

**Kocaeli Üniversitesi**

**Eğitim Dergisi**

E-ISSN: 2636-8846

2023 | Cilt 6 | Sayı 1

Sayfa: 220-241



**Kocaeli University  
Journal of Education**


E-ISSN: 2636-8846

2023 | Volume 6 | Issue 1

Page: 220-241

Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ile grafik becerileri arasındaki ilişki

The relationship between visual mathematics literacy perceptions and graphic skills of prospective middle school mathematics teachers

**Sedef Çelik Demirci**,  <https://orcid.org/0000-0002-9242-8009>  
*Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, sedefcelik@artvin.edu.tr*

**Tuğba Baran Kaya**,  <https://orcid.org/0000-0001-9924-4352>  
*Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, tugbabaran@kku.edu.tr*

---

**ARAŞTIRMA MAKALESİ**

**Gönderim Tarihi**  
24 Ocak 2023

**Düzeltilme Tarihi**  
05 Mayıs 2023

**Kabul Tarihi**  
12 Mayıs 2023

---

**Önerilen Atıf**

**Recommended Citation**

Çelik Demirci, S., & Baran Kaya, T. (2023). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının görsel matematik okuryazarlık algıları ile grafik becerileri arasındaki ilişki. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 220-241.  
<http://doi.org/10.33400/kuje.1241523>

## ÖZ

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının grafiklere dair becerileri ve bu beceriler ile görsel matematik okuryazarlığı algıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada ilişki tarama yöntemi benimsenmiş olup, öğretmen adaylarının grafik becerilerini ve görsel matematik okuryazarlığı GMO algılarını ortaya koymak amacıyla basit betimsel yöntem, grafik becerilerinin GMO algısı ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla ise ilişki tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Türkiye'deki üç farklı üniversitede ilköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nın dördüncü sınıfına devam eden 108 gönüllü öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının seçiminde "Olasılık ve İstatistik Öğretimi" dersini almış olmalarına dikkat edilmiştir. Veriler İlhan (2015) tarafından geliştirilen "Görsel Matematik Okuryazarlığı Ölçeği" ve araştırmacılar tarafından geliştirilen "Grafik Becerileri Testi" aracılığı ile toplanmıştır. Grafik Becerileri grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme olmak üzere dört kategoride değerlendirilmiştir. Bulgular betimsel ve ilişki olarak sunulmuş ve katılımcı cevaplarından alıntılara yer verilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının en başarılı oldukları grafik becerisi grafik okuma iken, grafik oluşturma ve değerlendirme konusunda aynı başarıyı gösteremedikleri ortaya çıkmıştır. Grafik oluşturma konusundaki eksiklikler grafiğin yapısal bileşenleri (grafik veya eksen isimlendirilmesi vs.) ve yanlış grafik seçimi gibi durumlardan kaynaklanmıştır. Katılımcıların görsel matematik okuryazarlığı algılarının yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca matematik öğretmeni adaylarının grafik becerileri ile görsel matematik okuryazarlık algıları arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı da araştırmanın sonuçları arasındadır.

*Anahtar Sözcükler:* görsel matematik okuryazarlığı algısı, grafik becerileri, matematik öğretmen adayı

## ABSTRACT

This study, it was investigated prospective middle school mathematics teachers' s' graphic skills and whether there is a significant relationship between these skills and their visual mathematical literacy perceptions. In the study, the relational scanning method was used, and the simple descriptive method was used to reveal the graphic skills and visual mathematics literacy perceptions of the pre-service teachers, and the correlational survey model was used to reveal the relationship between graphic skills and visual mathematics literacy perception. The participants of the study consist of 108 fourth grade volunteer middle school prospective teachers at three different universities in Turkey. In the selection of prospective teachers, attention was paid to the fact that they had taken the "Probability and Statistics Teaching" course. "Visual Mathematics Literacy Scale" developed by İlhan (2015) and "Graphic Skills Test" developed by researchers were used to collect data. Graphic skills were evaluated in four categories as reading, interpreting, creating and evaluating graphics. Findings were presented descriptively and relationally, and quotations from prospective teachers' responses were also included. According to the results of the research, it was revealed that the most successful graphic skill of the prospective teachers was reading graphics, while the participants could not show the same success in creating and evaluating graphics. The deficiencies in creating graph were caused by structural components (graph naming or axis naming etc.) and procedural issues such as incorrect graphic selection. It was revealed that the visual mathematical literacy perceptions of the participants were at high. In addition, it was found that there is no significant relationship between the prospective mathematics teachers' graphic skills and their visual mathematical literacy perceptions

*Keywords:* visual mathematic literacy perception, graphic skills, prospective mathematics teachers

## GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz teknoloji çağında insanlar yaşamını sürdürmek ve işlevsel olabilmek için veriyi yorumlama ve analiz etme becerisine sahip olmak durumundadır (Curcio & Artzt, 1996). Bunu gerçekleştirmek için de bugün dünyada bilimsel, ekonomik ve diğer bilgi türleri nicel olarak ve çoğunlukla da veri temsil şekilleri ile gösterilmektedir (Güven, Özmen & Öztürk, 2012). İlköğretimden üniversiteye kadar her seviyedeki matematik programında (Bayazıt, 2011; Bursal & Yetiş, 2020) ve toplumda (Cazorla, 2002; Gonzales, Espinel & Ainley, 2011; Martins, Carvalho & Monteiro, 2021) hatta birçok meslekte iletişim dilinin bir parçası olarak sıkça kullanılan (González ve diğ., 2011) bu temsillerden bir tanesi de grafiklerdir. Grafikler, verilerin anlaşılmasını ve analiz edilmesini kolay yollarla görsel olarak sağlayan araçlar olarak ortaya çıkmıştır (González ve diğ., 2011). İstatistiksel verilerin organizasyonu ve sunumunda büyük kolaylık sağlayan grafikler sadece matematikte değil, fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji), sosyal bilimler (coğrafya, sosyoloji, vs) gibi diğer alanlarda ve günlük yaşamda çeşitli ilişkileri ifade etmek ve yorumlamak amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Özgün-Koca, 2001). Grafikler aynı zamanda problem çözme sürecinde sergilenen düşüncelerin kâğıda aktarılarak görsel bir boyut kazanmasına da olanak sağlar (Kaput, 1995). Pek çok verinin listeler halinde sıralanması veya paragraflar halinde yazılması oldukça zorken (Şahin, 2019), grafikler resimler gibi bin kelimeye bedeldir (Preece & Janvier, 1992).

Karmaşık ve çok büyük veriler ancak grafikler kullanılarak verimli bir şekilde görselleştirilebildiğinden, grafik becerileri günümüz dünyasında en temel veri işleme becerileri arasında yer almaktadır (Bursal & Yetiş, 2020). İstatistiksel grafiklerin oluşturulması ve yorumlanması aynı zamanda istatistik okuryazarlığının da önemli bir parçasıdır (Güler & Didiş-Kabar, 2021; Watson, 2006). Bu bağlamda grafikleri uygun şekilde kullanabilmek ve onlardan faydalanabilmek için, grafikleri okuma, anlama, yorumlama, oluşturma, oluşturulan grafiklerin uygunluğunu değerlendirme ve hatalı oluşturulmuş grafiklerin farkında olma gibi yeterliliklere sahip olmak gerekmektedir (Özmen, Güven & Kurak, 2020).

İlkokul birinci sınıftan ortaokul sekizinci sınıfa kadar grafikleri okuma, oluşturma ve yorumlama etkinlikleri öğretim programında yer almaktadır (Tablo okuma 1-8. Sınıf, 2-3. Sınıf ağaç şeması, çetele, nesne grafiği, sıklık tablosu ve şekil grafiği, 4-6. Sınıfta sütun grafiğini yorumlama ve tahminde bulunma, 7-8. Sınıf çizgi grafiği, daire grafiği ve grafikler arası dönüşümler) (MEB, 2018). Elbette ki müfredatın başarısı öğretmenlerin grafikler konusunda ne kadar yetkin olduklarına bağlıdır (Arteaga, Batanero, Contreras & Cañadas, 2015). Bu bağlamda öğrencilerin grafiklerle ilgili yeterli düzeyde bilgi ve beceri sahibi olması beklenirken (Çelik & Sağlam-Arslan, 2012), grafik okuryazarlığı konusunda öğretici konumunda olan öğretmenler ve öğretmen adaylarının da belli yeterliliklere sahip olması gerekir. González vd. (2011) öğrencilerin sahip olması gereken grafik yeterliliğini şöyle özetlemiştir:

- Farklı grafik türlerinde yer alan verileri tanımlayabilmek ve temsil edilen durumlar hakkında hipotezler oluşturmak için grafiklerde yer alan verilerin arasını, ötesini ve arkasını okumaya dayalı olarak yorumlayabilmek,
- Grafikleri eleştirel olarak değerlendirebilmek, belirli grafiklerin sınırlarını ve muhtemel değerlerini hesaplayabilmek. Ayrıca grafikleri oluşturabilmek için orijinal verilerin yorumlanması gerektiğini bilmek,
- Teknolojik araçlar yardımıyla ya da teknolojik araçlar kullanmadan belirli durumlar için uygun grafiklerin seçilmesi ve oluşturulması.

Wu da (2004) grafik yeterliliklerini grafik okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme olmak üzere dört temel beceri kapsamında ele almıştır. Grafiklere dair pedagojik içerik bilgisini ele alan ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalar öğretmenlerin (Martins ve diğ., 2021; Patahuddin & Lowrie, 2019) ve öğretmen adaylarının (Alacaci, Lewis, O'Brien & Jiang, 2011; Aydın & Tarakçı, 2018; Arteaga & Batanero, 2010; Batanero, Arteaga & Ruiz, 2010; Bayazıt, 2011; Burgess, 2002; Bruno & Espinel, 2009; Dündar & Yaman, 2015; Espinel, Bruno & Plasencia, 2008; González & Pinto, 2008; Koleza & Kontogianni, 2012) grafiksel yeterliliğin

yeterli seviyede olmadığını ortaya koymaktadır. Kaldı ki birçok çalışma grafik oluşturmanın (Arteaga, 2011; Angra & Gardner, 2018) veya grafik okumanın (Aoyama, 2007; Arteaga vd., 2015; Batanero vd., 2010) basit bir iş olmadığı görülmektedir İstatistiksel bilgiden daha farklı unsurları ve beceriler de mevcuttur (Monteiro & Ainley, 2006, 2007). Bu durum grafiklerin çok yönlü ve karmaşık doğasından kaynaklanıyor olabilir (Angra & Gardner, 2018; Martins vd., 2021). Çünkü bir grafik oluşturulurken veriler geometrik şekiller, konum, boyut veya renkler gibi farklı görsel öğeler kullanılarak kodlanır. Grafik okunduğunda ise bu veriler grafiksel algılama sürecinde görsel olarak çözülür (Cleveland & McGill, 1984; Cleveland, 1987). Ayrıca her grafikte örtük bir şekilde yer alan görsel öğelerin sayısı ve karmaşıklığı da değişmektedir (Arteaga vd., 2015). Günlük yaşama uyum sağlamak için dahi çoğu yerde karşımıza çıkan bu görsel mesajları okuyabilmek, anlayabilmek, analiz edebilmek ve değerlendirebilmek gerekmektedir (Bekdemir & Duran, 2012).

Tablo, resim, grafik şeklinde sunulan bir bilgiyi okuyabilme, yorumlayabilme, değerlendirebilme ve başka yeni görsel öğeler oluşturma becerisi literatürde Görsel Okuryazarlık (GOY) olarak tanımlanmaktadır (Heinich, Malenda, Russel & Smaldino, 1999; Wileman, 1993; Yeh, 2008). Bilindiği üzere grafikler, geometrik şekiller, semboller gibi birçok görsel öğeyi içinde barındırdığı için GOY'un matematik için önemli bir yeri olduğu söylenebilir. Bu durum da görsel matematik okuryazarlığı (GMO) kavramının ortaya çıkmasına zemin oluşturmuştur (Katrancı & Şengül, 2019). Ayrıca uzamsal ilişki kurma, görsel hafıza ve görsel ayırt etme gibi diğer beceri türlerinin de matematik becerileri ile güçlü bir ilişki içinde olduğu bilinmektedir (Olkun, Altun & Deryakulu, 2009). Görsel matematik okuyazarı olan bireylerin görsel nesnelere arasındaki matematiksel ilişkileri daha rahat anlayabildikleri öne sürülmektedir (Aygüner, 2016; Tutkun, Gür-Erdoğan, & Öztürk, 2014).

Friendly (2009), istatistiksel düşüncenin doğuşuna görsel düşünmedeki artışın eşlik ettiğini ve diyagram, nomogram, grafikler gibi görsel öğelerin de bu şekilde ortaya çıktığını öne sürmektedir. Bu durum görsel matematik okuryazarlığının istatistikte önemli bir yeri olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak literatürde istatistiksel görsel öğelerini okuma-oluşturma becerileri ile GMO becerilerini ilişkilendiren araştırmalara rastlanmamıştır. Grafik becerileri, üst düzey düşünme olarak kabul edilir ve günümüz dünyasında farklı görsel temsilleri kavrayabilen ve yorumlayabilen bilimsel okuyazar bireylere işaret eder (Glazer, 2011).

Alan yazında öğrencilerin ve öğretmen adaylarının grafiklerdeki verileri okumada, ölçekleme yapmada ve bu grafiklerden sonuç çıkarmada yetersiz olduklarını tespit eden araştırmalar daha çok yer alırken, bu yetersizliğin ve yaşanan sıkıntıların kaynağına inilerek nedenlerinin araştırıldığı ve grafiklerin doğru anlaşılması için gereken becerileri sorgulayan araştırmalar sınırlıdır. Bu araştırma ise yaşanan zorlukların nedeninin görsel-okuyazarlıkla açıklanıp açıklanmayacağı hakkında fikir verebilir. Bu düşünceden hareketle bu araştırmada, grafiklerin okunması, yorumlanması, değerlendirilmesi ve oluşturulması süreçlerinde doğru bir yol izlemek için gerekli bir beceri olduğu düşünülen grafik becerileri ile görsel matematiksel okuyazarlık algıları arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın soruları şu şekildedir?

1. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının grafik verilerini okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerileri nasıldır?
2. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının GMO algıları nasıldır?
3. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının grafik becerileri ile GMO algıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

## YÖNTEM

Bu çalışmanın yöntemi betimsel yöntemdir. Bilindiği gibi betimsel yöntem veya diğer adıyla tarama yöntemi, günümüzde mevcut olan veya geçmişte olmuş bir durumu, olduğu şekliyle betimleyen araştırma yöntemidir (Karasar, 2007). Çalışmada öğrencilerin grafikleri okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerini (grafik becerileri) ve GMO algılarını ortaya

koymak amacıyla basit betimsel, grafik becerilerinin GMO algıları ile ilişkisini ortaya koymak amacıyla ise ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır.

### **Katılımcı Bilgisi**

Bu çalışmanın katılımcılarını, çalışmaya gönüllü olarak katılan 2021-2022 eğitim-öğretim yılında dördüncü sınıfta öğrenim gören 108 ortaokul matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının grafik becerilerini inceleyebilmek için grafikler hakkında ön bilgilere sahip olmaları hedeflenmiştir. Bu nedenle öğretmen adaylarının seçiminde "Olasılık ve İstatistik Öğretimi" dersini almış olmalarına dikkat edilmiştir.

### **Araştırma Etiği**

Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasından, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

Araştırmada İlhan (2015) tarafından geliştirilen ölçek veri toplama aracı olarak kullanılmadan önce yazardan izin alınmıştır. Katılımcıların seçiminde gönüllü olmaları esas alınmıştır.

### **Etik kurul izin bilgileri**

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Artvin Çoruh Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 31.05.2022

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 31.05.2022

### **Veri Toplama Araçları**

Çalışmanın verileri, ilköğretim matematik öğretmen adayları için İlhan (2015) tarafından geliştirilen görsel matematik okuryazarlığı ölçeği ve araştırmacılar tarafından geliştirilen grafik becerilerini içeren sorulardan oluşan testten elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan grafik becerileri testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup, uygulanma süresi yaklaşık 40 dakika olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda görsel okuryazarlık ölçeği ile grafikleri anlama becerileri testinin birlikte uygulanma süresi yaklaşık 50-60 dakika arasındadır.

### **Görsel matematik okuryazarlığı ölçeği (GMOÖ)**

GMOÖ, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlıklarına dair algılarını ölçmeyi amaçlayan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları 5'li likert tipi bir ölçme aracıdır. Bu ölçek, 54 maddelik pilot uygulamadan sonra 37 maddelik nihai form oluşturulmuştur. Görsel, Geometrik Alan, Uzamsal Zeka, Somutlama, Örüntü olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlara ilişkin örnek maddeler Tablo 1'de verilmiştir.

### **Tablo 1**

*GMOÖ'den alt boyutlara göre örnek maddeler*

Alt boyutlar	Örnek maddeler
Görsel	Bir borsa grafiğini yorumlayabilirim
Geometrik Alan	Orijine göre altmış derece döndürülen bir cismin yerini tespit edebilirim
Uzamsal Zeka	Önden üstten ve soldan görünümü verilen üç boyutlu bir şekli çizebilirim.
Somutlama	Bir tablodaki ölçüm verileriyle standart sapmayı hesaplayabilirim
Örüntü	3. ve 5. adımı verilmiş şekilli bir örüntüden genel terimi bulabilirim.



GMOÖ, 37 maddelik 5'li Likert tipinde bir ölçek olup, bu ölçekten alınabilecek en düşük puan 37 iken en yüksek puan 185'dir. GMOÖ iç tutarlılık katsayısı 0.904 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca iki yarı test güvenilirlik katsayıları incelendiğinde 0.906 değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

### **Grafik becerileri testi (GBT)**

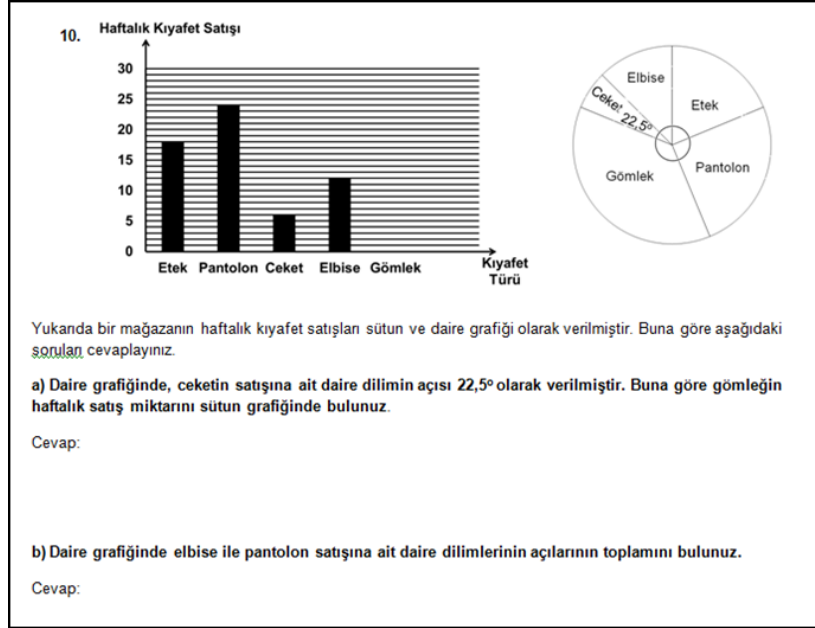
Bu çalışmada ortaokul matematik öğretim programında yer alan grafikler konusuna ilişkin bir test hazırlanmıştır. Grafik becerileri testini oluşturmak için grafiklerle ilgili önce alan yazın taranarak soruların nasıl olmasına gerektiğine karar verilmiştir. Bu bağlamda Gonzáles vd., (2011), Kimura (1999), Wu'nun (2004) grafik becerileri ile ilgili çalışmaları dikkate alınmıştır. Bu bağlamda araştırma kapsamındaki grafik becerileri grafikleri okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme olmak üzere dört kategoride toplamıştır. Daha sonra matematik öğretim programında yer alan veri işleme öğrenme alanındaki grafiklerle ilgili kazanımlar belirlenerek belirtke tablosu oluşturulmuş ve bu tablo doğrultusunda sorular hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken açık uçlu, çoktan seçmeli, boşluk doldurma farklı soru tiplerinin olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmacılar tarafından dört farklı beceriye ilişkin oluşturulan 30 soru oluşturulmuş ve iki alan uzmanının görüşleri doğrultusunda bu sorulardan 12 tanesi seçilmiştir. Daha sonra test dördüncü sınıfta öğrenimine devam eden 10 dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayına pilot olarak uygulanmış. Ardından bu öğretmen adayları ile testte yer alan sorular hakkında yaklaşık 15'er dakikalık görüşmeler gerçekleştirilmiş. Öğretmen adaylarının önerileri ve sorulara vermiş oldukları yanıtlar birlikte değerlendirilerek sorulara son şekli verilmiştir. Grafik becerileri testinin oluşum aşamaları Şekil 1'de özetlenmiştir.

### **Şekil 1**

#### *Grafik Becerileri Testinin Hazırlanma Süreci*



Grafik becerileri testinde yer alan sorular, her kategoriden üçer madde olmak üzere toplam 12 sorudan oluşmaktadır. Grafik okuma kategorisinde grafikte gösterilen verilerden bir kısmına ilişkin çıkarım yapmak, grafikte gösterilen veriler arasında karşılaştırma yapmak ve verileri birleştirmek, bir veya daha fazla grafikte gösterilen veriler arasında karşılaştırma yapmak veya verileri birleştirmek söz konusudur. Grafik yorumlama kategorisinde bir veya iki grafikte gösterilen verilerden veya ölçümlerden çıkarım yapmak, verilen koşullara dayalı olarak grafikte gösterilen verilerden çıkarım yapmak ve kişinin oluşturduğu kritere dayalı olarak iki grafikte gösterilen veriler arasındaki karşılaştırmadan çıkarım yapmak söz konusudur. Grafik oluşturmada verilerin grafik üzerinde gösterilmesi istenirken; grafik değerlendirmede ise grafiğin doğru bir şekilde çizilip çizilmediğinin gösterilmesi, grafiği doğru veya yanlış olarak tanımlamak ve eğer grafikte yanlışlık var ise yanlışın ne olduğunu açıklamak gibi beceriler ele alınmaktadır. Aşağıda grafik becerileri testinde grafik yorumlamaya ilişkin oluşturulan sorulardan biri yer almaktadır (Şekil 2).

**Şekil 2****Grafik Yorumlama Kategorisine Ait Bir Soru****Verilerin Analizi**

GMOÖ'den alınan en yüksek puanın 185 en düşük puanın 37 olduğu düşünülerek öğrencilerin her bir maddeye ilişkin cevapları 1 ile 5 arasındadır. Her bir öğrencinin toplam puanı alınarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Grafik becerileri testinden ise alınabilecek en yüksek puan 120 olarak belirlenmiştir. Bu testte yer alan her bir soru 10 puan olarak değerlendirilmiştir. Grafik becerileri testinde yer alan sorular, üçer madde olduğu için her bir grafik alt becerisi 30 puandır. Grafik becerileri testindeki sorular puanlanmadan önce araştırmacılar tarafından ayrıntılı bir cevap anahtarı çıkarılmıştır. Puanlama yapılırken özellikle açık uçlu sorularda oluşturulan cevap anahtarı doğrultusunda kısmi puanlar verilmiştir. Daha sonra grafik becerileri testinin hem alt kategorilerine hem de testin bütününe ilişkin toplam puan alınmıştır. Grafiğin alt kategorileri olan grafikleri okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme bileşenlerine göre ayrı ayrı istatistiksel değerler hesaplanarak betimsel istatistik yapılmıştır. Daha sonra görsel matematik okuryazarlığı ile grafik becerileri testi arasındaki ilişkiye bakmak için ilişki analizi yapılmıştır. Bu nedenle bulgular da betimsel ve ilişki olmak üzere iki başlık halinde sunulmuştur.

**Verilerin Geçerliliği ve Güvenirliği**

108 ortaokul matematik öğretmenin katıldığı bu çalışmada, GMOÖ'nin iç tutarlılık katsayısı 0,927 olarak hesaplanmıştır. Grafik becerileri testi bu çalışma için hazırlandığı için kapsam geçerliliğine bakılmıştır. Bu bağlamda testte yer alan soruların matematiksel açıdan kontrol edilmesi ve öğrenci düzeyine uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla matematik eğitimi alanında uzman iki kişinin görüşüne başvurulmuş, görüşler doğrultusunda bazı sorular yeniden düzenlenmiştir.

Grafik becerileri testinden elde edilen verileri puanlamaya geçmeden önce, cevap anahtarı yardımıyla iki araştırmacı 10 öğretmen adayının verisini birbirinden bağımsız olarak aynı puanlamıştır. Bu puanlamalar arasındaki tutarlılığın sağlanmış olduğunun görülmesinin ardından bir araştırmacı grafik becerileri testine ilişkin verileri puanlamaya devam etmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları doğru cevap, eksik cevap ve yanlış cevap olmak üzere üç kategoride puanlanmıştır. Doğru cevap verenler tam puan alırken; eksik cevap verenler kendi içinde farklı sınıflandırma yapılarak puanlandırılmıştır. Örneğin her bir sorunun 10 puan olduğu düşünüldüğünde yanlışla yakın eksik cevap verenlerin puanı 2,5 puan; doğruya yakın eksik cevap verenlerin puanı 7,5 olarak puanlanmıştır. Örneğin grafik adını yazmama, eksen isimlerini

belirtmeme durumlarından bir tanesi eksik olmuşsa doğruya yakın cevap olarak; birden fazla eksiklik ya da yanlışlık varsa yanlışa yakın cevap olarak değerlendirilmiştir. Grafik becerilerine yönelik hazırlanan soruların bir kısmında öğretmen adaylarından gerekçeler istenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının cevapları doğru verdiği ama gerekçe yazmadığı belirlenmiştir. Cevap kağıtlarında, doğru cevap verip gerekçe yazmamaları doğruya yakın eksik cevap olarak düşünülmüştür. Doğru cevap verip yanlış gerekçe yazanların cevapları ise yanlışa yakın eksik cevap olarak düşünülmüştür. Çalışmaya katılan öğretmen adayları ÖA1, ÖA2, ÖA3, ..., ÖA108 olarak kodlanmış, bulguların sunumunda öğretmen adaylarının cevaplarından örnek verilmiştir.

## BULGULAR

Matematik öğretmeni adaylarının grafik becerileri ve görsel matematik okuryazarlıkları önce betimsel olarak incelenmiştir. Daha sonra grafik becerileri ile görsel matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu nedenle bulgular, betimsel bulgular ve ilişki bulgular olmak üzere iki başlık halinde sunulmuştur.

### Betimsel Bulgular

Grafik becerileri kapsamında yapılan betimsel analiz ile öğretmen adaylarının grafikleri okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerileri ayrı ayrı incelenmiştir. Öğretmen adaylarının grafiklere yönelik alt becerilerini yansıtan bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2**

*Grafik Becerilerine İlişkin Betimsel Bulgular*

Grafik Becerileri	N	$\bar{X}$
Grafik Okuma	108	27,36
Grafik Yorumlama	108	20,6
Grafik Oluşturma	108	14,75
Grafik Değerlendirme	108	17,88

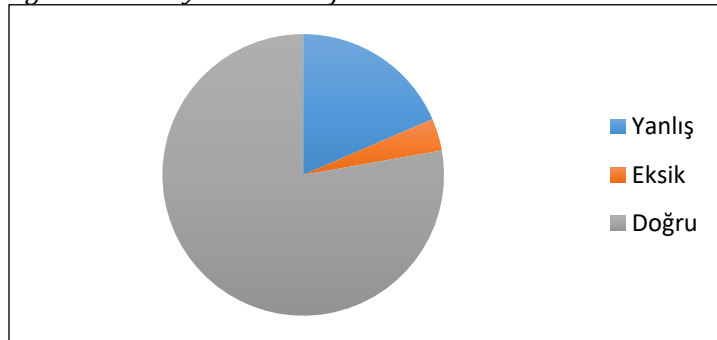
Tablo 2'ye bakıldığında matematik öğretmeni adaylarının grafik okumaya ilişkin becerilerinin diğer grafik becerilerinin diğer alt bileşenlerine göre daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Diğer yandan matematik öğretmeni adaylarının grafik oluşturmaya ve değerlendirmeye ilişkin becerilerinin diğer becerilere göre daha düşük seviyede olduğu anlaşılmaktadır. Matematik öğretmeni adaylarının grafik becerilerine ilişkin bulgular aşağıda başlıklar halinde daha detaylı ele alınmıştır.

### Grafik okumaya ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarının grafik okumaya yönelik becerileri incelendiğinde, diğer alt becerilere göre daha iyi olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının çoğunun verilen grafiğe bakarak sözel verileri anlamlandırabildiği görülmektedir. Grafik okumaya ilişkin öğretmen adaylarının becerilerini yansıtan bulgular Şekil 3'te özetlenmiştir.

**Şekil 3**

*Öğretmen Adaylarının Grafik Okuma Becerileri*







Yukarıda görüldüğü gibi, matematik öğretmen adaylarının grafikte geçen sözel ifadelerin karşına matematiksel ifadeler yazarak eşleştirdiği anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının grafikteki değerleri, matematiksel ve sözel ifadelere göre işlem yaparak bulduğu belirlenmiştir. Ancak bazı matematik öğretmeni adaylarının işlemleri doğru yapsa bile grafiği yorumlamada eksikliklerin olduğu görülmüştür. Örneğin öğretmen adaylarının grafiğe bakarak ilgili verileri belirlediği ancak doğru yorumlayamadığı belirlenmiştir. Grafikleri yorumlarken öğretmen adaylarının işlemleri doğru yaptığı ancak yorumlamasının yanlış olduğuna ilişkin doğru (ÖA102) ve yanlış örnekler (ÖA39) Şekil 6'da karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

## Şekil 6

### Grafik Yorumlamaya İlişkin Öğretmen Adayı Cevaplarından Örnekler

**a. Grafik yorumlamaya ilişkin doğru örnek**

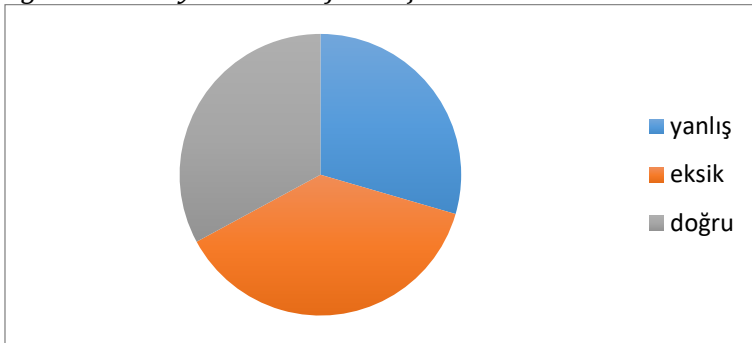
**b. Grafik yorumlamaya ilişkin yanlış örnek**

### Grafik oluşturmaya ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarının grafik oluşturmaya yönelik becerileri incelendiğinde, diğer grafik alt becerilerine göre daha az başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının grafikleri oluştururken daha çok eksen ismini yazmama ya da grafiğin ismini yazmama gibi eksiklerinin olduğu tespit edilmiştir. Grafik oluşturmaya ilişkin öğretmen adaylarının becerilerini yansıtan bulgular Şekil 7'de özetlenmiştir.

## Şekil 7

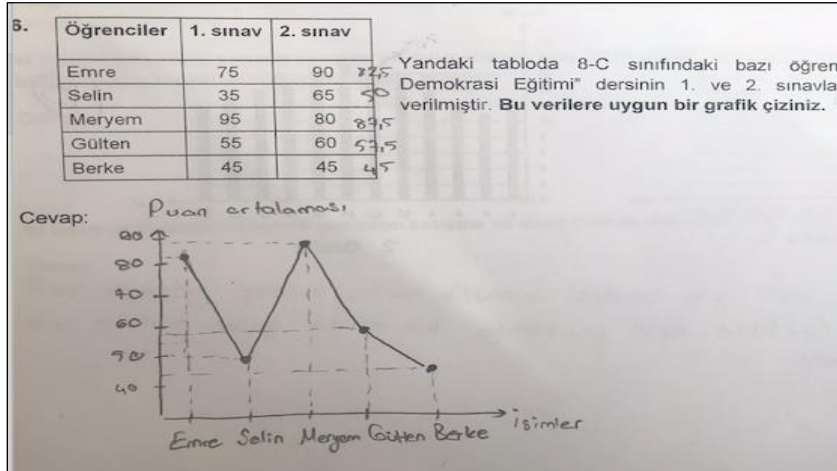
### Öğretmen Adaylarının Grafik Oluşturma Becerileri



Şekil 7'de öğretmen adaylarının grafik oluşturma becerileri incelendiğinde, sorulara yanlış ve eksik cevap veren öğretmen adayının sayısının, doğru cevap verenlerden daha çok olduğu görülmektedir. Diğer yandan öğretmen adaylarının oluşturduğu grafikler incelendiğinde, grafiğin ismini yazmayanların eksenlerin ismini yazmayanlardan daha çok olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hem eksen ve hem de grafiği adlandırılmayan 30 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun eksenlerin derecelendirmesini doğru yaptıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının çoğu bir soruda verilen 25 ile 85 arasındaki veri grubunun ölçeklendirmesini 5'er 5'er yaptığı görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının ise eksenlere 10'ar yazarak işaretlediği ama yine de veri grubunun aralığını 5'er sayarak grafiği oluşturduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının grafik oluştururken iki farklı veri grubuna ait belirteçleri iki farklı şekilde sundukları görülmüştür. Bu durumda öğretmen adayları sütunlardan birini farklı tipte boyama yaparak farklı bir veri grubunu oluşturmuşlardır. Ancak bazı öğretmen adaylarının (f=17) iki farklı veri grubunu birbirine yakın değil; birbirinden mesafeli olarak oluşturduğu belirlenmiştir. Diğer yandan zamana bağlı sıvı yüksekliği değişimine dair grafik oluşturulması beklenen soruda öğretmen adaylarının çizgi grafiğini doğru oluşturdukları ancak soruda istenen değer yerine grafikte belirtilen son değeri hesapladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının diğer grafik oluşturmaya yönelik sorulara verdiği cevaplar incelendiğinde, yanlış grafik seçimlerinin (f=6) de grafik oluşturamamada etkili olduğu belirlenmiştir. Grafik oluşturmaya yönelik iki soruda da bu durum gözlenmiştir. Bu duruma örnek olabilecek bir cevap (ÖA34) Şekil 8'de verilmiştir.

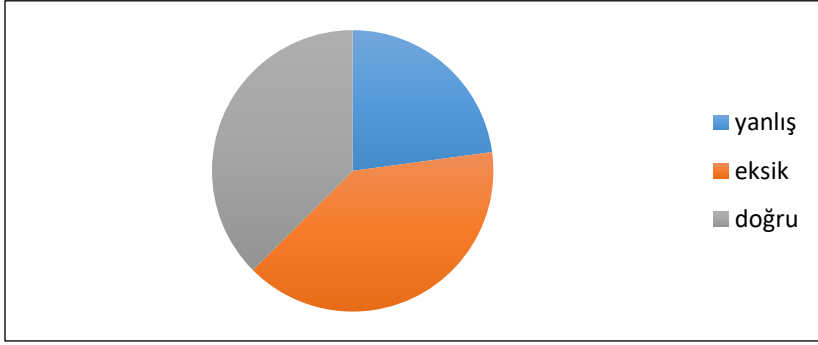
### Şekil 8

#### Grafik Oluşturmada Yanlış Grafik Seçimi



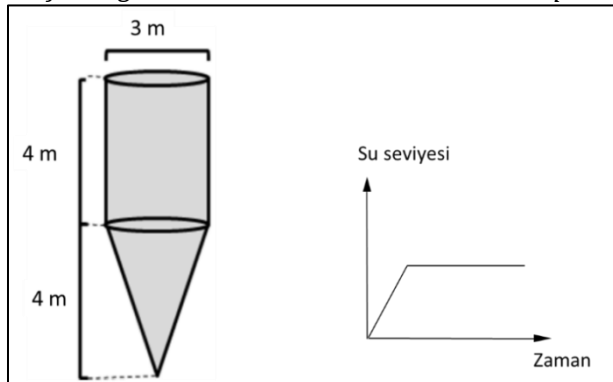
#### Grafik değerlendirmeye ilişkin bulgular

Matematik öğretmeni adaylarının grafik değerlendirmeye yönelik becerileri incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunun grafikleri doğru değerlendirdiği belirlenmiştir. Grafik değerlendirmeye ilişkin öğretmen adaylarının becerilerini yansıtan bulgular Şekil 9'da özetlenmiştir.

**Şekil 9****Öğretmen Adaylarının Grafik Değerlendirme Becerileri**

Şekil 9'da yer alan öğretmen adaylarının grafik değerlendirme becerileri incelendiğinde, sorulara doğru cevap verenlerin yanlış ve eksik cevap verenlerden daha az olduğu görülmektedir. Örneğin Artvin iline ait sıcaklığın saatlere göre değişiminin hem çizgi hem de sütun grafiği ile verildiği ve seçim yapmalarının istendiği soruda öğretmen adaylarının çoğunun çizgi grafiğinin daha uygun olduğunu belirttikleri görülmüştür. Ancak seçimlerinin nedenini tam olarak açıklayamadıkları anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarından ÖA78'in açıklaması şu şekildedir: "Çizgi grafiğinin daha uygun olacağını düşünüyorum. Sadece sıcaklık verisi var. Sıcaklık miktar olarak belirtilemez bu nedenle sütun gibi bir şekil yerine nokta olarak gösterilmesinin daha uygun olduğunu düşünüyorum. Bunlara ek olarak mobil cihazlarda sıcaklık çizgi grafiğinde olduğu gibi karşımıza çıkmaktadır." ÖA99 ise seçiminin sebebini "Çizgi grafiğinin daha doğru olacağını düşünüyorum. Çünkü sıcaklık değişimini çizgi grafiği ile incelemek, artış ve azalışı hakkında yorum yapmamızda kolaylık sağlar." açıklamasıyla daha doğru ifade ettiği söylenebilir. Diğer yandan 25 öğretmen adayının da her iki grafiğin de yorum yapmada kullanılabileceğini ifade ettikten sonra çizgi grafiğini daha çok tercih ettikleri belirlenmiştir. Örneğin ÖA16 "Her iki grafik de doğrudur fakat hava sıcaklığının değişim göstermesi çizgi grafiği ile daha uygundur" şeklinde gerekçesini tam olarak açıklamadığı bir cevap vermiştir. ÖA68 ise "Her iki grafik de aynı değerleri gösteriyor. Ancak sütunların yer aldığı grafik şekli değerleri sanki daha net okuyormuşuz izlenimi verdiği için sütun grafiği diyebilirim" açıklamasıyla yanlış bir cevap ortaya koymuştur. 25 Öğretmen adayının çizgi grafiği ile sütun grafiği arasında fark olmadığını düşünmesi, araştırmanın dikkat çeken bulguları arasındadır.

Bir başka grafik değerlendirme sorusunda öğretmen adaylarından saniyede bir litrelik hızla boş bir depoya su doldurulurken depodaki su seviyesinin zamanla değişimini veren grafiğin doğru ya da yanlış olup olmadığını nedenleriyle değerlendirmeleri istenmiştir (Soruda yer alan deponun şekli ve değerlendirilmesi istenen grafik Şekil 10'da görülmektedir).

**Şekil 10****Grafik Değerlendirme Sorusunda Yer Alan Deponun Şekli ve Grafik**

52 öğretmen adayı depodaki su seviyesinin değişimi için verilen grafiğin doğru çizilmiş olduğunu belirtmiştir. ÖA83 bu görüşünü "Bana pek bir yanlışlık varmış gibi gelmedi. İlk başta

*artarken sonra sabit kalıyor*” cümleleriyle desteklemiştir. Ö45 ise *“Yok bu grafik doğru değil. İlk başta tamam artıyor. Ama silindirik kısma geldiğinde sabit kalmıyor yine artmaya devam ediyor”* diyerek grafiğin doğru olmadığını belirtse de eksik açıklamada bulunmuştur. Grafik çizilirken zamana göre sürekli olarak sabit artışın olmadığı ve su seviyesinin bir değerden sonra sabit kalmadığını, depo dolana kadar artmaya devam ettiğini, dolayısıyla doğrular yerine eğrilerin kullanılması gerektiğini tam olarak doğru ifade edebilen oldukça az (f=13) öğretmen adayı vardır. Ayrıca öğretmen adaylarının bu grafiğin seçilmesi veya seçilmemesi konusunda dolaylı açıklamalar yaptıkları (dolaylı kavramsal açıklama) buldukları belirlenmiştir.

### **Görsel matematik okuryazarlığı algısı ile ilgili betimsel bulgular**

Görsel matematik okuryazarlığı ile ilgili betimsel bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3**

#### *Görsel Matematik Okuryazarlığı Algısı ile İlgili Betimsel Bulgular*

Görsel Matematik Okuryazarlığı	N	$\bar{X}$	ss
Toplam	108	148,55	18,35

Tablo 3'teki görsel matematik okuryazarlığı ölçeğinden elde edilen betimsel değerlere bakıldığında ölçekten alınabilecek puanın en fazla 185 olduğu düşünüldüğünde katılımcıların GMO algılarının yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

### **İlişkisel Bulgular**

Matematik öğretmeni adaylarının grafik becerileri ile görsel matematik okuryazarlık algıları arasındaki ilişkiyi yansıtan bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

**Tablo 4**

#### *Grafik Becerileri İle Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı Arasındaki Korelasyon Matrisi*

Değişken	GMOÖ	GOB	GYB	GOLB	GDB
GMOÖ	-	-0,83	0,002	-0,201*	0,21
GOB	-0,83	-	0,104	0,006	0,286**
GYB	0,002	0,104	-	0,047	0,050
GOLB	-0,201*	0,006	0,047	-	0,007
GDB	0,021	0,286**	0,050	0,007	-

*Not.* GMOÖ: Görsel Matematik Okuryazarlık Ölçeği Toplam; GOB: Grafik Okuma Alt Bileşeni; GYB: Grafik Yorumlama Alt Bileşeni; GOLB: Grafik Oluşturma Alt Bileşeni; GDB: Grafik Değerlendirme Alt Bileşeni

Tablo 4 incelediğinde grafikleri becerilerinin alt bileşenlerinden grafik okuma, grafik yorumlama ve grafik değerlendirme becerileri ile görsel matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkilerin zayıf düzeyde ve anlamsız ( $p>0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Ancak grafik oluşturma ile görsel matematik okuryazarlığı arasında zayıf, negatif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ( $p< 0.05$ ). Diğer yandan grafik becerilerinin kendi içindeki ilişkileri incelendiğinde sadece grafik okuma ile grafik değerlendirme arasında zayıf, pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ( $p< 0.05$ ). Ayrıca grafik becerileri ile görsel matematik okuryazarlık algıları arasındaki ilişkiyi de yansıtan bulgular Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5**

#### *Grafik Becerileri İle Görsel Matematik Okuryazarlık Algısı Arasındaki Korelasyon Matrisi*

Değişken	GMOÖ	GBT
GMOÖ	-	-0,071
GBT	-0,071	-



Tablo 5 incelendiğinde, matematik öğretmen adaylarının grafik becerileri ile görsel matematik okuryazarlık algıları arasında zayıf düzeyde ve anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmeni adaylarının verilerin sunulmasında sıklıkla kullanılan grafikleri okuma, yorumlama, oluşturma ve değerlendirme becerilerinin nasıl olduğunu ve bu becerilerle GMO arasında bir ilişki olup olmadığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Verilerin analizi sonucu genel olarak bakıldığında öğretmen adaylarının grafik becerilerinden okuma ve yorumlama becerilerinin, oluşturma ve değerlendirme becerilerine göre daha iyi olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlığı algılarının da yüksek olduğu söylenebilir.

Grafik yeterlilikleri bağlamında bakıldığında en yüksek ortalamanın grafik okuma bileşeninde olduğu anlaşılmaktadır. Grafik okuma bileşeninde diğer grafik becerilerine göre daha başarılı olunması durumu başka araştırmalarla da desteklenmektedir (Bursal ve Yetiş, 2020; Wu, 2004).

Araştırmanın sonuçlarına göre ortaokul matematik öğretmeni adaylarının grafik yorumlamaya yönelik becerileri incelendiğinde, grafikleri doğru okuyabildikleri ancak yorumlamada bazı eksiklerin olduğu görülmüştür. Öğretmen ve öğretmen adaylarının grafikleri yorumlamadaki zorlukları başka araştırmalarda da karşımıza çıkmaktadır (Bruno ve Espinel, 2009; Espinel, Bruno ve Plasencia, 2008; Jacobbe ve Horton, 2010). Angra ve Gardner (2016) da çalışmasında katılımcılarının verileri yorumlarken aslında okumaktan öteye gidemediklerini ve grafikleri yorumlarken verilerin yanında sezgilerini de dikkate aldıklarını görülmüştür. Eldeki araştırmada rastlanan duruma katılımcıların grafikleri yorumlarken verilere dayalı hareket etmektense daha çok sezgisel yaklaşımları sebep olmuş olabilir. Çünkü gereken matematiksel işlemleri doğru yapıp doğru sayısal değerlere ulaşırsalar da grafiği yorumlamada zorlanmışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının grafiklerdeki örtük bilgileri göz ardı edip sadece açık verilen bilgilere odaklanmaları (Postigo ve Pozo, 2004) da grafikleri yorumlamalarını zorlaştırmış olabilir.

Bilindiği üzere istatistiksel analiz, matematiğin kendi içinde zengin bağlantılar sunmaktadır (Alacacı vd., 2011) ve grafik yeterliliği istatistiksel bilginin çok daha ötesindeki unsurları ve becerileri de içermektedir (Arteaga vd., 2012). Dolayısıyla diğer matematik konuları hakkındaki temel bilgiler veya işlem becerileri grafik becerilerini de etkileyebilmektedir (Boote, 2014; Ludewig, 2018). Bu araştırmada daire grafikleri söz konusu olduğunda öğretmen adaylarının oran-orantı, yüzdeler konularındaki temel bilgi eksikleri ve matematiksel işlem hataları onların grafikleri yorumlarken hatalar yapmalarına sebep olmuştur. Özmen vd. (2020) de ortaokul öğrencilerinin grafikleri yorumlarken özellikle işlem becerisi gerektiren durumlarda daha çok hata yaptıklarını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde Alacacı vd. (2011) çalışmalarına katılan öğretmen adayları da yüzdelerle ilgili işlemlerle uğraşmamak için daire grafiklerini seçmemişlerdir. Ayrıca grafik yorumlama bağlamında bakıldığında öğretmen adaylarının bir grafik türünden diğerine geçme konusunda zorlanmış oldukları da görülmektedir. Bu durum daha önce yapılan çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Bursal ve Yetiş, 2020; Capraro, Kulm ve Capraro, 2005; Koparan ve Güven, 2013; Özmen vd., 2020).

Grafiklerin anlaşılması, yalnızca grafikleri okuyup yorumlamayı değil, aynı zamanda grafik oluşturma ve uygun grafiği seçme becerisini de içermektedir (Friel, Curcio & Bright; 2001). Ancak grafik yeterlilikleri bağlamında bakıldığında öğretmen adaylarının en başarısız olduğu bileşen grafik oluşturma olmuştur. Grafik oluşturma zorlukları başka araştırmalarda da kendini göstermektedir (Arteaga, Batanero, Contreras, & Cañadas, 2015; Carrión & Espinel 2005, 2006). Öğretmen adayları genel olarak ciddi kusurları olmayan grafikler oluşturabilseler de grafiğin veya eksenlerin isimlendirilmesi, grafiğin yapısal bileşenleri ve yanlış grafik seçimi gibi işlemsel adımların eksikliğinden ötürü tam doğru grafikler oluşturamamışlardır. Arteaga ve Batanero'nun (2010) öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında da grafik oluşturmada



yapılan hataların işlemsel adımların eksikliğinden kaynaklanan hataların daha çok olduğu görülmektedir. Aynı zamanda Martins ve diğ. (2021) de ilkökul öğretmenlerinin grafik oluştururken daha çok kendilerinin aşına olduğu grafik türünü seçerek grafik oluşturdukları sonucuna ulaşmıştır. Grafiğin yapısal bileşenlerinin dikkate alınmamasından kaynaklanan (Wu, 2004) ve grafik seçimine dair zorluklar (Koleza & Kontogianni, 2012) başka araştırmalarda da ortaya çıkmıştır. Bu durum istatistiksel verileri seçme ve oluşturma yetkinliğinin, onu yorumlama yeteneğinden çok daha karmaşık olmasından (Angra & Gardner, 2016, 2017; Martins vd., 2021) kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada veriye uygun grafiğin doğruluğunu veya etkililiğini değerlendirme becerisi olarak ele alınan grafik değerlendirme becerisi konusunda ise öğretmen adaylarının vasatın biraz üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durum esasında öğretmen adaylarının uygun grafikleri seçmeler de nedenlerini açıklarken tutarlı ve anlamlı olmayan, eksik cevaplar vermelerinden kaynaklanmaktadır. Kaldı ki bir veri kümesini temsil etmek için hangi grafiğin en doğrusu olabileceğine karar vermek, hem verilerin doğasını hem de analiz amacının dikkate alınmasını gerektirdiği için (Friel, Curcio & Bright, 2001) karmaşık bir beceridir. Farklı grafik türlerini ve bu türlerin güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirebilmek aynı zamanda eleştirel düşünme ile de ilgilidir (Martins vd., 2021). Alacacı vd. (2011), grafikleri seçmek ve seçmemek için kavramsal açıklama, dolaylı kavramsal açıklama, grafiklerin yapısal bileşenlerinin açıklaması ve diğer açıklamalar olmak üzere dört kategori geliştirdiler. Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının grafik seçimlerinde belirli bir grafiğin seçilmesi veya seçilmemesi konusunda dolaylı açıklamalar yaptıkları (dolaylı kavramsal açıklama) ve kişisel görüşlere veya tercihlere dayalı açıklamalarda buldukları görülmektedir.

Araştırmada öğretmen adaylarının grafik becerilerinin ele alınmasının yanında grafik becerileri ile görsel matematik okuryazarlıkları arasında da anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı da araştırılmıştır. Grafik becerilerinin alt bileşenleri ve GMO becerisi arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Grafik becerilerinin toplam puanları ile görsel matematik okuryazarlık arasında ise bir ilişkinin olduğu ancak bu ilişkinin anlamlı olmadığı görülmüştür. Baran, Topan, Bozkuş ve Gündüz (2013) de benzer şekilde ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada görsel matematik okuryazarlık düzeyi ile grafik becerileri arasında zayıf düzeyde bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Oysa literatürde grafik becerilerine sahip olmanın hem üst düzey düşünme ile hem de görsel okuryazar olmakla ilgili olduğu öne sürülmektedir (Boote, 2014; Glazer, 2011). Ancak bu çalışmada grafik becerileri ile görsel matematik okuryazarlığı arasında anlamlı bir fark çıkmamasına, veri toplama aracı olarak kullanılan görsel matematik okuryazarlığı ölçeğinde aslında daha çok geometriye dair bilgi ve becerilerin yer alması neden olmuş olabilir. Kaldı ki 37 soruluk ölçekte grafiklere dair birkaç maddenin yer aldığı görülebilir. Ayrıca Altıntaş ve İlgün (2021) de ortaokul matematik öğretmeni adaylarının görsel matematik okuryazarlığı düzeylerini genel ve alt boyutlar kapsamında ele aldıkları araştırmalarında İlhan (2015) tarafından geliştirilen GMO ölçeğini kullanmışlar ve Geometrik Bilgi kategorisinin daha fazla ortalamaya sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu sonuç da esasında ölçeğin geometri boyutunun daha ön plana çıktığını göstermektedir. Ayrıca araştırmacılar GMO ölçeğinin maddeleri incelendiğinde geometrik bilgiye daha fazla atıfta bulunduğunu da belirtmişlerdir (Altıntaş ve İlgün, 2021). Esasen literatüre bakıldığında görsel matematik okuryazarlığına dair başka veri toplama araçlarında da de geometrik bilginin daha fazla ön plana çıktığı bir durum söz konusudur (Çalık-Uzun & Çelik, 2017; Duran, 2011).

Görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algılarının görsel matematik okuryazarlığına dair gerçek performansı yansıtmadığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (Ev-Çimen & Aygüner, 2018). Ayrıca Yeh (2010) bugünün öğrencileri kendilerini görsel olarak okuryazar olarak düşünürken, bu inançlarını destekleyecek çok az veri olduğunu savunmaktadır. Bu açıdan yaklaşıldığında araştırmaya katılan öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlığı algılarının gerçek performanslarını yansıtmamasından ötürü GMO algıları ile grafik becerileri ile arasındaki ilişki anlamlı olmayabilir.

Araştırmanın sonuçları göz önüne alınırsa öğretmen adaylarının grafik yorumlama, değerlendirme ve oluşturmaya konusunda desteklenmeye ihtiyaçları oldukları görülmektedir. Özellikle "İstatistik ve Olasılık" ve "İstatistik Öğretimi" dersleri olmak üzere birçok derste matematiğin önemli görsel araçlarından olan grafiklere ilişkin becerilerin geliştirilmesine yönelik çalışmalara yer verilebilir.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan GMOÖ'de geometriye ilişkin görsel boyutun daha baskın olması araştırmanın bir sınırlılığıdır. GMO algısına dair geliştirilen ölçeklerin daha çok geometriyi temel alan ölçekler olduğu düşünülürse grafikler, şemalar ve modeller gibi matematiğin diğer görsellerine de geometriye ait görseller kadar önem veren başka ölçme araçları ya da ölçekler geliştirilebilir. Kaldı ki tablolar, çizimler, grafikler gibi geometri dışındaki görsel öğeler matematiğin neredeyse tüm konularında kullanılabilir.

Ayrıca bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının GMO algıları ile grafik becerilerinin arasındaki ilişki ele alınmıştır. Ancak çalışma GMO'ya dair gerçek performanslar ile grafik becerileri arasındaki ilişki ele alınıp tekrarlanabilir.

### **Destek ve Teşekkür**

Yazarlar olarak, araştırmanın gerçekleştirilmesi sürecine yönelik herhangi bir destek ya da teşekkür beyanımız bulunmamaktadır.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı**

Araştırmanın yazarları araştırmanın tüm süreçlerine eşit derecede katkı sağlamıştır.

### **Çatışma Beyanı**

Araştırmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar/çatışma beyanımız olmadığını ifade ederiz

### **Yayın Etiği Beyanı**

Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

### **Etik kurul izin bilgileri**

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Artvin Çoruh Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi: 31.05.2022

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 31.05.2022

### **KAYNAKÇA**

Alacaci, C., Lewis, S., O'Brien, G. E., & Jiang, Z. (2011). Pre-service elementary teachers' understandings of graphs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science y Technology Education*, 7(1), 3-14. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75171>

Altıntaş, E., & İlgün, Ş. (2021). The change of visual mathematics literacy perception levels of pre-service elementary school teachers of mathematics by gender and grade level. *Ekev Akademi Dergisi*, (88), 137-158. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/sosekev/issue/71386/1147802>

- Angra, A., & Gardner, S. M. (2016). Development of a framework for graph choice and construction. *Advances in Physiology Education Published*, 40(1), 123-128. <https://doi.org/10.1152/advan.00152.2015>
- Angra, A., & Gardner, S. M. (2017). Reflecting on Graphs: Attributes of Graph Choice and Construction Practices in Biology. *CBE - Life Sciences Education*, 16(3), 1-15. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-08-0245>
- Angra, A., & Gardner, S. M. (2018). The Graph Rubric: Development of a Teaching, Learning, and Research Tool. *CBE - Life Sciences Education*, 17(4), 1-18. <https://doi.org/10.1187/cbe.18-01-0007>
- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3). Online: [www.iejme.com/](http://www.iejme.com/)
- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores* [Doutoral Thesis, University of Granada]. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/arteaga.pdf>
- Arteaga, P., & Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos (Assessing preservice teachers errors in building statistical graphs). In M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T. Sierra (Eds.). *XII Simposio de las Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (p. 211-221). Lleida: SEIEM.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. R. (2012). Understanding statistical graphs: a research survey. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*, 28(3), 261-277.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. R. (2015). Statistical graphs complexity and reading levels: a study with prospective teachers. *Statistique et Enseignement*, 6(1), 3-23. <http://statistique-et-enseignement.fr/article/view/430/407>
- Aydın, A., & Tarakçı, F. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının grafik okuma, yorumlama ve çizme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(1), 469-488. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2018.413806>
- Baran, T., Topan, B., Bozkuş, F., & Gündüz, N. (2013). 8 sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlık düzeyleri ile grafik okuma ve yorumlama becerileri arasındaki ilişki," *I. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu*. Trabzon, Turkey.
- Aygüner, E. (2016). *A comparison of eight grade students' self-efficacy perception of visual mathematics literacy and their actual performance*. Unpublished master's thesis, Eskişehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences, Eskişehir.
- Batanero, C., Arteaga, P., & Ruiz, B. (2010). Statistical graphs produced by prospective teachers in comparing two distributions. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Lyon: ERME. Online: [www.inrp.fr/editions/editions-electroniques/cerme6/](http://www.inrp.fr/editions/editions-electroniques/cerme6/)
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1325 -1346.
- Bekdemir, M., & Duran, M. (2012). İlköğretim öğrencileri için görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algı ölçeği (GMOYÖYAÖ)'nin geliştirilmesi. *Öndokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 89-115.
- Boote, S. K. (2014). Assessing and understanding line graph interpretations using a scoring rubric of organized cited factors. *Journal of Science Teacher Education*, 25(3), 333-354. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9318-8>
- Bruno, A., & Espinel, M. C. (2009). Construction and evaluation of histograms in teacher training. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(4), 473-493. <https://doi.org/10.1080/00207390902759584>
- Burgess, T. (2002). Investigating the "data sense" of preservice teachers. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Cape Town, South Africa: International Statistical Institute and International Association for Statistics Education. Online: [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications)
- Bursal, M., & Yetiş, S. (2020). Middle school students' graph skills and affective states about graphs. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 6(4), 692-704.
- Capraro, M. M., Kulm, G., & Capraro, R. M. (2005). Middle grades: Misconceptions in statistical thinking. *School Science and Mathematics*, 105(4), 165-174.

- Carrión, J. C., & Espinel, M. C. (2005). Aptitudes and difficulties of 10 to 12 years old students when translating information between different types of statistical representations. *Proceedings of the 55th Session of the International Statistical Institute*. Sydney, Australia. Online: [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications).
- Carrión, J. C., & Espinel, M. C. (2006). An investigation about translation and interpretation of statistical graphs and tables by students of primary education. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador, Bahia, Brazil: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Online: [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications)
- Cazorla, I. (2002). *A relação entre a habilidade viso-pictórica e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos* [Doctoral thesis, Universidade Estadual de Campinas]. Repositório Unicamp. <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/250925>
- Cleveland, W. S. (1987). Research in statistical graphics. *Journal of the American Statistical Association*, 82 (398), 419-423.
- Cleveland, W. S. & McGill, R. (1984). Graphical perception: theory, experimentation and application to the development of graphical methods. *Journal of the American Statistical Association*, 79(387), 531-554.
- Curcio, F. R., & Artzt, A. F. (1996). Implementing the Assessment Standards for School Mathematics: Assessing Students' Ability to Analyze Data: Reaching beyond Computation. *The mathematics teacher*, 89(8), 668-673.
- Çalık Uzun, S., & Çelik, S. (2017). Analysis of preservice elementary teachers visual mathematics literacy: A qualitative perspective. *Studies in Educational Research and Development*, 2017, 1(1), 132-156.
- Çelik, D., & Sağlam-Arslan, A. (2012). The analysis of teacher candidates' translating skills in multiple representations. *Elementary Education Online*, 11(1), 239-250.
- Duran, M. (2011). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan: Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dündar, S., & Yaman, H. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel muhakeme becerilerine göre tablo ve grafikleri yorumlama başarılarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1695-1710.
- Espinel, M. C., Bruno, A., & Plasencia, I. (2008). Statistical graphs in the training of teachers. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (2008).
- Ev-Çimen, E., & Aygüner, E. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile gerçek performanslarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(2), 675-696.
- Friendly, M. (2009). Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization [Online]. Available: [https://www.bhattadevuniversity.ac.in/docs/studyMaterial/Iyotismoy Bora Geography/Dr.%20Iyotismoy%20Bora Geography UG%20II%20Sem%20\(HC\) Milestones%20in%20the%20History%20of %20Thematic%20Cartography.pdf](https://www.bhattadevuniversity.ac.in/docs/studyMaterial/Iyotismoy%20Bora%20Geography/Dr.%20Iyotismoy%20Bora%20Geography%20UG%20II%20Sem%20(HC)%20Milestones%20in%20the%20History%20of%20Thematic%20Cartography.pdf)
- Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in Science Education*, 47(2), 183-210. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.605307>
- González, M. T., & Pinto, J. (2008). Conceptions of four preservice teachers on graphical representation. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (2008).
- González, T., Espinel, C., & Ainley, J. (2011). Teachers' graphical competence. In C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI and IASE Study*. Springer.
- Güler, H. K., & Didiş Kabar, M. G. (2021). Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel grafikleri okuma ve yorumlama düzeylerinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(1), 23-52. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.677238>
- Güven, B., Özmen, Z.M., & Öztürk, T. (2012). Gerçek Yaşam Durumları İle İlgili Veri Temsil Süreçlerinin İncelenmesi. X. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J., & Smaldino, S. (1999). *Educational media and technologies for learning*. Columbus, OH: Merrill/ Prentice Hall.



- İlhan, A. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarına yönelik görsel matematik okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi ve görsel matematik okuryazarlığı ile geometri başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Jacobbe, T., & Horton, R. M. (2010). Elementary school teachers' comprehension of data displays. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 27-45. <https://doi.org/10.52041/serj.v9i1.386>
- Katrançi, Y., & Şengül, S. (2019). The Relationship between mathematical literacy and visual math literacy self-efficacy perceptions of middle school. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 9(4), 1113-1138.
- Kaput, J. J. (1995). Creating cybernetic and psychological ramps from the concrete to the abstract: Examples from multiplicative structures. In D. N. Perkins, J. L. Schwartz, M. M. West, & M. S. Wiske (Eds.), *Software Goes to School: Teaching for Understanding with New Technologies* (ss. 130-154). New York: Oxford University Press.
- Karasar, N. (2007). Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kimura, S. (1999). Toukeizyouhoukyouikuno Karikyuramoto 5-dankaino Toukeitekitankeyu Purosesu [Curriculum of statistics education and five phases of statistical inquiry process] (in Japanese). In Zentouken (Ed.), *Toukeizyouhoukyouikuno Rironto Zyugyouzissenno Tenkai*. Tsukuba Syuppankai (pp. 33-46).
- Koleza, E., & Kontogianni, A. (2012). Statistics in Primary Education in Greece: How Ready Are Primary Teachers?. 12th International Congress on Mathematical Education Topic Study Group 12, 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea.
- Koparan, T., & Güven, B. (2013). A study on the differentiation levels of middle school students' statistical thinking. *Elementary Education Online*, 12(1), 158-178.
- Ludewig (2018). *Understanding graphs: Modeling processes, prerequisites and influencing factors of graphicacy*. Doctoral Dissertation, Tübingen University, Tübingen.
- Martins, M. M. P., Carvalho, C., & Monteiro, C. E. F. (2021). The analysis of statistical graphs constructed by primary school teachers. *Acta Scientiae. Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 23(6), 28-57.
- MEB (2018). *Elementary science course instructional program (Grades 3, 4, 5, 6, 7 and 8)*. Ankara: Ministry of Turkish National Education.
- McClain, K. (1999). Reflecting on students' understanding of data. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4(6), 374-380.
- Monteiro, C., & Ainley, J. (2006). *Student teachers interpreting media graphs*. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Brazil: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education*. Online: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase>.
- Monteiro, C., & Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), p. 188-207.
- Olkun, S., Altun, A., & Deryakulu, D. (2009). Development and evaluation of a case-based digital learning tool about children's mathematical thinking for elementary school teachers (L-TEST). *European Journal of Teacher Education*, 32(2), 151-165.
- Özgün-Koca, S. A. (2001). *The Graphing Skills of Students in Mathematics and Science Education*. : ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus OH..
- Özmen, Z. M., Güven, B., & Kurak, Y. (2020). Determining the graphical literacy levels of 8th grade students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 86, 269-292.
- Patahuddin, S. M., & Lowrie, T. (2019). Examining teachers' knowledge of line graph task: A case of travel task. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(4), 781-800.
- Preece, J., & Janvier, C. (1992). A study of the interpretation of trends in multiple curve graphs of ecological situations. *School Science and Mathematics*, 92, 299-299.
- Postigo, Y., & Pozo, J. I. (2004). On the road to graphicacy: The learning of graphical representation systems. *Educational Psychology*, 24(5), 623-644.
- Şahin, S. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin Grafik okuryazarlık Becerileri Ve karşılaştıkları Zorluklar: Daire grafiği örneği* (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).
- Tutkun, Ö. E., Gür-Erdoğan, D. G., & Öztürk, B. (2014). Levels of visual mathematics literacy self-efficacy perception of the secondary school students. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 8, 19-27.

- Yeh, H. T. (2008). *Visual Literacy: An investigation of how pre-service teachers interpret and analyze instructional visual materials*. Unpublished doctorate dissertation, University of Northern Colorado, USA.
- Yeh, H. T. (2010). Towards evidence of visual literacy: Assessing pre-service teachers' perceptions of instructional visuals. *Journal of Visual Literacy*, 29(2), 183-197.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wileman, R. E. (1993). *Visual Communicating*. Englewood Cliffs, N.J.: Educational Technology Publications.
- Wu, Y. (2004, July). Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs. Trabajo presentado en el *10th International Congress on Mathematics Education*. Copenhagen, Denmark.



## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

Since complex and growing data can only be visualized efficiently using graphics, graphics skills are among the most essential data processing skills in today's world (Bursal & Yetiş, 2020). In Turkey, the activities of reading, creating and interpreting graphics are included in the curriculum from the first to the eighth grades of primary education (MoNE, 2018). Of course, the success of the curriculum depends on how competent the teachers are in graphics (Arteaga, Batanero, Contreras, & Cañadas, 2015).

There are mostly studies that determined that students and prospective teachers are inadequate in reading the data in the graphs, making scaling and drawing conclusions from the graphs in the literature. However, studies investigating the reasons of this inadequacy and investigating what skills are required for understanding graphics correctly are limited. This research, on the other hand, can give an idea about whether the cause of the difficulties is related to visual literacy. Based on this idea, in this study, it was aimed to examine the level of the relationship between visual mathematical literacy level and graphic skills, which is thought to be important in the processes of reading, interpreting, evaluating and creating graphics.

### Method

In the study, a simple descriptive method was used to reveal the prospective teachers' graphic skills and a relational descriptive method was used to reveal the relationship between graphic skills and visual mathematics literacy level. The participants of this study are 108 prospective middle school mathematics teachers from three different universities. Participation in the study was based on volunteerism. It is aimed that prospective teachers have prior knowledge about graphics. For this reason, the researchers paid attention to take the "Probability and Statistics Teaching" course in the selection of prospective teachers.

The data of the study were obtained from the visual mathematics literacy scale (VMLS) developed by İlhan (2015) for prospective middle school mathematics teachers and the graphic skills test developed by the researchers. The graphic skills test was created by the researchers to include four sub-skills: reading, interpreting, creating and evaluating graphics. The test, which was finalized on the basis of expert opinions, consists of a total of 12 questions, three for each sub-skill. Before the questions in the graphic skills test were scored, a detailed answer key was produced by the researchers. With the help of this answer key, two researchers independently scored the same 10 prospective teachers' data. After seeing that the consistency between these scorings was achieved, a researcher continued to score the data on the graphic skills test.

Then, the total score for both the sub-categories of the graphic skills test and the whole test was obtained. Descriptive statistics were made by calculating the statistical values separately according to the components of reading, interpreting, creating and evaluating the graphics. Then, relational analysis was conducted to look at the relationship between visual mathematical literacy and graphic skills test. The prospective teachers participating in the study were coded as PT1, PT2, PT3,..., PT108, and examples were given from the answers of the prospective teachers in the presentation of the findings.

### Findings, Discussion and Recommendations

According to the results of the study, it is seen that prospective mathematics teachers' skills in reading graphics (Mean=27,36) have higher mean than other sub-components of graphic skills. On the other hand, it is understood that prospective mathematics teachers' skills in creating graphics (Mean=14.75) and evaluation (Mean=17.88) are at a lower level than other skills.

When the prospective mathematics teachers' skills in interpreting graphics were examined, it was seen that they read the graphics correctly, but there were some deficiencies in interpretation. The difficulties of teachers and prospective teachers in interpreting graphs are

also encountered in other studies (Bruno & Espinel, 2009; Espinel, Bruno & Plasencia, 2008; Jacobbe & Horton, 2010). It was seen that the questions that the participant prospective teachers could not do in graphic interpretation were questions that required more computational ability and they could not answer the questions because of the calculation error. However, it is also among the findings of the study that some prospective mathematics teachers have deficiencies in interpreting the graph even if they do the calculation correctly.

In terms of graphic skills, the most unsuccessful component of prospective teachers was graphic creation. Creating graphics difficulties are also evident in other studies (Arteaga, Batanero, Contreras, & Cañadas, 2015; Carrión & Espinel 2005, 2006). Although prospective teachers were able to creating graphs without serious mistakes in general, they could not create accurate graphs due to structural components of the graphs such as naming the graph or axes, and procedural conditions such as incorrect graph selection.

In the study, it was seen that the success of the prospective teachers was slightly above the average in terms of the graphic evaluation skill, which was considered as the ability to evaluate the accuracy or effectiveness of the graphic. In fact, this situation is derived from the fact that the prospective teachers gave incomplete and inconsistent answers while explaining their reasons, even if they chose the appropriate graphics.

In the study, besides considering the graphic skills of prospective teachers, it was also investigated whether there was a significant relationship between graphic skills and visual mathematical literacy. It was observed that there was no significant difference between the sub-components of graphic skills and VML skills. It was seen that there was a relationship between the total scores of graphic skills and visual mathematical literacy, but this relationship was not significant. The lack of a significant difference between graphic skills and visual mathematical literacy in this study may have been caused by the fact that the visual mathematical literacy scale included mostly knowledge and skills about geometry. In fact, there is a situation in which geometric knowledge is more prominent in other data collection tools on visual mathematical literacy in the literature (Çalık-Uzun & Çelik, 2017; Duran, 2011).