

Research Article/Araştırma Makalesi

Middle School Students' Making Sense of Graph and Graph Comprehension Competencies: A Case Study

Tuğba TOSUN¹  Deniz ÖZEN ÜNAL^{*2}  Gökhan AKSU³ 

¹ Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, tubatosunx@gmail.com

² Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, deniz.ozen@adu.edu.tr

³ Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, gokhanaksu@adu.edu.tr


* Corresponding Author: deniz.ozen@adu.edu.tr

Article Info

Received: 16 August 2023

Accepted: 28 September 2023

Keywords: Graph sense, graph comprehension, data processing, middle school student

 10.18009/jcer.1344147

Publication Language: Turkish

Abstract

In this study, it is aimed to examine eighth grade students' making sense of graph and graph comprehension competencies. The research method is a case study and clinical interview tasks was used as a data collection tool. The study group consisted of five students with high academic achievement. The data obtained were analyzed according to qualitative data analysis methods. As a result of the study, it was determined that eighth grade students did not have any problems at the level of data reading in the context of the theoretical framework of making sense of graph, but they had difficulties on reading between the data and reading beyond the data, which require higher level skills. Besides students encountered some difficulties such as scaling the graph axes, naming the axes, drawing a linear graph passing through the given points and deciding on the appropriate graph type and had misconceptions at this point.



To cite this article Tosun, T., Özen Ünal, D. & Aksu, G. (2023). Ortaokul öğrencilerinin grafik algıları ve grafik oluşturma yeterlikleri: Bir durum çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 11 (22), 866-897. <https://doi.org/10.18009/jcer.1344147>


Ortaokul Öğrencilerinin Grafik Algıları ve Grafik Oluşturma Yeterlikleri: Bir Durum Çalışması

Makale Bilgisi

Geliş: 16 Ağustos 2023

Kabul: 28 Eylül 2023

Anahtar kelimeler: Grafik algısı, grafik anlama, grafik oluşturma, veri işleme, ortaokul öğrencisi

 10.18009/jcer.1344147

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik algılarının ve grafik oluşturma yeterliklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın yöntemi durum çalışması olup veri toplama aracı olarak klinik görüşme görevleri kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu akademik başarıları yüksek beş öğrenci oluşturmaktadır. Elde edilen veriler nitel veri analizi yöntemlerine göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, grafik algısı teorik çatısı bağlamında sekizinci sınıf öğrencilerinin veri okuma düzeyinde herhangi bir sorun yaşamadıkları fakat üst düzey beceriler gerektiren veriler arası okuma ve veri ötesi okuma düzeyindeki beceriler noktasında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin grafik eksenlerinin ölçeklendirilmesi, eksenlerin adlandırılması, verilen noktalardan geçen doğrusal grafiği çizme ve uygun grafik türüne karar verme gibi bir takım zorluklarla karşılaştıkları ve bu noktada yanlışlara sahip oldukları görülmüştür.

Summary

Middle School Students' Making Sense of Graph and Graph Comprehension Competencies: A Case Study

Tuğba TOSUN¹  Deniz ÖZEN ÜNAL^{*2}  Gökhan AKSU³ 

¹ Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, tubatosunx@gmail.com

² Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, deniz.ozen@adu.edu.tr

³ Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education, Aydın, Turkey, gokhanaksu@adu.edu.tr

* Corresponding Author: deniz.ozen@adu.edu.tr

Introduction

In today's societies, it has become an important skill for individuals to be able to use data collection and evaluation, graph creation, data analysis, graph interpretation, and decision-making and prediction processes for existing graphs, which they encounter both in daily life and in basic sciences. In this context, statistical prior knowledge plays a key role in making individuals ready to meet the needs of society (Hafiyusholeh, Budayasa, & Siswono, 2018). At this point, it is important that data can be used correctly when needed to describe past events or to predict future events. As one of the foundations of statistical knowledge, it is seen that situations that require data processing and data analysis are frequently needed not only in studies on statistics but also in other disciplines (Curcio & Artzt, 1997). The aim of the present study was to thoroughly investigate eight grade students' graph senses and graph comprehension competencies which are related to the subject of graphs within the scope of the mathematics curriculum "Data Processing" learning area.

Method

The method of the research is case study. The participants of the study were selected through criteria sampling as five eight grade students from two public schools. The data were collected using the clinical interviews which contains open-ended questions. In the data analysis process of this study, firstly, the video-audio recordings obtained from the clinical interviews conducted with the participant students and the written documents related to the clinical interview tasks were transcribed and made ready for data analysis. The first data obtained from the interview transcripts, which were read and re-read by the field expert and the researcher independently to make sense of them, were noted. The data obtained were

analyzed according to the theoretical framework adapted by Friel, Curcio and Bright (2001) of the mental process towards graphics, which was classified by Curcio (1987) as "Read the Data", "Read Between the Data", and "Read Beyond the Data" under the name of graph sense. In this study, the codes obtained from the data were checked by two researchers, and the inter-coder reliability of the study was found to be .87. Since the inter-coder reliability coefficient was numerically above .70, the study was considered reliable (Miles & Huberman, 1994).

Findings

Each sub-question posed to the students in the clinical interview tasks was categorized according to three levels of graph sense. Considering that the data reading level includes entry-level basic competencies, what is expected from the students is the ability to infer clearly visible and specified situations in the given graphs or the ability to read the graph directly with the information on the graph. Accordingly, participant students generally do not have problems at the data reading level. It can be said that the reason why students do not have problems at the data reading level is that at this level, only the ability to directly read the variables on tables and graphs and four operations skills are sufficient. Since the participant students had high academic achievement, it can be said that they did not have difficulty in this question, which does not require an interpretation of this level, which requires low level cognitive skills. At the inter-data reading level, readers are expected to be able to perceive the relationships between the data on the graph, make comparisons and recognize what is not given on the graph. In addition, the ability to compare quantities (e.g., larger, longest, smallest) and the use of other mathematical concepts and skills that enable the reader to combine and integrate data and identify mathematical relationships expressed in the graph (e.g., addition, subtraction, multiplication, division) are prominent at this level of graph sense. Similar to the first level, the skills related to the inter-data reading level, which is considered as the second level and includes students' reasoning skills such as interpretation of data, transfer of data on graphs, ability to compare given quantities, and use of mathematical concepts, are measured in all clinical interview tasks. According to the findings obtained in the context of inter-data reading level, it is seen that students can use the data in order and make comparisons with the data without difficulty. However, it can be interpreted that at the inter-data reading level, students realized the statistical reasoning process, which is defined as a way of reasoning based on making sense of statistical ideas

and information. At the beyond-data reading level, it was observed that students had difficulty in explaining the relationships in graphs and deciding on the most appropriate graph type to represent the data. When we look at the results at the level of reading beyond data, which requires high-level competencies in terms of the skills it contains, it was seen that students had great difficulty in reaching this level. For the reading beyond data level, students had great difficulty in making inferences by utilizing their existing prior knowledge. At this level, students had great difficulty in expanding the representation to answer the questions, and in skills related to predictions or inferences. The fact that students had problems with this level of skills despite being at a high academic level may be an indication that they also had problems with higher level thinking and reasoning skills. Participant students were mostly unable to give the desired answer to the sub-questions of the clinical interview tasks involving skills at the level of reading beyond the data.

Discussion

As a result of the research, in the context of graph sense as a theoretical framework, in eight grade students do not have any problems at read the data level. But also they have difficulties in read between the data and read beyond the data levels which are required high order thinking skills. As for the results obtained the graphic construction phase; they have some difficulties and misconceptions such as scaling of chart axes, naming the axes, drawing the linear line through the given points and deciding the appropriate graph type.

Giriş

Her geçen gün bilgilerin ve bilimsel bilgilerin hızla yayılması ile birlikte, her alanda gelişmekte olduğumuz yenilik çağında, bireyler de bu değişim ve gelişimden etkilenmektedir. Toplumların bu süreçte ihtiyaç duyduğu insan tipine uygun bireylerin; bilgileri hazır olarak almanın yanı sıra bilgiyi nasıl elde edeceğini, nasıl analiz edeceğini, nasıl kullanacağını, nasıl yorumlayacağını ve günlük yaşantısı ile bu bilgileri nasıl bütünleştirebileceğini bilen nitelikli ve bilinçli bireyler olduğu söylenebilir. Gerek günlük hayatta gerekse temel bilimlerde bireylerin karşılımlarına çıkan istatistik alanında ele alınabilecek veri ve değerlendirme, veri analizi, grafik yorumlama ve grafik oluşturma, grafiklere yönelik karar verebilme, tahmin etme süreçlerinde grafikleri kullanabilme gibi yeterlikler günümüz toplumlarında önemli beceriler haline gelmiştir. Verilerin, geçmişteki olayları tanımlamak ya da gelecekte yaşanacakları tahmin edebilmek için de ihtiyaç duyulan durumlarda doğru şekilde kullanılabilmesi bu noktada oldukça önem taşır. İstatistiki bilginin temellerinden biri olarak bilinen verilerle işlemler ve veri analizi gerektiren durumların sadece istatistik üzerine çalışmalar yapıldığında değil diğer disiplinlerde de sık sık ihtiyaç duyulan bilgiler olduğu görülmektedir (Curcio & Artzt, 1997). Bu bağlamda verilere ve istatistiğe yönelik bazı temel bilgileri öğrenmek, günlük hayattaki bilgileri daha iyi anlayabilmek, yorumlayabilmek ve değerlendirebilmek için de önemlidir. İstatistik Eğitiminde Değerlendirme ve Öğretim Rehberi (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education [GAISE, 2000]) raporunda (Aliaga, Cuff, Garfield, Lock, Utts & Witmer, 2005); bireylerin günlük yaşantısında karşılaşılabileceği durumlara ve sayısal verilere anlamlı yaklaşabilmesi ayrıca bu verileri yorumlayabilmesi için istatistiki bilgiye sahip olmanın önemini vurgulamaktadır. 2000 yılında yayımlanan “Okul Matematiği için Standartlar ve Prensipler (Principles and Standards for School Mathematics [PSSM]) adlı anaokulundan 12. sınıfın sonuna kadar okul matematiğinin prensiplerini içeren dokümana göre matematik eğitiminin her kademesinde istatistik eğitimi alanı yer almalıdır (NCTM, 2000). Tosun ve Özen Ünal’ da (2019) matematik eğitimi araştırmalarında da veri işleme öğrenme alanına yönelik başka bir ifade ile istatistik alanında olan yönelimin giderek artan bir eğilimde olduğunu ifade etmişlerdir. İstatistik alanının amacı geniş kapsamda Baki (2015) tarafından, öğrencilerin karşılaştığı herhangi bir durum ile ilgili, araştırma sorusu üretme,

veri toplama, veri işleme, veri düzenleme, verileri farklı temsil biçimleri ile ifade edebilme, yorumlayabilme ve bunun yanında bir olayın olma durumlarını inceleyerek olasılıklarını hesaplayabilme şeklinde özetlenmiştir. Genel olarak istatistik kapsamında kabul edilen bu konuların öğretiminin en önemli amaçlarından biri de öğrencileri; günlük hayatlarını fazlasıyla etkileyecek olan bu istatistiki bilgilere (Schield, 2010) hazırlamak olduğu savunulmaktadır. Gelişen toplumlar göz önünde bulundurulduğunda istatistik alanı üzerine ele alınması gereken veri odaklı etkinlikler, verileri grafiğe dökmenin ötesinde verileri betimleme, çıkarım yapma, yorumlama ve veri analizi gibi önemli becerileri kapsayan daha çok süreç odaklı geniş bir bakış açısını kapsamaktadır (NCTM, 2000).

Uluslararası düzeyde görülen değişikliklere Türkiye özelinde bakıldığında ise, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan bütün öğretim programlarında olduğu gibi, 2004 yılından günümüze dek, Matematik dersi öğretim programlarında da yenilenen ihtiyaçlar doğrultusunda önemli düzenlemelerin yapıldığı görülmektedir (Baki & Gökçek, 2005). Değişiklik gösteren öğrenme alanlarından biri de “Olasılık – İstatistik” konularını içeren öğrenme alanıdır. Zaman zaman öğretim programlarında İstatistik öğrenme alanının altında “Veri İşleme” ve “Veri” başlıklarıyla yer alan bu iki temel öğrenme alan, bazı kaynaklara göre birlikte düşünülmelidir (Baki, 2015; MEB, 2009).

Veri işleme, güncel Matematik dersi öğretim programında matematiğin bir öğrenme alanı olarak kabul edilmektedir. Veri işleme; veri toplama, veri düzenleme, veri temsili, veri yorumlama ve veriyle ilgili çıkarımlarda bulunma aşamalarından oluşmaktadır (MEB, 2018; NCTM, 2000). Bu aşamaları kapsayan ve eski programlara göre istatistik olarak da adlandırılan bu öğrenme alanının amacı geniş kapsamda, öğrencilerin karşılaştığı herhangi bir durum ile ilgili araştırma sorusu üretme, veri toplama, veri işleme, veri düzenleme, verileri farklı temsil biçimleri ile ifade edebilme, yorumlayabilme ve bunun yanında bir olayın olma durumlarını inceleyebilme şeklinde özetlenmiştir (Baki, 2015). Bu bağlamda bakıldığında matematiksel ve nicel verileri görselleştiren ve bunlar arasındaki ilişkileri görsel olarak anlamaya ve yorumlamaya olanak sağlayan grafikler de; grafikleri okuma, anlama, yorumlama ve kavrama süreçleri de gitgide önemli bir hal almıştır. Grafikler matematik eğitiminin başlangıcından üniversite düzeyine kadar her seviyedeki matematik dersi öğretim programlarında (Curcio, 2010; NCTM, 2000) sıkça karşılaşılan ve matematik öğretiminde kullanılan farklı temsillerden bir tanesidir (Bayazıt, 2011). Grafikleri de veriler

olmadan düşünmenin mümkün olmadığı söylenebilir. Grafikler, eğitim alanında olduğu gibi niceliksel olarak ifade edilebilen veri tabanlı ekonomi, medya gibi alanlarda niceliklerin ifade edilmesinde ve karşılaştırılmasında da yaygın olarak kullanılmaktadır (Monteiro & Ainley, 2007). Aynı zamanda grafikler farklı değişkenler arasındaki ilişkileri görsel olarak ifade etmeye yarayan bir temsil türüdür (Glazer, 2011). Grafikler birçok veriyi ve sayılarla zor ifade edilebilen matematik temelli ilişkileri özetle göstermenin yanı sıra, değişkenler arasındaki ilişkilerin de ayrıntılı olarak görülmesine yardımcı olan, soyut düşünceleri görselleştirerek sunmayı sağlayan ve bu sayede bireylerin yorumlama yeteneğini de geliştirmeye yarayan görsel gösterim biçimleridir (Bayazıt, 2011; Uyanık, 2007). Alan yazına bakıldığında öğrencilerin grafik becerilerinin ve bu becerilere dair yapılan hata ve yanlışların saptanmasının sadece matematik eğitimi araştırmalarına değil diğer disiplinlerde de araştırmalara konu olduğu görülmektedir (Bayazıt, 2011; Demirci & Uyanık, 2009; Tan & Temiz, 2009). Öğrencilerin grafiklere yönelik zihinsel faaliyetleri Friel ve diğ., (2001) tarafından grafik algısı (graph sense) olarak adlandırılmış ve alan yazında genel olarak grafik algısının 3 farklı düzeyde ele alındığını belirtilmiştir. Friel ve diğ., (2001) bu düzeyleri Curcio'nun (1987) çalışmasında ele aldığı boyutları kullanarak isimlendirmişlerdir. Bu yaklaşıma göre grafik algısı veri okuma, veriler arası okuma ve veriler ötesini okuma olarak adlandırılan üç düzeyden oluşmaktadır. Bu araştırmada; ortaokul sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerin; grafik algısının veri okuma, veriler arası okuma ve veriler ötesini okuma düzeylerinde incelenmesi planlanmıştır. Aynı zamanda bu araştırma öğrencilerin grafik oluşturma yeterliklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Teorik Çatı

Grafik anlama kavramının çoklu yeterlik düzeylerine ayrılmasına yönelik tanımlanan bu beceriler grafik algısı (graph sense) olarak alan yazında yer almaktadır. Curcio (1987) tarafından üç grafik anlama düzeyi tanımlanmış ve bu düzeyler ilerleyen yıllarda Friel ve diğ., (2001) tarafından grafik algısı adıyla bir temel teorik çatı olarak adlandırılmıştır. Grafik algısı; tablolar, grafikler arası dönüşüm, yorumlama, anlama, tahmin etme ve çıkarımda bulunma olarak özetlenebilecek aşamalarını kapsamaktadır.

Curcio (1987) grafik anlama düzeylerini “veri okuma (read the data)”, “veriler arası okuma (read between the data)”, “veri ötesini okuma” olarak ele almıştır. “Veri okuma” düzeyinde ele alınan sorular, grafiklerde açıkça sunulan bilgilerin tespit edilmesini

gerektirirken, “veriler arası okuma” düzeyindeki sorular; verilerin karşılaştırılması, grafiklerde açıkça verilmeyen noktaların bulunması gibi öğrencilerin akıl yürütmesini gerektirmektedir. “Veri ötesini okuma” düzeyindeki sorular ise grafikte açıkça sunulmayan ilişkilerin hissettirilmesini, geleceğe yönelik tahmin yapılmasını veya değişkenler arası ilişkiler hakkında çıkarımlarda bulunulmasını gerektiren sorulardır (Curcio; 1987; Friel ve diğ., 2001). Grafik algısı olarak adlandırılan üç grafik anlama düzeyi ilerleyen kısımda ayrıntılı olarak açıklanmaktadır (Curcio; 1981; Curcio; 1987; Friel ve diğ., 2001).

1.1. Veri Okuma

Başlangıç düzeyi olarak ifade edilen bu anlama düzeyi, grafiğin kelimesi kelimesine okunmasını gerektirir. Bu düzeyde bir okuyucu, grafikte açıkça görünen ve belirtilen durumları çıkarabilme veya grafik başlığında ve tanımlanan ekseninde bulunan bilgilerle doğrudan grafiği okuyabilme yeterliğine sahiptir. Bu ilk düzeyde hiçbir yorumlama yoktur (McKnight, 1990). Bu tür bir anlamayı gerektiren okumanın bilişsel bir iş olarak çok düşük seviyede olduğu ifade edilmiştir (Curcio, 1981). Veri okuma düzeyi fonksiyonlar açısından ise genellikle (a) girdisi verilen çıktıyı bulmak veya (b) çıktısı verilen girdileri bulmak anlamında yorumlanabilir. Benzer şekilde farklı araştırmacılar tarafından başlangıç düzeyi olarak ele alınan “Veri Okuma” düzeyinde beceriler grafiksel olarak sunulan verilerdeki gerçekleri ve ilişkileri gözlemleyebilme kısaca grafikten temel bilgileri okuma şeklinde de ifade edilmektedir (Bertin, 1967/1983; McKnight, 1990). Genel olarak bu anlama düzeyinin doğrudan grafiklerde yer alan veri okumaya ve anlamaya odaklandığı görülmektedir. Friel, ve diğ., (2001) tarafından veri okuma düzeyinde verilen bir sütun ya da çizgi grafiğinde, grafiğin x eksenindeki değişkene karşılık gelen değer y ekseninden okunabilme becerisi olarak özetlenmiştir. Bu düzeyde işlem yapmaya yer verilmemiştir.

1.2. Veriler Arası Okuma

Veriler arası okuma düzeyi Friel ve diğ., (2001) tarafından grafikte verilenler ile ilgili tüm işlemlerin ele alındığı aşama olarak özetlenmiştir. Bu düzeyde okuyucudan, grafik üzerindeki veriler arasındaki ilişkileri algılayabilmeleri, karşılaştırmalar yapabilmeleri ve grafik üzerinde verilmeyenleri fark edebilmeleri beklenir. Başka bir ifade ile nicelikleri karşılaştırma yeteneği (örneğin, daha büyük, en uzun, en küçük) ve diğer matematiksel kavramların kullanımı ve okuyucunun verileri birleştirmesini, bütünleştirmesini ve grafikte ifade edilen matematiksel ilişkileri tanımlamasını sağlayan beceriler (örneğin toplama,

çıkarma, çarpma, bölme) bu grafik algısı düzeyinde öne çıkmaktadır. Ayrıca bu anlama düzeyi verilerin yorumlanması ve verilerin grafiğe entegrasyonu için önemli sayılmaktadır. McKnight'a (1990) göre bu düzeyde grafiklerdeki ilişkileri gözlemleyebilme ve grafiksel öğelerin anlamına atıfta bulunmadan grafikleri görsel imgeler olarak yorumlayabilme becerileri ele alınmaktadır. Bu düzeydeki fikirler; değerlerin karşılaştırılması, maksimumlar / minimumlar, değerlerin arttığı / azaldığı / sabit olduğu yerler, değerlerin en fazla arttığı yerler, girdiler dizisi verilenlerin çıktılarını bulmak veya bir dizi çıktı verildiğinde, girdilerini bulmayı içerir. Veriler arası okuma, sorudan cevaba ulaşmak için gerekli en az bir mantıksal veya öğretici çıkarım aşamasını gerektirir ve hem soru hem de cevap verilen metinden kaynaklanır (Pearson & Johnson, 1978).

1.3. Veri Ötesi Okuma

Bu anlama düzeyi okuyucunun, grafikte açıkça veya dolaylı olarak belirtilmeyen bilgiler için mevcut şemayı (yani, geçmişteki bilgisi, bellekteki bilgisi) kullanarak verileri tahmin etmesini veya çıkarım yapmasını gerektirir. Veriler arası okuma düzeyinde okuyucunun grafikte sunulan verilere dayanarak bir çıkarımda bulunması beklenirken, veriler ötesini okuma düzeyinde çıkarımın sadece grafikte değil, okuyucunun kafasındaki "veri tabanı" temelinde yapılması beklenir. Veriler ötesini okumak genellikle okuyucunun ön bilgileri gibi mevcut bir şemadan yararlanmasını gerektirir. Bu düzeyde soruları cevaplamak için gösterimin genişletilmesi, öngörülmesi veya çıkarılması okuyucuya grafikle ilgili bir soru hakkında önceden bilgi gerektiren bir cevap verir. "Veri Ötesi Okuma" düzeyi verileri yorumlamak, veri kümelerini karşılaştırmak, bir olasılık bulmak, uzun vadeli bir eğilimi tanımlamak, bilinmeyen bir durum hakkında bir tahmin yapabilmek, örnekleme var olanı bir popülasyona genellemek ya da veriler için genel bir kural oluşturmayı içerebilir ya da gerektirebilir. Bu düzeyde var olan ilişkilerden ekstrapolasyon gerçekleştirmeyi, bilinmeyenler hakkında tahminlerde bulunmayı gerektirdiğini belirtilmiştir.

Friel ve diğ., (2001) grafik algısı olarak adlandırdıkları düzeylere benzer olarak farklı araştırmacıların tanımladıkları soru düzeylerini ve her düzeye uygun o düzeye ilişkin cevapları verebilmek için gerekli becerileri içeren bir taksonomi oluşturmuşlardır. Araştırmacılar tarafından üç farklı seviye olarak adlandırılan ve tanımlanan düzeyler bazı noktalarda farklı becerileri ortaya çıkarmalarına rağmen benzer beceriler noktasında da görüş birliğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda verilen taksonomi

incelendiğinde Friel ve diğ., (2001) grafik algısı tanımının tüm bu tanımları genel bir çerçevede altında özetler nitelikte olduğu söylenebilir.

Genel olarak, grafik algısı düzeyleri, okuyucunun yaşayabileceği bilişsel zorluklara göre Curcio'nun (1987) üç seviyeli sistemi tarafından kategorize edilebilecek olan bir grafikten anlam çıkarma yeteneği olarak özetlenmektedir (Friel ve diğ., 2001). Bu bağlamda okuyucudan grafik algısının varlığı ile ilgili beklenen davranış listesini (Friel ve diğ., 2001) şu şekilde açıklamıştır:

- Grafikleri oluşturan eksenler, ölçekler, eksen etiketleri ve belirli bazı yapısal elemanları ve bunların aralarındaki ilişkileri tanıma
- Grafikleri oluşturan her yapısal elemanın, bir grafikteki bilgilerin sunumu üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi (Örneğin, bir eksenin ölçeklerini değiştirirken grafikteki değişimi de tahmin edebilme)
- Grafikte var olan ilişkilerin aynı şekilde verilere dönüştürülebilmesi. Örneğin, dağılım grafiklerindeki eğilimlerin iki değişken arasındaki bir korelasyona çevrilmesi.

Friel ve diğ., (2001) grafik algısı olarak adlandırdıkları düzeylere benzer olarak farklı araştırmacıların tanımladıkları soru düzeylerini ve her düzeye uygun o düzeye ilişkin cevapları verebilmek için gerekli becerileri içeren bir taksonomi oluşturmuşlardır. Araştırmacılar tarafından üç farklı seviye olarak tanımlanan düzeyler bazı noktalarda farklı becerileri ortaya çıkarmalarına rağmen benzer beceriler noktasında da görüş birliğine sahip olduğunu göstermektedir. Grafik algısı teorik çatısına ve bu teorik çatı ile benzer farklı araştırmacıların ortaya koyduğu soru düzeylerine yönelik taksonomi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Her seviyede soruları cevaplamak için gerekli becerilerin taksonomisi (Friel, ve diğ., 2001)

Yazar	Soru Düzeyleri		
	Başlangıç (Verilerden özet bilgi)	Orta (Verilerarası ilişki bulma)	Üst (Verilerin ötesine geçme)
Bertin (1983)	Temel bilgilerin çıkarılması	Verileri birleştirerek veri kategorilerinin sayısını azaltma	Tüm verilerin tek bir ifadeye indirgenmesi veya verilerle ilişkisi
Curcio (1987)	Grafikte cevabının açık olarak olduğu bilgilere ilişkin sorulara cevap verme Bilgiyi grafikten okuma	Grafikte sunulan bilgilerin yorumlanması ve bütünleştirilmesi. Cevaba ulaşmak için en az bir mantıksal çıkarım işlem aşaması tamamlama	Grafiğin soruları cevaplamak için genişletilmesi, öngörülmesi veya çıkarım yapma Grafiklerle ilgili soruyu ön bilgilerle çözme
McKnight (1990)	Grafiksel olarak sunulan verilerdeki gerçekleri ve ilişkileri gözleme ya da gerçek durumlardaki ilişkileri yeniden yorumlama, açıklama ve düzeltme	Grafiklerdeki ilişkileri gözleme ve grafiksel öğelerin anlamına atıfta bulunmadan grafikleri görsel temsiller olarak yorumlama. İlişkiyi tanımlamaksızın bir ilişki olduğunu belirterek ya da anlaşılır ifadelerle ilişkiyi yorumlama	Grafiklerdeki verilerin değerlerini belirlemek, çıkarım yapmak için ilişkileri yeniden yorumlama ve önermeleri desteklemek ya da reddetmek için kanıt olarak kullanma
Wainer (1992)	Veri okuma	Verilerin bölümlerinde eğilimleri tanımlama	Verilerin bir bütün olarak derinlemesine yapısını anlama, genelindeki grupları ve eğilimleri karşılaştırma
Carswell (1992)	Tek bir belirtece dikkat etme veya noktayı okuma	Gerçek grafik özelliklerini bölgesel ya da genel karşılaştırma Birden fazla belirtece dikkat etme	Grafikte çizilen verilerin çoğunun veya hepsinin sentezi veya bütünleştirilmesi

2.1 Grafik Oluşturma ve Grafikler

Dinamik verileri temsil eden grafikler ile ilgili akıl yürütme, grafikleri yorumlama, grafik oluşturma, grafik gösterimleri arası dönüştürme becerileri ve aynı zamanda grafiklerin karşılaştırılması gibi becerilerin, 21. yüzyılın genel yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin alana özgü işe vuruk tanımları olduğu söylenebilir. Sayısal verileri görselleştirerek bilgileri etkili bir şekilde özetleyen araçlar olan grafikler değişkenler arasındaki ilişkileri okumaya da olanak sağlar. Grafik oluşturma, çizilecek olan grafik türüne bağlı olarak gerekli ise eksenlerin seçilmesi ve isimlendirilmesi, aralıklara ölçeklendirmeye

karar verilmesi, birimlerin belirlenmesi ve çizim basamaklarından oluşmaktadır (Leinhardt, Zaslavsky & Stein, 1990). Grafik oluşturmak için öğrencilerin grafiklerle ilgili ön bilgilerini kullanmalarının gerekli ve önemli olduğu, aynı zamanda bu aşamanın zorlayıcı bir süreç olduğu belirtilmiştir (Bayazıt, 2011). Leinhardt, Zaslavsky ve Stein (1990) de öğrencilerin bu konuda zorlandıklarını ifade ederek grafik oluşturma noktasında belirlenen öğrenci güçlüklerini aralık ve noktayı karıştırmak, eğim ve yüksekliği karıştırmak ve grafikleri resim olarak yorumlamak üzere üç ana kategoride gruplandırmışlardır. Aralık ve nokta karışıklığı, öğrencilerin belirli aralıklar yerine tek bir noktaya odaklanması sebebiyle ortaya çıkmakta ve grafik oluşturmaya olumsuz yönde etkilemektedir. Eğim ve yüksekliğin karışıklığı değerlerin yanlış yere koyulması durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu sorun aynı aralık ve nokta karışıklığı gibi öğrencilerin grafiğin genel yapısını göz ardı ederek grafiklerle noktasal bağlamda ilgilenmelerinden kaynaklandığı söylenebilir (Bayazıt, 2011; Gültekin, 2014). Grafiği resim olarak yorumlama güçlüğü yaşayan öğrencilerin ise değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamlandıramamaları sebebiyle yalnızca grafiklerin görsel özelliklerine odaklandığı ve bu sebeple grafik oluşturmada da problem yaşadıkları belirtilmektedir (Bayazıt, 2011).

Bu bağlamda araştırmada ortaokul düzeyi öğrencilerin grafik algıları ve grafik oluşturmaya ilişkin yeterliklerini incelemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi “Ortaokul öğrencilerinin grafik algıları ile grafik oluşturma yeterlikleri ne düzeydedir?” şeklinde belirlenmiştir.

Bu problem cümlesi ile ilgili olarak aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesini okuma yeterlikleri nasıldır?
- Öğrencilerin grafik oluşturma yeterlikleri nasıldır?

Yöntem

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin grafiklere yönelik zihinsel faaliyetleri olarak adlandırılan, grafik algısı düzeylerini ve grafik oluşturma yeterliklerinin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından çalışmanın nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasına uygun olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda kullanılan, durum çalışması Yin (1984; 2009) tarafından; güncel bir olguyu kendi yaşam ortamı içerisinde

çalışan, söz konusu olgunun bulunduğu içerik ile arasındaki sınırların tam anlamıyla belirgin olmadığı durumlarda kullanılan, yaşantılar ve deneyimler yoluyla elde edilebilen görgül bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Stake, 1995).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını 2018-2019 öğretim yılında Aydın ili Efeler ilçesinde bulunan iki farklı ortaokulda öğrenim gören beş sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında katılımcıları belirlemek amacıyla amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında araştırmacı tarafından katılımcı öğrenciler için belirlenen ölçütler:

- Sınıf içindeki öğrencinin performansına yönelik öğretmen görüşleri,
- İletişim becerileri açısından klinik görüşmelerde kendini ifade etme becerisi olan öğrencilerin seçimine yönelik öğretmen görüşleri,
- Öğrencilerin araştırmaya gönüllü olmalarıdır.

Araştırmacı tarafından yapılan seminer çalışması kapsamında tez konusu ile ilgili çalışmaların içerik analizi ve araştırmacı tarafından hedeflenen gruplarla yapılan ön görüşmeler sonucunda akademik başarısı yüksek ve kendinin ifade edilen öğrencilerle yapılan çalışmanın daha fazla derinlemesine incelenebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Veri analizi aşamasında gizlilik unsuru göz önünde bulundurularak katılımcı öğrencilere Pilot, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 ve okullara ise A, B Okulu takma isimleri verilmiştir.

Veri Toplama

Nitel araştırmada veriler görüşme, gözlem ve doküman incelemesi olmak üzere üç tür veri toplama yöntemi ile elde edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada verilerinin toplanması aşamasında görüşme yöntemlerinden biri olan klinik görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın uygulanması ve veri toplama süreci, 2018-2019 eğitim öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Klinik görüşmelere başlanmadan önce, görüşme yapılacak katılımcı öğrencilerin velilerinden ve öğrencilerin kendilerinden görüşmeye dair izinler alınmıştır.

Araştırmanın veri toplama sürecinde kullanılmış olan Grafik Algısı Belirlemeye Yönelik Klinik Görüşme Görevleri araştırmacı tarafından hazırlanmış olup grafik algısı olarak tanımlanan veri okuma, veriler arası okuma, verilerin ötesini okuma ve aynı zamanda grafik oluşturma ile gösterim biçimleri arasında geçiş yapabilme yeterliklerini belirlemeye

yönelik soruları içermektedir. Klinik görüşme görevleri grafik algısı teorik çatısına ve aynı zamanda Matematik Öğretim Programı (MEB,2018) “Veri İşleme” öğrenme alanı ile ilgili kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır. Klinik görüşmelerde kullanılmış olan etkinlikler için 4’ü matematik eğitimi ve 1’i ölçme değerlendirme alanından olmak üzere 5 uzmanın görüşü alınarak ilgili konuya uygunluğu onaylanmıştır.

Veri Analizi

Nitel veri analizi, elde edilen verilerin düzenlenerek analiz birimlerine ayrıldığı, modellerin ortaya çıkarıldığı, önemli değişkenlerin keşfedildiği ve tüm bu süreçler sonucunda araştırma raporuna nelerin yansıtılacağına karar verilmeyi temel alan bir süreç olarak özetlenmektedir (Bogdan & Biklen, 1998). Bu araştırmanın veri analizi sürecinde öncelikle katılımcı öğrenciler ile gerçekleştirilen klinik görüşmelerden elde edilen video-ses kayıtları ve klinik görüşme görevlerine ilişkin yazılı dokümanlar deşifre (transkripsiyon) edilip olduğu gibi yazıya aktarılarak veri analizine hazır hale getirilmiştir. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için veriler öncelikle iki kişi tarafından ayrı ayrı ve tekrar tekrar analiz edilmiştir. Elde edilen veriler üzerinden Curcio (1987) tarafından grafik algısı adı altında “Veri Okuma”, “Veriler Arası Okuma” ve “Veri Ötesini Okuma” olarak üç durumda sınıflandırılan grafiklere yönelik zihinsel sürecin Friel ve diğ., (2001) tarafından uyarlanan teorik çatıya göre içerik analizi yapılmıştır. Veri analizinde kullanılan teorik çatı aşağıdaki Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Veri analizinde kullanılan grafik algısı teorik çerçevesi

Soru Düzeyi	Başlangıç	Orta	Üst
	Veri Okuma (Verilerden özet bilgi)	Veriler Arası Okuma (Veriler arası ilişki bulma)	Veri Ötesi Okuma (Veriler ötesine geçme)
Curcio (1987)	Grafikte cevabının açık olarak olduğu bilgilere ilişkin sorulara cevap verme Bilgiyi grafikten okuma	Grafikte sunulan bilgilerin yorumlanması ve entegrasyonu Cevaba ulaşmak için en az bir mantıksal veya pratik çıkarım işlem aşamasını tamamlama	Grafiğin soruları cevaplamak için genişletilmesi, öngörülmesi veya çıkarım yapma. Grafikle ilgili bir soruyu ön bilgi kullanarak çözme

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Nitel araştırma yaklaşımına göre geçerlik ve güvenilirlik kavramları yerine; inandırıcılık (iç geçerlilik), aktarılabilirlik (dış geçerlilik), tutarlık (iç güvenilirlik) ve teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik) kavramları genel ölçütler olarak tercih edilmektedir (Akt.,

Merriam, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2000). Bu araştırmada inandırıcılığın sağlanması için araştırmacı, katılımcı öğrenciler ile tüm klinik görüşme süreçleri boyunca aynı ortamda bulunmuş ayrıca video kamera ile kayıt altına alınan görüşmelerden alıntılar doğrudan aktarmıştır. Araştırma sürecinde toplanan verilerin yorum katılmaksızın ayrıntılı olarak aktarılması, doğrudan alıntılar ve amaçlı örnekleme yönteminin kullanılarak ve katılımcıları belirleme ölçütlerinin ve katılımcıların özellikleri ayrıntılı olarak verilmesi ile aktarılabirlik sağlanmıştır. Tutarlılığın sağlanması için ise bu araştırmada verilerin toplanması ve analizi ile ilgili tüm aşamalar ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve klinik görüşmeler video kamera yardımıyla kayda alınmıştır. Araştırmanın başkaları açısından da kabul edilme oranının artırılması için (Yıldırım & Şimşek, 2000) elde edilen veriler araştırmacı ve bir matematik eğitimsi alan uzmanı ile grafik algısının düzeyleri, grafik oluşturma ve grafikler arası dönüşüm yeterliklerinin göstergeleri göz önünde bulundurularak ayrı ayrı analiz edilerek karşılaştırılmıştır. Araştırmada tutarlık ve teyit edilebilirliğin sağlanması için farklı iki matematik eğitimsi tarafından veriler ve temalar ile kodlamalar kontrol edilmiştir. Bu araştırmada, verilerden elde edilen kodlar iki araştırmacı tarafından kontrol edilerek, kodlayıcılar arası güvenilirlik Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen (Görüş Birliği)/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) uyusum yüzdesi formülü ile hesaplanmıştır. Buna göre araştırmanın kodlayıcılar arası güvenilirliği .87 bulunmuştur. Kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısının sayısal olarak .70'in üzerinde çıkması nedeniyle araştırma güvenilir kabul edilmiştir (Miles & Huberman, 1994).

Bulgular

Bu bölümde, araştırma sürecinde katılımcılardan veri toplama aracıyla elde edilen verilerin analizleri sonucunda ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan Grafik Algısı Belirlemeye Yönelik Klinik Görüşme Görevleri'nden elde edilen bulgular Curcio (1987) tarafından önerilen veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma düzeylerine göre analiz edilmiştir. Bulgular; öğrenci açıklamaları, çözümleri ile bu açıklamalara paralel bilgilerin yer aldığı doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesini okuma yeterlikleri nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu alt probleme ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin Veri Okuma Düzeyine İlişkin Bulgular

Öğrencilere klinik görüşme görevlerinde yöneltilen her bir alt soru, üç grafik algısı düzeyine göre sınıflandırılmıştır. Veri okuma düzeyine ilişkin beceriler ise ölçme aracında yer alan toplam altı klinik görüşme görevinin her alt sorusunda ölçülmüştür. Veri okuma düzeyinin başlangıç düzeyi temel yeterlikleri içerdiği göz önünde bulundurulursa öğrencilerden beklenen verilen grafiklerdeki açıkça görünen ve belirtilen durumları çıkarabilmeleri veya grafik üzerinde bulunan bilgilerle doğrudan grafiği okuyabilme yeterliğidir. Buna göre katılımcı öğrenciler veri okuma düzeyinde genellikle problem yaşamamaktadır. Bu düzey için verilen doğru cevaplara örnek olarak veri okuma düzeyinde yöneltilen beş sorudan dördünü istenen şekilde yanıtlayan Ö3’ün açıklaması aşağıdaki gibidir.

Ö3: “Şimdi öncelikle Ankara iline bakacağım. Bize Cumartesi gününü soruyor. O yüzden grafikte cumartesi gününe geliyorum en yüksek sıcaklığı mavi çizgiyle gösterdiği için grafik, mavi çizginin olduğu yere bakıyorum ve buradan kaç derece olduğunu bulacağım. 1, 2, 3, 4, 5 buradaki her çizgi (grafik eksenini kastediyor) 1 derece artış olduğunu gösteriyor. Yani burası 15 ise 16,17 derece, 17 derece oluyor. Iuu Ankara ili (sayıyor) 18 derece.”

Ö3’ün açıklamasına bakıldığında veri okuma düzeyi için beklenen beceri olan doğrudan grafiklerden veri çıkarmaya odaklandığını görülmektedir. Öğrenci x eksenini üzerindeki ölçeklendirmenin birer derece eşit aralıklarla olduğunu fark ederek istenen ara değerleri de okuyabilmiştir.

Benzer şekilde veri okuma düzeyine ilişkin beceriler klinik görüşme görevlerinin tümünde olduğu gibi ikinci klinik görüşme görevinde de ölçülmektedir. İkinci klinik görüşme görevinin A ve B alt soruları bu düzeye uygun olarak hazırlanmıştır. A alt sorusunda öğrencilere tabloda öğrenci sayıları verilen Ali öğretmenin ilk altı yılda ortalama kaç öğrencisi olduğu sorulmuştur. A alt sorusu için tabloda yıllara göre verilen öğrenci sayılarını doğru olarak ifade edebilmek ve daha sonra öğrenci sayılarının aritmetik ortalamalarını hesaplayabilmek veri okuma düzeyinde beceriler olarak görülmektedir. Öğrencilerden beklenen ve açıklanması gereken işlemler; “55+35+30+40+45+35=240” olarak

Ali öğretmenin altı yılda toplam kaç öğrencisi olduğunu bulmak ve daha sonra toplam öğrenci sayısını görev yılına bölerek bir yıl için ortalama öğrenci sayısını “ $240/6=40$ ” şeklinde hesaplamaları beklenmektedir. A alt sorusu için tüm öğrenciler istenen cevaba ulaşmış ve gerekli açıklamaları yapmışlardır. Verilen doğru cevaplara örnek olarak Ö1 kodlamalı öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir;

Ö1: “...burada ilk 6 yıllık öğrencileri vermiş, bu öğrencilerin sayısını toplayıp yıl sayısına bölerek ortalama kaç öğrenci olduğunu bulabilirim. (İşlemleri yapıyor) Toplam 240 oluyor. Ortalamayı bulmak için 6 yıl olduğu için 6'ya bölüyorum. Ortalama 40 öğrenci vardır.”

Öğrencilerin bu soru bağlamında da diğer klinik görüşme görevlerine paralel olarak veri okuma düzeyinde problem yaşamadıklarını görülmüştür. Öğrencilerin veri okuma düzeyinde problem yaşamamalarının sebebinin bu düzeyde yalnızca tablo ve grafiklerin üzerindeki değişkenlerin doğrudan okunması becerisi ve dört işlem becerisinin yeterli olduğu söylenebilir. Bu soru bağlamında öğrencilerin yalnızca anımsama ve basit düşüncelerinin doğru cevaba ulaşma noktasında yeterli olduğu görülmüştür. Katılımcı öğrenciler yüksek akademik başarıya sahip oldukları için düşük düzeyde bilişsel beceri gerektiren bu düzeye ilişkin bir yorumlama gerektirmeyen bu soruda zorlanmadıkları söylenebilir.

Öğrencilerin Veriler Arası Okuma Düzeyine İlişkin Bulgular

Veriler arası okuma düzeyine ilişkin okuyucudan, grafik üzerindeki veriler arasındaki ilişkileri algılayabilmeleri, karşılaştırmalar yapabilmeleri ve grafik üzerinde verilmeyenleri fark edebilmeleri beklenir. Bunun yanı sıra nicelikleri karşılaştırma yeteneği (örneğin, daha büyük, en uzun, en küçük) ve diğer matematiksel kavramların kullanımı ve okuyucunun verileri birleştirmesini, bütünleştirmesini ve grafikte ifade edilen matematiksel ilişkileri tanımlamasını sağlayan beceriler (örneğin toplama, çıkarma, çarpma, bölme) bu grafik algısı düzeyinde öne çıkmaktadır.

Verilerin yorumlanması, verilerin grafik üzerine aktarımı, verilen nicelikleri karşılaştırma yeteneği, matematiksel kavramların kullanımı gibi öğrencilerin akıl yürütme becerileri içeren, ikinci düzey olarak kabul edilen veriler arası okuma düzeyine ilişkin beceriler de birinci düzeye benzer şekilde klinik görüşme görevlerinin tümünde ölçülmektedir. Bu düzeyde beklenen cevaplara örnek olarak Ö1 verdiği cevabı aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Ö1: "Önce Cuma günü ve en yüksek sıcaklık dediği için, Cuma günü en yüksek sıcaklığı buluyorum ve 21 derece olduğunu görüyorum. Ankara ili grafiğinde 21 derece. Daha sonra Ankara ilinin Cumartesi günkü en yüksek sıcaklığına bakıyorum. Cumartesi günü en yüksek sıcaklığı ise biraz öncede yapmıştık zaten, 18 derece olduğunu görüyorum. Ve bunların arasındaki farkı sorduğu için çıkarıyorum. 18 ve 21, 19, 20, 21 yani 3 derece bir fark olduğunu görmüş oluyorum."

Benzer şekilde başka bir klinik görüşme görevine istenen doğru cevabı veren Ö2 kodlamalı öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

Ö2: "... şimdi şöyle bir şey var (Eylülden sonrasını göstererek) buralar zaten ortalama 20:30 olamaz. Bu aylar zaten 20:30'un altında. Temmuz bakıyorum hangi saatler arasındaymış, 21:00 ile 21:30 arasındaymış. 1 Ağustos ile 1 Eylül arasında ise 21:15 ile 20:45 arasında bir yerdeyse Ağustos ayı olur. Aslında hiç işleme gerek yokmuş sonradan anladım, grafiğe bakınca karşılaştırarak yaptım."

Benzer şekilde bir başka klinik görüşme görevinin alt sorusunda bir sınıftaki öğrenci sayısının aritmetik ortalamasını düşüren yılların hangisinde en çok öğrenci olduğu sorulmuştur. Bu alt soruda öncelikle katılımcıların öğrenci sayısının ortalamasını düşüren yılları bulmaları daha sonra ise bu yıllardaki öğrenci sayıları arasında karşılaştırma yaparak en çok hangi yıl ya da yıllarda öğrenci olduğunu tespit etmeleri beklenmektedir. Ortalama öğrenci sayısını düşürme durumuna, sayıları karşılaştırma becerileri ile karar verebilmeyi ölçen alt soru için 2000 ve 2004 yılı şeklinde cevap verilmesi beklenmektedir. Tüm öğrenciler istenen cevaba ulaşmışlar ve gerekli açıklamaları yapmışlardır. Verilen doğru cevaplara örnek olarak Ö3 kodlamalı öğrencinin açıklaması şu şekildedir:

Ö3: "Ortalamayı düşüren yıllardan hangisinde en çok öğrenci vardır diye soruyor. 40'ın altında olmalı, hatta matematiksel yazayım. Öyle bir şey olacak ki 40'ın altında olan yıllardan biri olacak ama onların içindeki en fazla olanı olacak yani. $X < 40$ şeklinde olacak yani bu da öyle bir sayı olacak ki X 40'tan küçük olacak demek. En fazla ne var bakıyorum 35, 2000 ya da 2004 yıllarındaki öğrenci sayısı."

Veriler arası okuma düzeyi ölçmek amacıyla sorulan başka bir alt soruda ise katılımcı öğrencilere yıllara göre grafiği verilen kuru incir borsa fiyatları ile yaş incir üretici fiyatları arasındaki fark sorulmaktadır. Burada katılımcı öğrencilerden veriler arası okuma düzeyi becerileri doğrultusunda her yıl için gerekli matematiksel işlemleri yaparak 1,28 değeri ile 2012 yılı cevabını verebilmeleri beklenmektedir. Bu alt soruyu tüm öğrencilerin istenen şekilde cevapladığı görülmüştür. Öğrencilerin öncelikle grafik üzerinden sütunların

boyutlarını karşılaştırarak tahmini cevaplar verdikleri daha sonra ise teyit etmek amacıyla matematiksel işlemler yaptıkları görülmüştür. Ö1 kodlamalı öğrencinin açıklaması bu alt soru için beklenen cevaba örnek olarak verilmiştir.

Ö1: *“Burada borsa fiyatının en az, kuru incir fiyatının da en fazla olduğu yıllardan olması gerekiyor. Yani birbirlerine yakın olması gerekiyor. Yakın olanda 2012 yılında var. 2013 yılında da birbirine yakın. Hatta ben bunları çıkarayım.”*

Öğrencilerin bu düzey için sorulan alt sorulara yaptığı açıklamalara bakıldığında veriler arası okuma düzeyinde nicelikleri karşılaştırma, grafikte ifade edilen matematiksel ilişkileri tanımlama ve grafiği anlama noktasında problem yaşamadıkları söylenebilir.

Veriler arası okuma düzeyi bağlamında elde edilen bulgulara göre öğrencilerin verileri zorlanmadan, sırasıyla kullanabildikleri ve veriler ile karşılaştırma yapabildikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin veriler arası okuma düzeyinde istatistiksel fikir ve bilgileri anlamlandırmaya dayalı akıl yürütme yolu olarak tanımlanan istatistiksel akıl yürütme sürecini gerçekleştirdikleri yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin Veri Ötesi Okuma Düzeyine İlişkin Bulgular

Veri ötesi okuma düzeyinde öğrencilerin grafiklerdeki ilişkileri açıklamakta ve verileri temsil etmeye en uygun grafik türüne karar vermekte zorlandığı görülmüştür. İçerdiği beceriler açısından üst düzey yeterlikleri gerektiren veri ötesi okuma düzeyindeki sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin bu düzeye çıkmakta oldukça zorlandıkları görülmüştür. Veri ötesi okuma düzeyi için öğrenciler var olan ön bilgilerinden yararlanarak çıkarım yapma noktasında oldukça zorlanmışlardır. Bu düzeyde soruların cevaplanması için gösterimin genişletilebilmesi, ön görüler veya çıkarımlara yönelik becerilerde öğrenciler oldukça zorlanmıştır. Öğrencilerin akademik anlamda yüksek düzeyde olmalarına rağmen bu düzey becerilerde problem yaşamaları üst düzey düşünme ve akıl yürütme becerileri noktasında da problem yaşadıklarının bir göstergesi olabilir. Klinik görüşme görevlerinin veri ötesi okuma düzeyi beceriler içeren alt sorularına katılımcı öğrenciler çoğunlukla istenen cevabı verememişlerdir. Elde edilen verilere bakıldığında öğrencilerin veri setine dayalı yorum yapma, çıkarım yapma, istatistiksel sonuçları yorumlama gibi becerilerde problem yaşadıkları dolayısıyla üst düzey düşünme noktasında zorlandıkları görülmüştür.

Bunun yanı sıra veri ötesi okuma düzeyi için beklenen cevabı veren Ö3'ün araştırmacı ile diyalogu aşağıda verilmiştir.

Ö3: "Gelecek üç yıl boyunca bu grafiğe benzer bir eğilim gösterdiği biliniyor yani... Değerler artıyor artış o zaman doğal olarak. Hepsine bakınca sürekli artıyor evet. Yani artacak demem lazım çok büyük ihtimalle. Artar diye yazıyorum... ve bunu grafik üzerinde gösterebilir misin diyor.

A: Gösterebilir misin? Hangi grafik türüyle göstermek daha uygundur?

... (Bu arada geçen diyalog grafik oluşturmaya yönelik bulgularda kullanılmıştır)

Ö3: Yaş incir üretici fiyatı ile kuru incir borsa fiyatını alsam. Zaten şey diyor. Benzer bir eğilim gösterdiğine göre diyor. İşlemi buraya yapabilir miyim? (Öğrenci aritmetik ortalama hesabı yapmaya başlıyor)

A: Tabii.. Neyi hesaplıyorsun şu anda? Bütün yıllara göre mi aritmetik ortalamayı hesaplıyorsun?

Ö3: Hı hı...

A: Aritmetik ortalamayı nerede kullanacaksın?

Ö3: "Borsa fiyatında kullanacağım, düzenli olarak artacak yani sonuçta benzer bir eğilim göstereceğine göre. Belirli bir artış gösterecek ya onun kadar artacak işte."

Araştırmacı ve öğrenci arasında geçen diyaloga bakıldığında öğrencinin verilen grafik üzerinden akıl yürüterek olası ihtimaller üzerine yorum yapabildiği görülmüştür. Ayrıca öğrencinin artışı yorumladıktan sonra çizeceği grafikteki fiyatları da var olan grafiğe dayanarak belirlemesi gerektiğinin daha doğru olacağını belirtmiştir. Öğrencinin bu alt soru ve verilen grafik bağlamında matematiksel ilişkileri tanımlayarak mantıksal bir çıkarım yaptığı görülmektedir.

Veri ötesi okuma düzeyi becerileri ölçmeyi amaçlayan başka bir alt soruda katılımcı öğrencilerden, klinik görüşme görevinde verilen çizgi grafiğine göre Temmuz-Aralık ayları ile ilgili verilenden yola çıkarak Aralık-Haziran ayları için değişime yönelik çıkarım yapabilmeleri ve verilmeyenleri tahmin edebilmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin daha sonra Aralık- Haziran ayları için elde ettiği yeni verilerle grafik oluşturmaları istenmiştir bu durum ise ikinci alt probleme yönelik bulgularda ayrıca ele alınmıştır. Ö2, Ö3 ve Ö4 kodlamalı öğrenciler bu alt soruyla ilgili istenen yönde açıklamalar yapmıştır. Ö3 kodlamalı öğrencinin bu alt soruya verdiği cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö3: "Ocak ayından Hazirana doğru gün batımı saatinde bir artış olur. Ocaktan Hazirana doğru kıştan yazaya sıcaklık artışı olacağı için güneş daha geç batsın ki sıcaklık daha da artsın haziranda daha geç batacak. Bir de temmuz-aralık grafiğinde temmuzdan itibaren gün batımı saati ne kadar kaybedildiyse Ocak-Haziran arasında da o kadar kazanılır."

Bunun yanı sıra Ö1 kodlamalı öğrencinin bu alt soruyu cevaplayamadığı görülmüştür. Ö1 kodlamalı öğrencinin veri ötesi okuma düzeyine ilişkin bu alt soruda grafikte açıkça belirtilmeyen gün batımı saatine ilişkin bilgiler için yorum yapamaması geçmişteki bilgilerini kullanarak verileri tahmin etme veya çıkarım yapma noktasında problem yaşadığının göstergesidir. Öğrencinin uygulama noktasında zorlandığı bu durumun ortaya çıkmasında üst düzey düşünme becerilerinde yaşadığı problemlerin etkili olduğu söylenebilir.

Veri ötesi okuma düzeyini ölçmeyi amaçlayan başka bir alt soruda ise katılımcı öğrencilere bir su deposunun hacmi ve doluluk oranı ile bilgiler bir grafik üzerinde verilmiştir. Grafiği verilen su deposunun hacminin 110 m^3 olduğu bilinmektedir. Katılımcı öğrencilerin deponun bu şekilde doldurulması durumunu göz önünde bulundurarak; eğer doldurma aşamasında 9. saat ve 10. saatler arasında duraksama olursa deponun 13. saatte tamamen dolacağını ya da eğer bir duraksama olmazsa her saatte su miktarının 10 m^3 artacağını ifade ederek 12. saatte dolacağı belirtmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin tamamının bu alt soruya eksik cevap verdiği görülmüştür. Başka bir ifade ile öğrencilerin iki ihtimali de göz önünde bulunduramadıkları söylenebilir. Ö1, Ö2 ve Ö3 kodlamalı öğrenciler duraksamayı göz ardı etmiştir. Buna örnek olarak ise Ö1 kodlamalı öğrencinin açıklaması aşağıda verilmiştir.

Ö1: "110 metreküptü zaten tamamı, az önce 10. Saatimizi bulduk 90 metreküp diye, direk oradan gideceğim 110dan 90ı çıkaracağım 20 metreküpüm kalıyor dolması için. Yani 20 buradan (grafik üzerinde 10 da bir saat durdurup 2 saat ilerletiyor) 110 burada yani 13. Saatin sonunda tamamen dolmuş oluyor."

Ö4 kodlamalı öğrenci ise bir saatlik duraksamayı göz önünde bulundurarak bu soruya ilişkin açıklama yapmıştır. Öğrencinin açıklaması ise aşağıdaki gibidir.

Ö4: "Depo bu şekilde doldurulursa 110 m3 hacmi olduğu göz önünde bulundurularak 12 Saatin sonunda dolacağı söylenebilir. Çünkü arada 1 saatlik bir boşluk var."

Öğrencinin bu alt soru için grafikte açıkça belirtilmeyen duraksamaya dair durum için olasılıkları düşünerek verileri tahmin ettiği görülmektedir, öğrencinin burada duraksama ihtimalini de göz önünde bulundurarak veri ötesi okuma düzeyine yönelik bir beceri göstererek mantıksal bir çıkarım yaptığı söylenebilir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Öğrencilerin grafik oluşturma yeterlikleri nasıldır?” şeklindedir. Bu alt problem kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik oluşturma yeterliklerinin incelenmesine ilişkin açıklamalar, çizimler, doğrudan alıntılar ve bunlara ilişkin yorumlamalara ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

Anlam kurmaya ve anlatmaya yardımcı görsel gösterimler olan grafikler, bilgilerin ya da başka bir ifade ile var olan verilerin şekiller halinde ifade edilmesi olarak özetlenebilir. Grafiklerin verileri ifade etme noktasında etkililiğinin istenen amaca uygun olarak seçilmesine ve doğru bir şekilde oluşturmaya bağlı olduğu düşünülebilir. Herhangi bir veriyi grafiğe dönüştürmeden önce ilk adım anlatılmak istenen konu bağlamında en uygun grafik türünün hangisi olacağına karar verilmesidir. Bu bağlamda çizgi, sütun ve daire grafikleri temel grafik türlerine örnek olarak gösterilebilir. Grafik türlerini uygun durumlarda kullanma ve oluşturma önemi düşünüldüğünde uygun grafik türüne karar vermeye yardımcı birtakım ön koşullardan bahsetmek mümkündür. Örneğin çizgi grafikleri, büyük çoğunlukla uzun yıllara ilişkin verilerin kullanılmasıyla verilerdeki eğilimin izlenmesi noktasında diğer grafik türlerine göre kolaylık sağlamaktadır. Düzlemde bir nokta ile temsil edilen frekans dağılım noktalarının birleştirilmesiyle oluşan çizgi grafiklerinin, sürekli veriler için bir değişkenin zaman içerisindeki değişimini incelemek için kullanılan en uygun grafik türü olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra sütun grafikleri ise iki veri grubunu karşılaştırmak, kategorik verileri yorumlamak amacıyla öğretim programlarında da yer almaktadır. Bu araştırmanın bulgularında sütun grafiklerinin, öğrenciler tarafından grafik oluşturma ve grafiği okuma-anlama bakımından diğer grafik türlerine göre daha kolay anlaşılabilen, en basit ve en temel grafik şekillerinden biri olduğu görülmüştür. Sütun grafiklerinin karşılaştırma gerektiren durumlarda yaygın olarak kullanıldığı söylenebilir. Kullanım alanlarına göre; niceliklerin karşılaştırılacağı durumlarda basit tekli, zıt yönlerde olabileceği düşünülen veriler ifade edilecek ise veya bir durumun pozitif ve negatif şeklinde farklı görünüşleri söz konusu ise iki yanlı sütun grafikleri olmak üzere farklı sütun grafiği çeşitleri mevcuttur. Katılımcı öğrencilerin bu bağlamda farkındalıkları yüksek olmasa da sütun grafiğini kullanmaya meyilli oldukları da bir diğer bulgu olarak ifade edilebilir. Verileri temel düzeyde şekillere dönüştürmenin diğer bir yolu olan daire grafikleri ise ortaokul düzeyinde de sık rastlanan istatistiksel diyagramlardandır. Oluşturulması ve

görsellik değerinin yüksek olması bağlamında anlaşılması basit olduğu için sık kullanılan daire grafiği, bir bütünü oluşturan parçaları görebilmek için elverişli bir grafik türüdür. Bir bütünü temsil eden dairenin bütün içindeki dağılım oranına göre sınıflanabilen verileri gösteren dilimlere ayrılması ile oluşturulabilmektedir. Farklı değerleri karşılaştırma bakımından çizgi ya da sütun grafikleri kadar kullanışlı olmadığı söylenebilir. Bu araştırmanın bulgularında öğrencilerin daire grafiğine yönelik ön bilgilerinin diğer grafik türlerine kıyasla daha yeterli olduğu söylenebilir.

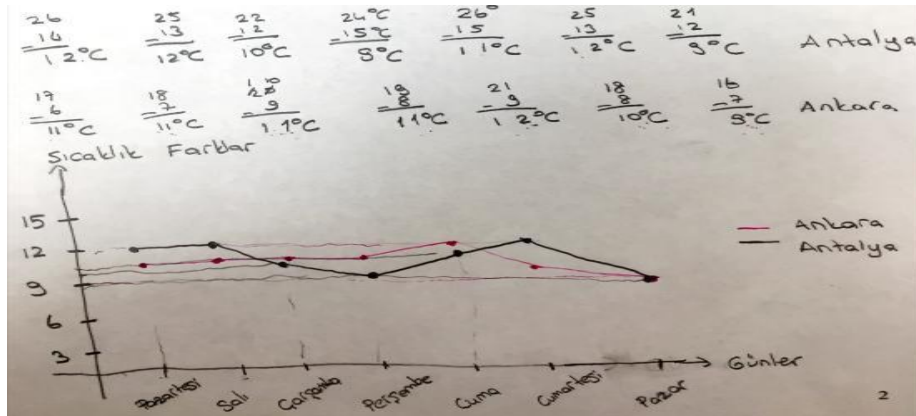
Katılımcı öğrenciler grafik oluşturmayı zor buldukları, verilere göre uygun grafik türüne karar verme aşamasında zorlandıklarına yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Grafik oluşturma aşamasında genellikle kapsamlı bir ön bilgiye sahip olmadığı görülen öğrenciler ölçeklendirme noktasında da hatalar yapmışlardır. Öğrencilerin bu bağlamda genel olarak ön bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir.

Elde edilen grafik oluşturma yeterliği bulgularına bakıldığında bir alt soruda öğrencilerden iki il için günlük sıcaklık farklarının değerlerine ait oluşturulacak olan grafiğin gösteriminde hangi grafik türünü kullanmalarının daha uygun olacağına karar vermeleri ve verilere uygun grafiği oluşturmaları istenmiştir. Verilen alt soruda iki farklı il için en yüksek ve en düşük sıcaklıkların karşılaştırılmasını gerektiren bir durum söz konusu olduğu için katılımcı öğrencilerden ikili sütun grafiğini seçmeleri ve istenen verileri hesaplamaları daha sonra da grafiğe aktarmaları beklenmektedir. Ö1 ve Ö3 kodlamalı öğrenciler ikili çizgi grafiği çizmeyi tercih etmişler ve bu grafik türünü seçme sebeplerine yönelik açıklamalar yapmışlardır. Ö1 kodlamalı öğrenci ise açıklamalarında çizgi grafiği ile iller arasında en düşük ve en yüksek sıcaklık karşılaştırmalarını daha iyi yapabileceğini ifade etmiştir. Ö1 kodlamalı öğrenci grafik oluşturmaya başlamadan önce alt soruda verilen Ankara ve Antalya illerinde her gün için en yüksek ve en düşük sıcaklıkların farklarını bularak not almış ve istenen tüm verileri elde etmiştir. Grafik çizimine başlarken önce x ve y eksenlerini çizmiştir. Daha sonra x eksenini “günler” olarak adlandırarak haftanın günlerini eksen üzerine yazmıştır. Öğrenci y eksenini ise “sıcaklık farklar” olarak adlandırarak hesapladığı sıcaklık farklarına ilişkin dereceleri eksen üzerine yazmıştır. Katılımcı öğrenci sıcaklık farklarını yazarken; “Eşit aralıklarla yapmam gerekiyor. Üçer üçer yapacağım. Aralarında biraz boşluk bırakacağım ki 11 dereceleri ve 10 derece olanları kolaylıkla yerleştirebileyim.” şeklinde açıklama yapmıştır. Öğrencinin çizgi grafiğini oluştururken eksenleri isimlendirme

noktasına dikkat ettiği ve eksenleri ölçeklendirirken eşit aralıklı olarak yapması gerektiğini vurguladığı görülmüştür. Öğrenci her dereceyi ilgili günün karşısına nokta koyarak işaretledikten sonra belirlediği noktaları birbirini takip eden bir sıra ile birleştirerek çizgiler elde etmesi gerektiğini ifade etmiş ve gerekli adımları uygulamıştır. Öğrencinin açıklamalarına bakıldığında x ekseninde işaretlediği noktaların karşıladığı sıcaklık değerlerini sözel olarak ifade ettiği görülse de bu değerleri oluşturduğu grafik üzerinde sayısal olarak belirtmediği görülmüştür. Ö1 kodlamalı öğrencinin, araştırmacı tarafından yöneltilen “Neden çizgi grafiğini tercih ettin? Çizgi grafiğini hangi durumlarda kullanmak daha uygundur?” sonda sorusuna yanıtı ise aşağıdaki gibidir.

Ö1: “Çizgi grafiği genelde karşılaştırma yaparken kullanılır, burada da karşılaştırma olduğu için tercih ettim. Pazartesi günü mesela önce Antalya iline bakıyorum. Önce Antalyaları yapayım ya da. Salı gününe bakıyorum, Salı yine 12 derece. Çarşamba günü 10 derece, 10 derece yaklaşık olarak şuraya denk gelir. Perşembe günü 9 derecemiş. Cuma 11 derece, yaklaşık olarak şuraya denk gelir. Cumartesi günü 12 derece. Pazar günü ise 9 derece. (Her dereceyi günün karşısına nokta koyacak şekilde işaretledi). Şimdi bunları (noktaları) sırasıyla birbiriyile sıralı bir şekilde birleştiriyorum (çizgiler çizdi).”

Ö1 kodlamalı öğrencinin birinci klinik görüşme görevinin F alt sorusu kapsamında yaptığı işlemler ve çizdiği ikili çizgi grafiği ise Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Ö1 kodlamalı öğrencinin f alt sorusu için oluşturduğu grafik

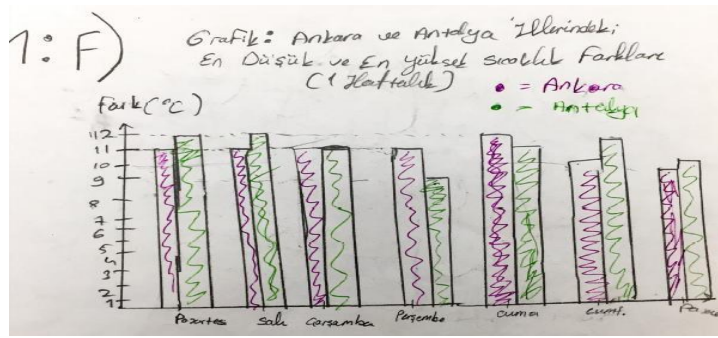
Ö1 kodlamalı öğrencinin çizdiği çizgi grafiğine bakıldığında ölçeklendirmeyi üçer üçer aralıklarla yaptığı fakat çizdiği çizgilerin doğrusal olmasına özen göstermediği görülmüştür. Bu durumun grafiğin okunması noktasında karışıklığa yol açtığı söylenebilir. Ayrıca Ö1 kodlamalı öğrencinin sıcaklık farklarını y ekseninde ölçeklendirerek göstermesine

rağmen grafik üzerindeki ara değerleri ifade etmemesinin grafiğin okunması noktasında probleme yol açtığı söylenebilir.

Verilen cevaplara örnek olarak Ö2 kodlamalı öğrenci eksenleri doğru bir şekilde isimlendirmesi, ölçeklendirme ve çizdiği grafiği adlandırması noktasında istenen adımları ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra Ö2 kodlamalı öğrencinin grafik oluşturma noktasında uygun grafik türü seçimini bilinçli yapmadığının fark edilmesine yol açan açıklaması aşağıda verilmiştir.

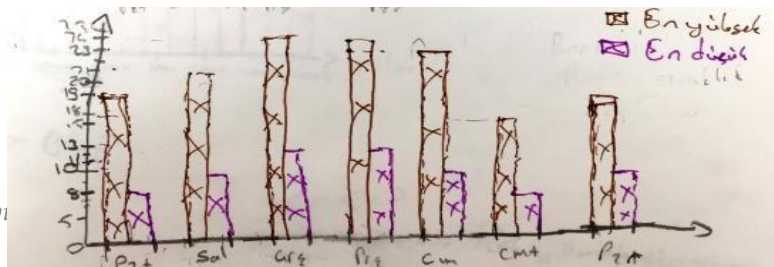
Ö2: "Aslında çizgi grafiği ile çizmek daha uygun olurdu yani hem çizim kolaylığı da okuma olarak sonuçta sıcaklık farkları 11e 11 devam ediyor mesela Ankara'nın sıcaklık farkını çizgi olarak devam ettirirdik sonra sıcaklığın arttığını çok rahat bir şekilde çizgiyi yukarı kaldırıp görebilirdik bunda (sütun grafiğinde) daha zor olacak gibi görünüyor."

Ö2 kodlamalı öğrencinin çizdiği grafik ise Şekil 2'de görülmektedir.



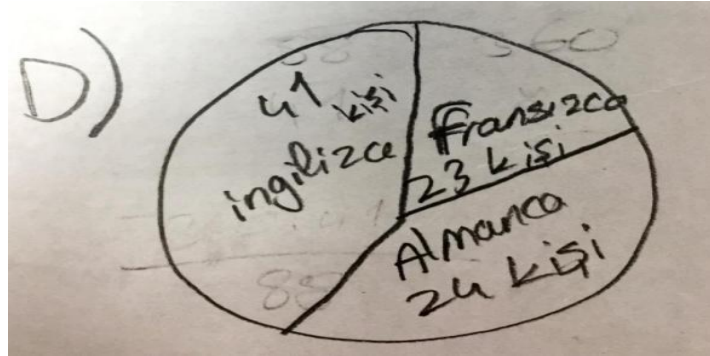
Şekil 2. Ö2 kodlamalı öğrencinin f alt sorusu için oluşturduğu grafik

Şekil 2 incelendiğinde grafik oluşturma noktasında hem beklenen cevabı veremeyen hem de grafik oluşturma aşamasında dikkat etmesi gereken eksenlerini adlandırma, eksenler üzerinde yazılması gereken verileri eksiksiz olarak belirtme ve grafiği ölçeklendirme noktalarında hata yaptığı görülmektedir. Aynı zamanda öğrenci sütun grafiğinin çiziminin kendi çizimine göre daha kolay olduğunu bu yüzden onu seçtiği zaman daha mutlu olduğunu ifade etmiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda bu seçimin öğrencinin uygun grafik türüne karar vermesi konusunda ön bilgilerinin eksik olduğu ve akıl yürütmediği için kendisine kolay gelen gösterim türünü seçtiği söylenebilir. Ö3 kodlamalı öğrencinin çizdiği grafik Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Ö3 Kodlamalı Öğrencinin G Alt Sorusu İçin Oluşturduğu Grafik

Bir diğer grafik türü olan daire grafiği ile ilgili karşılaşılan zorluklar ise Ö2 kodlamalı öğrencinin cevabında görülmektedir. Ö2 kodlamalı öğrenci daire grafiği çizmeye başlarken soruda verilen öğrenci sayılarını toplayarak 360°'ye orantılı bölerek grafiğe yerleştirmesi gerektiğini ifade etmiştir fakat matematiksel işlemler noktasında hatalar yaparak bu işleminden vazgeçmiştir. Daire grafiğine verilen değerleri göz kararı yerleştirse de bir sorun olmayacağını belirtmiştir. Daire grafiğinde verilenler orantısız karşılaştırmaya göre grafiğe yerleştirilmelidir fakat Ö2 kodlamalı öğrenci bu açıklamasıyla bu durumu göz ardı etmiştir. Ayrıca "...her dersi 3 sınıfta seçmiş 3 sınıfın farklı mevcutları var. İngilizce desek tüm şubelerden seçen hmm... Şimdi İngilizce, Fransızca ve Almanca üç farklı dil her sınıftan seçen farklı kişiler var. Ama 8-A, 8-B, 8-Cyi burada belirtemem onlar içinde ayrı bir grafik çizmem gerekir." açıklamalarında bulunmuştur. Yani daire grafiğinde yalnızca yabancı dillerin toplam sayılarını belirtmesine rağmen tabloyu temsil ettiği noktasında yanılıya düşmüştür. Ö2 kodlamalı öğrencinin D alt sorusuna ilişkin çizdiği daire grafiği Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Ö2 kodlamalı öğrencinin d alt sorusu için oluşturduğu grafik

Ö2 kodlamalı öğrencinin oluşturduğu daire grafiğinde de görüldüğü üzere daire grafikleri çizgi grafiğinden ve sütun grafiğinden farklı olarak eksenler içermemektedir. Bu sebeple veriler daire grafiklerinde oran, yüzde, merkez açı kullanılarak temsil edilmektedir. Verilerin ölçeklendirmesi de bu bağlamda değerlendirilmektedir. Ö2 kodlamalı öğrencinin bu noktada ölçeklendirmeyi, oranları, yüzdeleri ve merkez açıları göz ardı ettiği görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ortaokul sekizinci sınıf düzeyi öğrencilerin; grafiklere yönelik zihinsel faaliyetler olarak nitelendirilen, grafik algısının veri okuma, veriler arası okuma ve veriler ötesini okuma olarak adlandırılan üç düzeyi incelenmiştir (Friel ve diğ., 2001). Aynı zamanda bu araştırma, öğrencilerin grafik oluşturma yeterliklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Günlük hayatta sık sık kullanılan ve öğretim programında veri işleme öğrenme alanı kapsamında ele alınan grafiklere yönelik becerilerinin de bu becerilerden yalnızca bir tanesi olduğu söylenebilir. Öğrencilerin grafiklere yönelik becerilerden grafikleri yorumlama, anlama ve grafik oluşturma yeterliklerinin güçlü olmasının, öğrencilerin matematik dersini kavramsal olarak öğrenmelerine katkı sağlayacağı savunulmaktadır (NCTM, 2000). Bu bağlamda grafikleri anlamann, grafik okuma, grafik okuma, grafik oluşturma ve diğer gösterimlerle ilişki kurma becerilerini de kapsadığı ifade edilmiştir (Hattikudur vd., 2012). Grafikler ile ilgili becerilerin öneminin giderek artmasına binaen yapılan bu çalışmada akademik başarıları yüksek sekizinci sınıf öğrencilerinin bu becerileri klinik görüşme görevleri ile detaylı olarak açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmelerin sonuçlarına bakıldığında sekizinci sınıf öğrencilerinin veri okuma düzeyinde becerilere, veriler arası okuma ve verilerin ötesini okuma düzeylerden daha yüksek oranda sahip oldukları görülmüştür. Bu sonucun yapılan çalışmaların sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Teorik çerçevenin belirlendiği çalışmanın sonuçları ile de uyumlu olarak öğrenciler tarafından veri okuma düzeyindeki sorular, diğer iki düzeydeki sorulara göre daha kolay bulunmuştur (Curcio, 1981; Curcio, 1987; Friel, ve diğ., 2001). Diaz- Levicoy vd. (2019) da ortaokul öğrencilerinin grafik algılarını belirlemeye yönelik olarak yaptığı çalışmada öğrencilerin veri arası okuma düzeyine kadar çıkabildiklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Bolche ve Jacobbe (2019) üniversite öğrencileri düzeyinde yürüttüğü çalışmada en fazla veriler arası okuma düzeyindeki sorulara doğru cevap verilebildiğini ifade etmiştir. Bunun yanı sıra araştırmanın sonucu ile paralel şekilde veri okuma düzeyindeki sorularda daha başarılı olduğunu diğer düzeylerde zorluk yaşadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Lai vd., 2016).

Ortaokul öğrencilerinin daire grafiği özelinde grafik okuryazarlıklarını inceleyen Şahin (2019)'de daire grafiği okuryazarlık becerilerini veri okuma, veriler arası okuma ve verilerin ötesini okuma olmak üzere üç seviyede ele almıştır. Bu araştırmaya benzer olarak

sekizinci sınıf öğrencilerinin veri okuma düzeyinde genel olarak problem yaşamadığını fakat veriler arasını okuma düzeyinde ön bilgilerin kullanılmasını ve işlem yeteneği gerektirmesinin öğrencileri zorladığı görülmüştür. Son olarak verilerin ötesini okuma düzeyinde ise öğrencilerin grafiklerdeki ilişkileri açıklamakta ve verileri temsil etmeye en uygun grafik türüne karar vermekte zorlandığı görülmüştür. Yalnızca daire grafiğine yönelik yürütülen Şahin'in (2019) çalışmasında da öğrencilerin veri okuma düzeyinde başarılı oldukları görülmüş olup benzer şekilde Friel, ve diğ., (2001) çalışmasında veri okuma düzeyinde daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla araştırmaya katılan akademik başarıları yüksek sekizinci sınıf öğrencilerinin grafikleri daha çok veri okuma (başlangıç) düzeyinde algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra Yılmaz (2019) öğretmen adaylarının bile öğretim uygulamalarında ve etkinliklerde basit yorumlamalar yaptıklarını ve veri ötesi okumayı göz ardı ettiklerini belirtmiştir.

Bu araştırmanın sonucunda katılımcı öğrencilerin veri okuma düzeyindeki tüm sorulara beklenen şekilde beceri gösterdikleri görülmüştür. Akademik başarıları yüksek olan sekizinci sınıf öğrencilerin bu düzeye ilişkin alt soruların diğer düzeylere kıyasla daha basit becerileri içermesi, grafikte açıkça istenen verilere yönelik oluşu ve diğer bir ifade ile başlangıç düzeyi niteliğinde olması dolayısıyla zorlanmadan yanıtlayabilmişlerdir. Öğrencilerin temel yeterlikler içeren veri okuma düzeyinde başarılı olmalarına rağmen verilmeyeni bulma, akıl yürütme gibi beceriler içeren diğer iki düzeyde zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerden elde edilen; verilen nicelikleri karşılaştırma, matematiksel kavramların kullanımı gibi öğrencilerin akıl yürütme becerileri içeren veriler arası okuma düzeyine ait sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin kısmen zorluklar yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç öğrencilerin grafikten birkaç veriyi okumaya yönelik sorularda başarılı olmalarına rağmen ilişkilendirme gibi beceriler içeren niteliksel grafikleri yorumlamakta zorlandıkları yapılan araştırmalarla da örtüşmektedir (Bayazıt, 2011; Hattikudur vd, 2012). İçerdiği beceriler açısından üst düzey yeterlikleri gerektiren veri ötesi okuma düzeyindeki sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin bu düzeye çıkmakta oldukça zorlandıkları görülmüştür. Veri ötesi okuma düzeyi için öğrenciler var olan ön bilgilerinden yararlanarak çıkarım yapma noktasında oldukça zorlanmışlardır. Bu düzeyde soruların cevaplanması için gösterimin genişletilebilmesi, ön görüler veya çıkarımlara yönelik becerilerde öğrenciler oldukça zorlanmıştır. Öğrencilerin akademik anlamda yüksek düzeyde olmalarına rağmen

bu düzey becerilerde problem yaşamaları üst düzey düşünme ve akıl yürütme becerileri noktasında da problem yaşadıklarının bir göstergesi olabilir. Tan ve Temiz'in (2009) çalışmalarında elde ettiği dokuzuncu sınıf öğrencilerinin grafikleri yorumlamaları sonucu değişkenler arasında ilişki kurma ve grafiklere göre tahminlerde bulunma aşamasında oldukça zorlandıkları sonucu da bu araştırmada elde edilen sonuç ile örtüşmektedir. Daha üst düzey sınıflarda bile bu bağlamda problemler yaşandığı görülmektedir. İkinci alt problem olarak ele alınan grafik oluşturma yeterlikleri bağlamında elde edilen sonuçlarda ise öğrencilerin veriler için uygun olan grafik türünü belirlemede ve bu seçimin dayanağı olan ön bilgileri noktasında problemler yaşadıkları görülmüştür. Öğrenciler eksen adlandırması aşamasında genellikle bir problem yaşamaları da grafiklere başlık yazma noktasını genel olarak atlamışlardır. Yapılan görüşmelerde öğrenciler genel olarak grafik oluşturma noktasında zorlandıklarını, grafik oluşturmalarını gerektirecek soru tipleri ile karşılaşmadıklarını özellikle ifade etmişlerdir. Öğrenciler içinde buldukları eğitim sistemi gereği alışık oldukları formatın test sınavlar, çoktan seçmeli sorular olduklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmada öğrencilerin akademik başarılarının üst düzeyde olmasına rağmen akıl yürütmeleri gereken durumlarda zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple öğrenciler grafik oluşturmaya zor buldukları, verilere göre uygun grafik türüne karar verme aşamasında zorlandıklarına yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Grafik oluşturma aşamasında genellikle ön bilgiye sahip olmadığı görülen öğrenciler ölçeklendirme noktasında da hatalar yapmışlardır.

Öneriler

Bu çalışmada kapsamında araştırmacı ve uygulayıcılara aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

⊙ Öğrencilerin ders içi etkinlikleri yalnızca grafik okuma ve grafik yorumlama gibi etkinliklerle sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle matematik öğretmenlerinin öğrencilerin grafik oluşturma becerilerini ve üst düzey düşüncelerini geliştirecek açık uçlu grafik soruları içeren ders içi etkinliklere yönelmesi önerilebilir.

⊙ Öğrencilerin açık uçlu sorulara aşina olmadıklarından yola çıkılarak öğretmenlerin ders içi etkinliklerde nitel grafik oluşturma etkinliklerine de yer vermesi öğrencilerin düşüncelerine katkı sağlayarak grafikleri günlük hayat ile ilişkilendirmelerine yardımcı olabilir. Bu bağlamda grafik oluşturma üzerine etkinliklerin artırılması önerilebilir.

⊗ Çalışma kapsamında öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmelerde öğrencilerin yaşadığı ilişki kurma, çıkarım yapma gibi güçlükler göz önüne alındığında yeni matematik öğretim programlarında “veri işleme” öğrenme alanının önemini arttıracak kazanımlar ve buna yönelik özel bir ders saati eklenmesi önerilebilir.

Çalışmanın sonucunda görüldüğü üzere öğrencilerin grafiklere yönelik farkındalığının ve algı düzeylerinin olumlu yönde etkilenmesi için öğretimde yer alan ders kitaplarında bu bağlamda yer alacak etkinliklerin bu süreci olumlu etkilediği ifade edilmiştir (Kwon & Park, 2006). Bu nedenle Matematik Öğretim Programları göz önünde bulundurularak hazırlanan Matematik dersi kitaplarında yer alan etkinlik içeriklerinin bu bağlamda geliştirilmesi önerilebilir. Etkinliklerde yer alan soru düzeylerinin öğrencilerin doğrudan veri okuma ile sınırlandırılmaması bunun yanı sıra grafiklerde veriler arası ilişkilerin yorumlanabileceği, veriler ile analiz gerektiren, verilerden çıkarımlar ve değerlendirmeler gerektiren beceriler ile geliştirilmesinin de bu sürece katkı sağlayacağı ifade edilebilir.

⊗ Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara öğrencilerin “Veri işleme” öğrenme alanı kapsamındaki konular ve grafikler ile ilgili üst düzey düşünme noktasında problem yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşmelerde öğrencilerin grafik algılarına yönelik becerileriyle beraber grafik oluşturma becerilerine ilişkin öğretim sürecindeki uygulama eksikliği tespit edildiğinden üst düzey düşünme becerilerini içeren farklı etkinliklerle beraber yeni uygulamalar ve öğretim süreçleri geliştirilmesi önerilebilir.

Grafikler konusunun disiplinler arası önem taşıdığı da göz önünde bulundurularak disiplinler arası çalışmalarda da öğrencilerin grafik algısı incelenmesi önerilebilir.

⊗ Anlamli öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için, kavram yanlışlarının doğru olarak tespit edilmesi ve giderilmesi öğretim sürecinde önemlidir. Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin bu konu üzerinde durmadığı göz önünde bulundurularak grafikler ile ilgili becerilerin kazandırılması ve grafiklere yönelik kavram yanlışlarının giderilebilmesi noktasında öğretmenlere yönelik etkinlik hazırlama vb. içeriklerden oluşan hizmet içi eğitimler verilmesi önerilebilir.

⊗ Literatürdeki çalışmalar her seviyeden seçilen örneklem ve çalışma gruplarının grafikler ile ilgili sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir. Bu çalışmada da benzer bulgular elde

edildiği için bu bağlamda öğrencilerin kademe kademe grafik algılarının ortaya konabilmesi adına farklı gruplarla çalışmalar gerçekleştirilebilir.

© Bu çalışmanın bulguları göz önünde bulundurulduğunda, ilkokul 1. sınıftan itibaren matematik dersi öğretim programında yer alan veri işleme öğrenme alanına ilişkin öğretim yöntem ve teknikleri ya da program açısından gerekli düzenlemeler ve müdahalelerin zamanında uygulanabilmesi önerilebilir.

Bilgilendirme

Bu makale birinci yazarın, ikinci ve üçüncü yazarların danışmanlığında yaptığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Bu çalışmada kullanılan verilerin 2020 yılı öncesine ait olduğu araştırmacılar tarafından onaylanmıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Tuğba TOSUN: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, çeviri, yazma ve düzenleme süreçleri.

Deniz ÖZEN ÜNAL: Kavramsallaştırma, literatür taraması, metodoloji, uygulama, veri analizi, denetim ve düzenleme süreçleri.

Gökhan AKSU: Metodoloji, veri analizi, denetim ve düzenleme süreçleri.

Kaynaklar

- Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., Garfield, J., Gould, R., Lock, R., Moore, T., Rossman, A., Stephenson, B., Utts, J., Velleman, R., Witmer, J. (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report*. Retrieved July 07, 2019, from <http://www.amstat.org/education/gaise/>
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325 -1346.
- Curcio, F.R. & Artzt, A.F. (1997). *Assessing students' statistical problem solving behaviours in a small group setting*. In I. Gal ve J.B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 123–138). Amsterdam, The Netherlands: IOS Press.
- Diaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P., & Gea, M. M. (2019). Chilean children's reading levels of statistical graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 689-700. <http://doi.org/10.29333/iejme/5786>
- Friel, S., Curcio, F. & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124- 158.
- Hattikudur, S., Prather, R. W., Asquith, P., Alibali, M. W., Knuth, E. J., Nathan, M. (2012). Constructing graphical representations: middle schoolers' intuitions and developing knowledge about slope and y-intercept. *School Science and Mathematics*, 112(4), 230-240. <http://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00138.x>

- Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an openended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61.
- Lai, K., Cabrera, J., Vitale, J. M., Madhok, J., Tinker, R., & Linn, M. C. (2016). Measuring graph comprehension, critique, and construction in science. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 665-681.
- Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- McKnight, C. C. (1990). *Task analyses of critical evaluations of quantitative arguments: First steps in critical interpretation of graphically presented data*. In G. Kulm (Eds.), *Assessing higher order thinking in mathematics* (pp. 169-185). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *Matematik dersi öğretim programı* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Monteiro, C. & Ainley, J. (2003, February). *Developing critical sense in graphing. proceedings of III conference of the european society for research in mathematics education (CERME)*.
- Monteiro, C. & Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 187- 207.
- National Council of Teachers of Mathematics (Ed.). [NCTM] (2000). Principles and standards for school mathematics: A guide for mathematicians. *Notices of the american mathematical society*, 47(8), 868-876.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tan, M. & Temiz, B. K. (2009). Lise 1. sınıf öğrencilerinin grafik yorumlama becerileri, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 31-43.
- Tosun, T. & Özen-Ünal, D. (2019). Veri ve olasılık öğrenme alanlarında yapılmış çalışmaların içerik analizi. *Ege Eğitim Dergisi*, 20(1), 244-261.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14-23.

Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)