

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Örüntüleri Genelleme Becerilerinin Üstbilişsel Farkındalık Düzeylerine Göre İncelenmesi

Investigation of Prospective Classroom Teachers' Generalization Skills of Patterns According to Their Metacognitive Awareness Levels

İlkin Zülal Ölmez¹, Özlem Özçakır Sümen²

¹Sorumlu Yazar, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, olmezzulal34@gmail.com, (<https://orcid.org/0009-0000-7230-9312>)

²Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ozlem.ozcakir@omu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-5140-4510>)

Geliş Tarihi: 25.11.2024

Kabul Tarihi: 15.02.2025

ÖZ

Örüntüler, matematiksel kavramların öğrenilmesinde önemli bir yere sahiptir. Örüntüler matematik eğitiminde kural oluşturma, genelleme yapma ve cebirsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkilidir. Bu süreçte bireylerin bilişsel becerilerinin yanı sıra üstbilişsel farkındalıklarını kullanarak süreci planlamaları, yönetmeleri ve değerlendirmeleri büyük önem taşır. Bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının örüntüleri genelleme becerilerinin üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma, Kuzey Anadolu'da bulunan bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 122 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılan çalışmada, veri toplama araçları olarak Bilişötesi Farkındalık Envanteri ve Örüntü Genelleme Testi kullanılmıştır. Verilerin analizi betimsel istatistikler, Mann Whitney U testi ve içerik analizi ile yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile örüntü genelleme becerilerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları örüntülerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme, pratiklik kazandırma, problem çözme, formül oluşturma, genelleme yapma, mantıksal düşünme, zihinsel gelişim ve matematiksel becerilerin gelişimine önemli katkılar sunduğunu belirtmişlerdir. Ancak öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre örüntü genelleme becerileri arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Örüntü, örüntü genelleme, üstbilişsel farkındalık.

ABSTRACT

Patterns have an important place in learning mathematical concepts. Patterns are effective in creating rules, making generalizations, and improving algebraic skills in mathematics education. In this process, it is crucial for individuals to plan, manage and evaluate the process by using their metacognitive awareness alongside their cognitive skills. This study aimed to examine the generalization skills of prospective primary school teachers based on their metacognitive awareness levels. The study was conducted with 122 prospective teachers studying at Primary School Department in a North Anatolian university. The survey model, was used in this study, with the Metacognitive Awareness Inventory and the Pattern Generalization Test serving as data collection tools. Data were analyzed using descriptive statistics, Mann Whitney U test and content analysis. According to the results of the study, it was determined that prospective teachers' metacognitive awareness levels and pattern generalization skills are at a high level. The prospective

teachers stated that patterns made significant contributions to associating mathematics with daily life, gaining practicality, problem solving, formulation, generalization, logical thinking, mental development and development of mathematical skills. However, no significant difference was found between the pattern generalization skills of prospective teachers according to their metacognitive awareness levels.

Keywords: Pattern, pattern generalization, metacognitive awareness.

GİRİŞ

Matematik, akıl yürütme, ilişki kurma, yeni kurallar ve genellemeler oluşturma ile gözlemlenen durumlara dayalı olarak problemleri tanımlama ve çözme sürecidir (Baki, 2020). Matematik Dersi Öğretim Programı (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) matematiksel okuryazarlık, kavramları anlama, mantık, muhakeme gibi öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel becerilerini geliştirmeye odaklanmaktadır. Ayrıca yeni uygulanmaya başlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı da matematik alanında gerekli beceriler arasında matematiksel düşünme, problem çözme, matematiksel temsiller oluşturma, veri analizi ve veriye dayalı karar verme, genelleme ve üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmesine vurgu yapmaktadır (MEB, 2024). Dolayısıyla matematik, sadece akademik bir disiplin değil, aynı zamanda günlük yaşamın daha etkili bir şekilde yönetilmesine yardımcı olan düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından temel bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1. Cebir ve Cebirsel Düşünme

Cebir, matematiğin önemli bir dalı olup, günlük yaşantımızda geniş bir uygulama alanına sahiptir (Ünlü, 2021). Cebir “toplama ve çıkarma işlemlerinin yanı sıra, bu işlemlerle ilgili harfler kullanarak nicelikler arasındaki genel ilişkileri inceleyen matematiksel alan” olarak tanımlanabilir (Türk Dil Kurumu [TDK], 2024). Cebir aynı zamanda genel sayısal ilişkileri ve matematiksel yapılar üzerindeki işlemleri sembollerle ifade eden matematiğin bir bölümüdür (Kieran, 1992). Buna göre cebir sayı ve sembolleri kullanarak bunlar arasındaki ilişkileri denklemlere ve genel matematiksel ifadelerle dönüştüren bir alan olarak ifade edilebilir (Ünlü, 2021). Aynı zamanda bilim ve matematiği daha ileri seviyelerde öğrenmek isteyenler için matematiğin temel bileşenlerinden biridir (Lins, 1992). Cebir kişiye temsilleri analiz etme, durumları modelleme, fikirleri genelleştirme ve ifadeleri gerekçelendirme stratejileri sunar (Reys vd., 2020).

Cebir aritmetiği genelleştiren bir dil olarak tanımlansa da yalnızca sembollerle işlem yapma kurallarından ibaret değildir, aynı zamanda bir düşünme biçimidir (Reys vd., 2020; Vance, 1998). Dünyayı belirli bir şekilde düzenlemenin, modellemenin ve bu modellerle etkileşimde bulunmanın bir yolu olan cebirsel düşünme; aritmetik düşünme, içsel düşünme ve analitik düşünme olmak üzere üç ana özellik üzerinden tanımlanmaktadır (Lins, 1992). Bu nedenle çeşitli düşünme yöntemlerinin ve sembollerinin anlaşılmasını içeren bir birleşim olan cebirsel düşünme, matematiğin tüm dallarına entegre edilmesi gereken bir yaklaşım olmanın yanı sıra okulun ilk yıllarından itibaren geliştirilmesi gerekmektedir. Böylece öğrenciler matematiğin temel kavramlarını etkili bir biçimde kullanarak düşünmeyi öğrenebilir ve matematiksel düşünme becerisi kazanabilir (Van de Walle vd., 2007).

Cebir matematik öğretiminde yer verilen, böylelikle öğrencilerin eleştirel düşünme yetenekleri de geliştiren bir alandır (Kriegler, 2008). Ancak cebir okul matematiğinde her zaman zorlu bir alan olmuştur ve öğrenciler pratik veya anlamlı bir şekilde nasıl kullanacaklarını öğrenememişlerdir (Reys vd., 2020). İlkokulda cebir öğretimi örüntü ile başlamaktadır. Örüntüler cebirsel düşünmenin temelinde önemli bir rol oynar ve cebir örüntüleri ve fonksiyonları temsil etme, analiz etme, derinlemesine anlama, akıl yürütme, iletişim, ilişkilendirme ve problem çözme becerilerinin gelişmesine olanak sunar (Burns, 2007; Tanışlı & Özdaş, 2009).

1.2. Örüntü ve Örüntünün Önemi

Günlük hayatımızın her anında örüntülerle karşılaşmak mümkündür (Kaçar, 2020). Örüntüler, matematiksel kavramları anlamamızın temel unsurlarıdır; örüntü oluşturma, tanıma ve genişletme yeteneği, genelleştirme ve ilişki kurma açısından önemlidir (Burns, 2007). Tekrarlanabilir düzenler olarak tanımlanan (National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 2000) örüntüler matematiğin kalbi ve ruhudur (Zazkis & Liljedahl, 2002). Çocukların dünyayı düzenlemelerine ve matematiği anlamalarına yardımcı olan önemli bir matematik kavramıdır (Reys vd., 2020). Nesne veya sembollerin tekrarları ile sonuçlar arasındaki ilişkiyi anlayabilmeyi ifade eder (Hayiroğlu, 2017). Örüntüler, matematikte tek bir nesne içindeki bileşenlerin ilişkisi, sıralı nesne setlerindeki tutarlı ilişkiler ve iki sıralı nesne seti arasındaki eşleştirmeler gibi üç önemli bağlamda ortaya çıkar (NCTM, 2000). Örüntüler, bileşenlerine göre sayı ve şekil örüntüleri; farklılıklarına göre doğrusal ve ikinci dereceden örüntüler; elemanlar arasındaki bağlantılara göre ise yinelemeli ve belirgin ilişkilere sahip örüntüler olarak kategorize edilebilir (İspir & Palabıyık, 2011). Farklı bir sınıflamaya göre örüntüler sayı örüntüleri, görsel/geometrik örüntüler, hesaplama prosedürlerindeki örüntüler, doğrusal ve ikinci dereceden örüntüler, tekrar eden desenler olarak ayrılmaktadır (Zazkis & Liljedahl, 2002).

Örüntüler, çocukların nesnelerin yapısını, özelliklerini ve sıralanışını anlamalarına yardımcı olur (Akman, 2002). Sayma ve geometri ile ilişkili olduğundan müzik, sanat ve giysilerde bulunabilir; bu ilişkiler, ritimleri, tekrarları, sıralamaları ve sınıflamayı anlamayı desteklerken, sayıların düşünme yeteneklerini geliştirmesi ve geometri aracılığıyla fiziksel dünyayı sınıflandırmamıza yardımcı olması açısından da önemlidir (Akman, 2002). Örüntü aktiviteleri, çocukların genellemeler yapmasını (Burns, 2007; Threlfall, 1999; Rivera & Becker, 2007), ilişkileri anlamasını (Burns, 2007), matematiğin düzen ve mantığını çözümlemesini (Burns, 2007) ve cebirsel düşünme becerilerini geliştirmesini sağlar (Battista & Van Auken Borrow, 1998; Lin vd., 2004; Nathan & Kim, 2007; Rivera, 2013; Steele, 2008; Tanışlı & Özdaş, 2009; Zazkis & Liljedahl, 2002). Örüntüleri tanıyan öğrenciler cebirsel problemleri çözme ve anlamada gelişim gösterir (Battista & Van Auken Borrow, 1998). Örüntü aramak, mantıklı problem çözme yöntemidir ve kurallar oluşturarak tahmin yapmayı sağlar (Gök Çolak, 2016). Öğrenciler, sayısal ve geometrik örüntüleri araştırarak çeşitli temsillerle denklemleri çözmeyi öğrenirler (Burns, 2007). Dolayısıyla örüntü oluşturma cebirsel düşünme, fonksiyon kavramlarının gelişiminde (Tanışlı & Özdaş, 2009), terimler arasındaki ilişkileri anlamada önemlidir (Kaçar, 2020).

1.3. Üstbilis Nedir?

Flavell'in 1979'da psikolojiye kazandırdığı üstbilis kavramı, kapsamlı bir araştırma alanı oluşturarak gelişimsel, deneysel ve bilişsel gelişim gibi psikoloji ile eğitimde önemli bir yer edinmiş (Efklides, 2008; Wilson, 2001) ve karar verme, bellek, öğrenme, motivasyon ve bilişsel gelişim gibi alanlar arasında köprü işlevi görmüştür (Nelson & Narens, 1994). Çeşitli disiplinlerle doğrudan ilişkili olan üstbilis kavramı, “yürütücü bilis”, “bilişsel farkındalık”, “metabilis”, “bilisin bilisi”, “bilis ötesi”, “bilis üstü”, “bilis bilgisi”, “öz-düzenleme” ve “yönetici kontrol” olarak farklı isimlerle adlandırılmaktadır (Aktürk & Şahin, 2011). Üstbilisin tam olarak ne olduğu konusunda bir görüş birliği olmamasına karşın Flavell (1979) üstbilisin zihinsel gelişime eşlik eden tüm bilinçli bilişsel ve duygusal deneyimleri kapsadığını vurgulamaktadır. Nelson ve Narens (1994) üstbilisi, üst düzeyde işleyen bir bilişsel model olarak tanımlamış ve üstbilisin, bilgi ve düşünceleri temsil eden nesne düzeyi olduğunu belirtmiştir. Üstbilis, bireyin kendi bilişsel sisteminin farkında olması ve bu sistemin işleyişini izleyebilme, kontrol edebilme yeteneği anlamına gelmektedir (Özsoy & Ataman, 2009; Panaoura & Philippoue, 2003). Bilgi işleme ile problem çözme sırasında karşılaşılan bilişsel hatalar ve zorluklarla başa çıkma süreçlerinde insanların öğrenme ve düşünme üzerindeki kontrolü nasıl elde ettiklerini anlamayı, bireylerin düşünme ve öğrenme süreçlerini nasıl yönettiklerini ve bu süreçlerdeki hataları nasıl düzelttiklerini incelemeye yöneliktir (Desoete & Özsoy, 2009).

Üstbiliş genel olarak iki ana başlık altında incelenmektedir: üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrol/izleme. Üstbilişsel bilgi, öğrenme süreciyle ilgili edinilen farkındalık ve bilgilerdir. Öğrenenlerin ne bildiklerinin farkına varabilmesi ve bu bilgileri ifade edebilmesini ifade etmektedir (Wenden, 1998). Üstbilişsel bilgi, kendi içerisinde üç temel alt başlıkta ele alınmaktadır: Kişi bilgisi, görev bilgisi ve stratejik bilgi. Kişi bilgisi, öğrenenlerin öğrenmeyi kolaylaştıran ya da engelleyen bireysel faktörler hakkında sahip oldukları genel bilgiyi ifade eder. Görev bilgisi ise üç ana boyutla açıklanabilir. İlk olarak, öğrenenlerin bir görevin amacına dair sahip oldukları bilgi ve bu görevin öğrenme ihtiyaçlarına nasıl hizmet ettiğini anlamaları söz konusudur. Ayrıca, görev bilgisi ile öğrenenler bir görevin türünü anlar, o görevi yerine getirme sürecine dair bilgi edinir ve belirli bir görevin gereksinimlerini bilir. Stratejik bilgi ise, stratejilerin ne olduğunu, bu stratejilerin neden faydalı olduklarını ve hangi durumlarda ve nasıl kullanılmaları gerektiğine dair sahip olunan genel bilgi anlamına gelir (Wenden, 1998). Üstbilişsel kontrol/izleme, bireyin davranışlarını yönlendirmek için kendi yargılarını kullanma süreci olarak tanımlanmaktadır (Son, 2010). Bu süreç tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme olmak üzere dört üstbiliş becerisinde yoğunlaşmaktadır (Deseote vd., 2001; Lucangeli & Cornoldi, 1997; Schraw & Moshman, 1995). Tahmin, öğrencilere öğrenme sürecinin hedeflerini, süresini ve olası sonuçlarını düşünmeleri için bir fırsat sunar (Özsoy, 2008). Planlama, performansı gerçekleştirebilmek için gerekli adımları doğru şekilde belirleme yeteneğini ifade eder (Lucangeli & Cornoldi, 1997). İzleme, bireyin anlama düzeyi ve görev performansına yönelik farkındalık gösterme yeteneğidir (Schraw & Moshman, 1995). Değerlendirme, bireyin öğrenme sürecinin çıktıları ve düzenleyici süreçlerini değerlendirmesini içerir (Schraw & Moshman, 1995). Bilişsel süreçlerden farklı, çok boyutlu ve disiplinlerarası bir doğaya sahip olan (Schraw, 2002), bilişi temsil eden ve izleme ile kontrol işlevleri aracılığıyla bu iki düzeyin birbirine bağlı olduğunu gösteren, bireyin izleme sürecinin sonuçlarını fark ederek üstbilişsel deneyimlerle (örneğin, bilme duygusu ve anlamama farkındalığı) değerlendirmesi olan üstbiliş (Efklides, 2008) bireyin zihinsel süreçlerinin farkındalığıdır (Deseote & Özsoy, 2009).

Üstbilişsel farkındalık, bireyin deneyimlerini eleştirel bir biçimde değerlendirme ve yansıtıcı düşünme yeteneğini geliştiren bir kontrol mekanizmasıdır (Baysal Doğruluk, 2021). Bu süreç, bireyin seçeneklere dair farkındalığını artırarak esnekliği ve durumlara uyum sağlama istekliliğini teşvik eder. Ancak, bu etkinin sürdürülebilmesi için bireyin üstbilişsel farkındalığını yüksek düzeyde tutması gerekmektedir (Baysal Doğruluk, 2021). Üstbilişsel farkındalık öğrencilerin bilinçli bir şekilde davranmalarını, kendilerini kontrol etmelerini, öğrenme süreçlerini düzenlemelerini ve değerlendirmelerini sağlar (Demirsöz, 2010). Bireyin deneyimlerini eleştirip değerlendirerek yansıtıcı düşünmesini sağlayan bir kontrol mekanizmasıdır (Ekici & Uslu, 2020). Sonuç olarak, üstbilişsel farkındalık, bireyin kendi öğrenme stratejileri ve ilerlemesi hakkında derinlemesine bir anlayış geliştirmesine olanak tanır.

Üstbiliş matematikte öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini etkiler (Cardelle-Elawar, 1992; Du Toit & Kotze, 2009; Gaylo & Dales, 2017; Schneider & Artelt, 2010). Ayrıca üstbiliş, olayları genelleme ve örüntüleri anlama gibi çeşitli düşünme becerilerini içermektedir (Izzati & Mahmudi, 2018). Araştırmalar, üstbilişin matematik başarısı üzerinde önemli bir etki yarattığını (Desoete & De Craene, 2019; Özsoy, 2011, Schneider & Artelt, 2010) ve matematiksel performansın yaklaşık %40'ının üstbilişsel becerilerle ilişkili olduğunu göstermektedir (Özsoy, 2011; Veenman & van Cleef, 2019). Bu nedenle matematik eğitiminde üstbilişsel yaklaşımların kullanımı öğrencilerin anlamlı öğrenmesi ve başarısı için önemli bir faktördür ve matematikte önemli olmasında kavramların binişik ve ilişkili yapısı etkilidir (Poçan, 2021). Araştırmalarda öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının matematik başarısını orta düzeyde yordadığı (Gürefe, 2015; Öztürk & Kurtuluş, 2017) belirlenmiştir. Ohtani ve Hisasaka (2018) üst düzey bir bilişsel süreç olan üstbilişin akademik performansın en önemli belirleyicilerinden olduğunu ifade etmiştir. Izzati ve Mahmudi (2018) çalışmalarında öğrencilerin üstbilişsel becerileri ne kadar gelişmişse matematiksel problem çözme becerilerinin de o kadar iyi olduğunu belirtmiştir. Morosanova ve arkadaşları (2016) üstbilişin matematiksel performansta önemli bir rol oynadığını

ortaya koymuştur. Üstbilişsel farkındalık matematik başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Kaya, 2019; Mert & Baş, 2016) ve akademik başarının pozitif yordayıcısı (Aydın & Mocan, 2022; Bağdeci vd., 2011; Özçakmak vd., 2021) olduğu bulunmuştur.

Literatürde örüntülerle ilgili çalışmalar yürütülmektedir ve sonuçları şu şekilde özetlenebilir; öğrencilerin örüntü sorularında kullandıkları strateji sıklığının genelleme türüne göre değişiklik gösterdiği (Mouhayar & Jurdak, 2015) ve sayısal akıl yürütmenin 4-5. sınıflarda, şekilsel akıl yürütmenin ise 10-11. sınıflarda daha baskın olduğu (Mouhayar & Jurdak, 2016) belirlenmiştir. Ayrıca örüntüleri genelleme sürecinde etkili stratejiler kullandıkları ve aritmetik düşünmeden cebirsel düşünmeye geçişte önemli bir beceri olduğu (Rusdiana vd., 2017) bulunmuştur. Dahası öğretmen adaylarının cebirsel genelleme yeteneklerini kullanarak genelleme yapabildikleri, örüntü genellemesi konusunda bilgi düzeylerinin yeterli olduğu (Girit Yıldız & Gündoğdu Alaylı, 2019) ve öğrencilerin tekrarlanan sayı örüntüsü görevindeki yakın, orta ve uzak terimleri ile kural belirleme stratejilerini kullanarak kuralı doğru belirledikleri (Erdoğan & Gül, 2023) ortaya konulmuştur.

Örüntüler matematikte genelleme becerisinin gelişimiyle doğrudan ilgilidir, bu nedenle matematiksel düşüncenin gelişimi açısından önemlidir. Ancak örüntü genelleme becerisinin diğer bir üst düzey düşünme becerisi olan üstbilişsel farkındalıkla ilişkisine literatürde yeterince odaklanılmadığı görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın alandaki boşluğu gidereceği düşünülmektedir. Nitekim, Desoete (2008) üstbiliş konusunda çözülmemiş sorunlar bulunduğunu, bu nedenle üstbilişin farklı yönlerinin araştırılarak değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu anlamda üstbilişin örüntü genelleme ile ilişkilerinin ortaya konulması matematik eğitiminde bu iki değişkenin birlikte ele alınması açısından önemlidir. Ayrıca bu değişkenler arasındaki çok yönlü ilişkilerin ortaya konulması öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkili yönetmelerini ve kendi öğrenme yöntemleri ve değerlendirme süreçleri konusunda özfarkındalık geliştirmeleri açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmada şu sorulara cevap aranmıştır:

Sınıf öğretmeni adaylarının;

- Üstbilişsel farkındalıklarının düzeyleri nasıldır?
- Örüntü genelleme düzeyleri nasıldır?
- Örüntülerin matematiksel becerilerinin gelişimi açısından oynadığı role ilişkin düşünceleri nelerdir?
- Üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre örüntü genelleme becerileri anlamlı farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada, nicel araştırma yöntemleri arasında yer alan tarama yöntemi tercih edilmiştir. Tarama çalışmalarında, belirli bir zaman diliminde veya anında var olan durumları tanımlamak ve bu durumları karşılaştırmak için standartlar belirlemek veya olaylar arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla veri toplama stratejileri kullanılır (Cohen vd., 2021). Betimsel tarama türünde gerçekleştirilen çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkiler analiz edilmeden mevcut koşulları tanımlayan bir araştırma türüdür (Fraenkel vd., 2022). Çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının örüntüleri genelleme becerileri, ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre değişme durumu incelenip analiz edildikten sonra betimlenmiştir.

2.2. Örneklem

Araştırmanın örneklemini kolay ulaşılabilir örneklemle belirlenen 122 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi araştırmacıya en kolay ve pratik şekilde ulaşabileceği örneklem grubunu seçme imkanı tanımaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2021). Çalışma Kuzey Anadolu’da bulunan üniversitenin Sınıf Öğretmenliği Bölümü İlkokulda Temel Matematik ve Matematik Öğretimi I dersleri kapsamında yürütülmüş olup, çalışmaya bu dersleri alan 122 öğretmen adayı katılmıştır. Ancak veriler incelendiğinde eksik dolduran 8 sınıf öğretmeni adayı çalışmaya dahil edilmemiştir. Öğretmen adaylarının çalışmaya katılımında gönüllülük esas alınmıştır. Öğretmen adaylarının cinsiyetleri ve sınıf düzeyleri açısından dağılımları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Demografik Bilgileri

		N	%
Cinsiyet	Kadın	86	75.6
	Erkek	28	24.6
Sınıf Düzeyi	1. Sınıf	21	18.4
	2. Sınıf	7	6.1
	3. Sınıf	78	68.4
	4. Sınıf	8	7.0
Toplam		114	100

Tablo 1’de görüldüğü gibi örneklem grubu 86 (%75,6) kadın, 28 (%24,6) erkek olmak üzere 114 sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarından 21’i (%18,4) 1. sınıf, 7’si (%6,1) 2. sınıf, 78’i (%68,4) 3. sınıf ve 8’i (%7,0) 4. sınıfta öğrenim görmektedir. Öğretmen adaylarına atanan Ö1, Ö2 kodları rastgele bir şekilde verilmiştir. Öğretmen adaylarından ÖB1, ÖB8, ÖB9, ÖB16, ÖB18, ÖB25, ÖB35, ÖB40, ÖB41, ÖB42, ÖB43, ÖB44, ÖB45, ÖB46, ÖB47, ÖB50, ÖB61, ÖB66, ÖB70, ÖB71, ÖB73 1. sınıf düzeyinde, Öİ6, Öİ11, Öİ54, Öİ65, Öİ69, Öİ72, Öİ89 2. sınıf düzeyinde, ÖD58, ÖD97, ÖD109, ÖD110, ÖD111, ÖD112, ÖD113, ÖD114 4. sınıf düzeyinde ve kalan öğretmen adayları 3. sınıf düzeyindedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak iki farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Bunlar Bilişötesi Farkındalık Envanteri ve Örüntü Genelleme Testi’dir.

2.3.1. Bilişötesi Farkındalık Envanteri (Üstbilişsel Farkındalık Envanteri)

Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilen Bilişötesi Farkındalık Envanteri (Üstbilişsel Farkındalık Envanteri) Akın ve diğerleri (2007) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Bu envanter, 8 alt boyutta toplam 52 madde ile bireylerin üstbilişsel farkındalık düzeylerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Envanterin alt boyutlarından açıklayıcı bilgi 8 maddeden, prosedürel bilgi 4 maddeden, durumsal bilgi 5 maddeden, planlama 7 maddeden, izleme 8 maddeden, değerlendirme 6 maddeden, hata ayıklama 5 maddeden ve bilgi yönetme 9 maddeden oluşmaktadır. Açıklayıcı bilgi faktörü, bireylerin öğrenme görevlerinin yapısına, bilişsel hedeflerine ve kişisel yeteneklerine ilişkin inançlarını içermektedir. Prosedürel bilgi faktörü, problem çözme stratejilerinin nasıl kullanılacağına dair bilgiyle birlikte bireyin bilgi ve becerilerini kullanma ve organize etme düzeylerini değerlendirmektedir. Durumsal bilgi faktörü, bireyin açıklayıcı ve prosedürel bilgiyi ne zaman ve niçin kullanılacağını ölçmektedir. Planlama faktörü, bireyin uygun öğrenme stratejilerini seçmesini ve etkili bir performans için bilişsel kaynaklarını aktif olarak kullanmasını kapsamaktadır. İzleme faktörü, bireyin performansını analiz etmesini, gelecekteki performansını tahmin etmesini, öğrenme stratejilerinin etkinliğini

değerlendirmesini ve performans hatalarını belirlemesini yansıtmaktadır. Değerlendirme faktörü, bireyin öğrenme çıktıları ve verimliliğini değerlendirme becerisini ölçmektedir. Hata ayıklama faktörü, bireyin performansındaki ve kavrayışındaki hataları düzeltmesini içermektedir. Bilgiyi yönetme faktörü ise bilgiyi daha etkili işlemek için organize etme, detaylandırma ve özetleme gibi becerileri kapsamaktadır (Akın vd., 2007). Envanter beşli likert tipindedir. Envanterden alınabilecek minimum puan 52, en yüksek puan 260'dır. Envanterin geçerlik ve güvenirlik çalışması 607 üniversite öğrencisi üzerinde yapılmıştır. Envanterin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı .95 olarak bulunmuştur. Açıklayıcı bilgi .87, prosedürel bilgi .83, durumsal bilgi .80, planlama .78, izleme .75, değerlendirme .73, hata ayıklama .70 ve bilgi yönetme için .66 olarak bulunmuştur. Envanterin bu çalışmadaki Cronbach Alfa iç tutarlılık değeri ise .92 olarak belirlenmiştir.

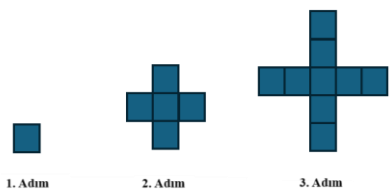
2.3.2. Örüntü Genelleme Testi

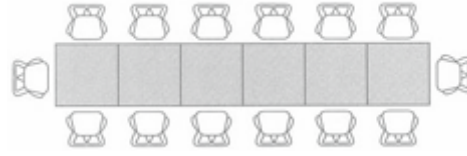
İkinci veri toplama aracı araştırmacılar tarafından geliştirilen Örüntü Genelleme Testi'dir. Bu test, sınıf öğretmeni adaylarının örüntü kuralını bulma ve genelleme becerisini ölçmek amacıyla açık uçlu üç sorudan oluşmaktadır. Teste alınan bir soru Demonty ve diğerlerinin (2018) çalışmasından uyarlanarak kullanılmıştır. Sorular matematik eğitimi alanında çalışan bir akademisyene uzman görüşüne sunulmuştur. Testte yer alan sorular öğretmen adaylarının hem nicel olarak işlem yapmalarını hem de verdikleri yanıtların gerekçelerini açıklamalarını gerektirmektedir. Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri yanıtlar ve buna ilişkin yazılı açıklamalar yapmaları örüntülerin matematiksel becerilerin gelişimi açısından oynadığı role ilişkin bulguların ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır.

Test öğretmen adaylarının yanıtlarını açıklayabilmeleri için yeterli boşluklar bırakılarak düzenlenmiştir. Testte yer alan sorular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Örüntü Genelleme Testi Sorusu

Soru	
1	 1. Adım 2. Adım 3. Adım a. N. şekilde yer alan kare sayısını veren bir formül oluşturunuz. Formülün neden doğru olduğunu örüntüdeki şekillerle ilişkilendirerek açıklayınız. b. Örüntüde 200 kareden oluşan bir şekil var mı? Eğer varsa bu kaçınıcı şekildir? Eğer yoksa bunun neden olmadığını açıklayınız. Bu soruların cevaplarını cebirsel bir dil kullanarak öğrencilerin anlayabileceği biçimde açıklayarak çözün. c. Örüntüde 105 kareden bir şekil bulunabilir mi? Eğer bulunuyorsa bu hangi şekildir? Eğer bulunmuyorsa nedenini açıklayınız.
2	 1. Adım 2. Adım 3. Adım a. Eğer örüntü devam ederse sıradaki V harfi kaç blok içerir? b. Örüntüde yer alan 19. şekil kaç bloktan oluşur? Bu sonuca nasıl ulaştınız? c. Bu örüntüdeki herhangi bir V harfindeki blok sayısını belirlemek için ne yaparsınız? d. Bu örüntüye göre 42 bloktan oluşan bir V harfi yapılabilir mi? e. Bu örüntüdeki V harflerinden herhangi biri çift sayıda bloktan oluşur mu? Nedeniyle birlikte açıklayınız.



3

Jules'un ailesi ona bir doğum günü partisi düzenliyor. Ancak evde küçük kare masalar var. Jules onları dışarıda yan yana koyarak bütün misafirlerin oturabilecekleri uzun bir masa yapmayı öneriyor (şekildeki gibi) (Demonty vd., 2018).

a. Sahip olduğunuz her masa sayısı için toplam sandalye sayısını bulabileceğiniz bir kural önerin.

b. Sizce bu tür problemleri ilkökul ve ortaokul matematiğinde kullanmanın anlamı nedir? Bu örüntü etkinlikleri öğrencilerin matematiksel becerilerinin gelişiminde nasıl bir rol oynar?

2.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmada verilerin toplanabilmesi için 27.09.2024 tarihli ve 2024-824 sayılı karar Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Onayı alınmıştır. Araştırmanın verileri Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği Bölümü İlkokulda Temel Matematik ve Matematik Öğretimi I dersleri kapsamında toplanmıştır. Envanter ve Örüntü Genelleme Testi uygulanmadan önce öğretmen adaylarına araştırmanın amacı, gizlilik ve veri toplama araçları hakkında detaylı bir bilgilendirme sunulmuştur. Öğretmen adaylarına araştırmaya katılımın gönüllü olduğu, verilerin bilimsel bir araştırma kapsamında toplandığı ve değerlendirme amacıyla kullanılmayacağı, kişisel bilgilerinin gizli tutulacağı açıklanmıştır. Bilgilendirme sonrası, gönüllü olan öğretmen adaylarına “Bilişötesi Farkındalık Envanteri” ve “Örüntü Genelleme Testi” uygulanmıştır. Envanter ve testin uygulanması sırasında, katılımcılara yeterli zaman ve uygun çalışma koşulları sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının testleri bireysel olarak cevaplamaları istenmiştir. Araştırmanın etik ilkelere uygun olarak gerçekleştirilmesine dikkat edilmiştir.

2.5. Veri Analizi

Araştırma kapsamında toplanan veriler öncelikle sıralanmış ve düzenlenmiştir. Verilerin 8 tanesi eksik doldurulduğu için silinmiş, analizler kalan 114 veri üzerinden yapılmıştır. Araştırmanın birinci sorusu betimsel istatistikler kullanılarak cevaplanmıştır. Öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyleri Bilişötesi Farkındalık Envanterinden aldıkları toplam puanlara göre belirlenmiştir. Envanterden alınabilecek min-maks puan aralığı üç eş aralığa bölünerek (52-121,3 arası düşük, 121,4-190,6 orta ve 190,7-260 arası yüksek) yorumlanmış ve öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyleri belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci sorusu öğretmen adaylarının Örüntü Genelleme Testi'ne verdikleri yanıtlarının analizi ile cevaplanmıştır. Bu testte yer alan açık uçlu soruların analizi için bir rubrik geliştirilmiştir. Bu rubriğe göre üç sorunun her bir alt sorusuna doğru cevap verildiğinde 1 puan, yanlış veya boş bırakıldığında ise 0 puan verilmiştir. Birinci soru üç alt sorudan oluştuğu için maksimum 3 puan, ikinci soru beş alt sorudan oluştuğu için 5 puan ve üçüncü soru örüntülerle ilgili bir alt sorudan (3.a.) oluştuğu için 1 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının örüntü genelleme becerisi toplam puanları bu şekilde hesaplanmıştır. Rubriktan alınabilecek min-maks puan aralığı 0-9 puan arasındadır. Bu puan aralığı 0-3,33 arası düşük, 3,34-6,63 arası orta ve 6,64-9 arası yüksek olarak yorumlanmıştır.

Araştırmanın üçüncü sorusunda öğretmen adaylarının örüntülerin matematiksel becerilerinin gelişimi açısından oynadığı role ilişkin düşünceleri Örüntü Genelleme Testinde yer alan 3.b. sorusuna verdikleri yanıtlar içerik analizi ile analiz edilerek ayrıntılı olarak incelenmiştir. Örüntü Genelleme Testine verilen yanıtlar iki ayrı araştırmacı tarafından puanlanarak aralarındaki

tutarlılık yüzdesi hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen güvenilirlik formülü Güvenirlik= [Görüş Birliği Sayısı/(Görüş Birliği Sayısı+Görüş Ayrılığı Sayısı)]×100 kullanılmıştır. Bu formüle göre uyum yüzdesinin %86 olduğu bulunmuştur. Puanlamalar arasındaki görüş ayrılıklarında fikir ayrılığı yaşanan durumlar karşılıklı görüş alışverişinde bulunarak çözümlenmiştir.

Araştırmanın dördüncü sorusu öğretmen adaylarının Bilişötesi Farkındalık Envanterinden aldıkları puan düzeylerine göre örüntü genelleme becerisi toplam puanlarının karşılaştırılmasıyla cevaplanmıştır. Bu amaçla öğretmen adaylarının puanlarına ait çarpıklık-basıklık değerleri (bkz. Tablo 3) ve Shapiro-Wilk testi sonuçları incelenmiş ve verilerin normal dağılıma uymadığı ($p<.05$) tespit edilmiştir. Bu nedenle üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre örüntü genelleme puanları Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler SPSS 26 istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın bulguları araştırma soruları çerçevesinde analiz edilerek yorumlanmıştır.

3.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının Bilişötesi Farkındalık Envanterinden aldıkları puanlar analiz edildiğinde elde edilen veriler Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3

Üstbilişsel Farkındalık Düzeyine İlişkin Bulgular

		N	%	$\bar{X}$	ss	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
Üstbilişsel	Orta	50	43.9	171.25	12.40	136	190	-.44	-.09
Farkındalık	Yüksek	64	56.1	208.85	11.43	192	242	.73	-.04
Düzeyi	Toplam	114	100	192.36	22.15	136	242	-.18	-.66

Tablo 3 incelendiğinde çalışmaya katılan tüm sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeylerinin üst düzeyde bulundukları ($\bar{X}=192,36$; $ss=22,15$) belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre incelendiğinde, 50 (%43,9) öğretmen adayının orta düzeyde ($\bar{X}=171,25$; $ss=12,40$), 64 (%56,1) öğretmen adayının ise yüksek düzey ($\bar{X}=208,85$; $ss=11,43$) farkındalığa sahip olduğu belirlenmiştir. Düşük düzeyde öğretmen adayı bulunmamaktadır ($N=0$).

3.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının Örüntü Genelleme Testinden elde ettikleri puanlara ilişkin bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Örüntüleri Genelleme Becerisine İlişkin Bulgular

		N	%	$\bar{X}$	ss	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
Örüntüleri	Düşük	9	7.9	.88	1.05	0	3	1.09	.61
Genelleme	Orta	27	23.7	4.96	.80	4	6	.07	-1.44
Düzeyi	Yüksek	78	68.4	8.16	.84	7	6	-.32	-1.52
	Toplam	114	100	6.83	2.36	0	9	-1.31	1.23

Tablo 4'e göre tüm öğretmen adaylarına ait örüntüleri genelleme ortalama puanları $\bar{X} = 6,83$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuç sınıf öğretmeni adaylarının örüntüleri genelleme becerilerinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapılan incelemede örüntü genelleme puanları ortalamaları 9 öğretmen adayının (%7,9) düşük, 27 öğretmen adayının (%23,7) orta ve 78 öğretmen adayının (%68,4) yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarının Örüntü Genelleme Testinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, çoğunun verilen örüntü sorusunun kuralını belirlediği ve doğru biçimde açıkladığı belirlenmiştir. Ancak, bazı adaylar kuralları doğru tanımlamış olmalarına rağmen, örüntünün kuralıyla ilgili diğer sorularda yanlış işlem yaparak cevaplarını hatalı vermişlerdir (ÖÜ12, ÖB18, ÖÜ22, ÖÜ27, ÖB35, ÖB40, ÖÜ53, ÖÜ98, ÖD111). Diğer bazı öğretmen adayları ise, örüntü kuralını belirleyememişler; bunun yerine örüntüdeki kuralı keşfetmek için her bir adımdaki sayıyı belirlemek amacıyla tek tek saymış, soruyu çözmeye çalışmış ve bu şekilde sorulara cevap vermişlerdir (ÖÜ10, ÖÜ21, ÖÜ23, ÖÜ33, ÖB43, ÖB46, ÖB71, ÖÜ99). Ayrıca, kuralı belirleyememelerine rağmen bazı adayların sorunun cevabını sayılarla ilgili bilgilerine dayanarak doğru bulduğu da tespit edilmiştir (ÖB16, ÖÜ31, ÖB41, ÖÜ57, ÖÜ81).

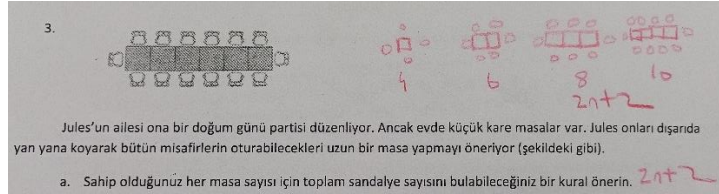
Öğretmen adayları, örüntü genelleme testinin birinci sorusunda örüntü kuralını belirledikten sonra, bu kuralı kullanarak soruları cevaplarken çift ve tek sayıların özellikleri ile bölünebilme kurallarını kullanarak gerekçelendirme yaptıkları görülmüştür. ÖB25 "*Ortada bir kare sabit kalacak şekilde etrafına dizilmiş 4 kareye her seferinde birer tane eklenerek gittiği için n. turda $4n-3$ tane olur.*", ÖÜ52 " *$m \times 4-3=200$, $4m=203$ m adım sayısı. Adım sayısı tam sayı olmalı. Ancak m tam sayı çıkmıyor. O yüzden 200 tane kareden oluşacak şekil yoktur.*", ve ÖÜ80 "*200 daireden oluşan bir şekil bulunmayacak. Çünkü örüntü formülü $4n-3$ 'tür. 51. şekilde $51 \times 4-3=200$ kare olur. Bu yüzden şekilde 200 bulunmaz.*" şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

Öğretmen adayları, örüntü genelleme testinin ikinci sorusunda örüntü kuralını ve çift ve tek sayılar ile toplama veya çıkarma işleminin sonucunun her zaman tek olduğunu ifade ederek soruları cevaplamıştır. ÖÜ21 " *$3+5+7+9+11+13+15+17+19+21+23+25+27+29+31+33+35...$ Çünkü hep tek sayılarla ilerliyor. Sebebi $T+\text{Ç}=T$ ", ÖÜ51 "*İçermiyor. Çünkü örüntü kuralı $2n+1$. Kuralımız bir sayının çift sayı ile çarpılıp bir artırılmasından oluştuğu için daima tek sayı elde ediliyor.*", ÖÜ74 "*42 bloktan oluşan bir v harfi elde edilemez. Çünkü blok sayısı daima tek sayılardan oluşur. 41 bloktan v harfi elde edilebilir. Bunun nedeni 1. bloğun tek sayı ile başlayıp ikişer artarak devam etmesidir.*", ÖÜ103 "*Çünkü $2n+1$ ifadesinin çift olma ihtimali yoktur. Çift sayıya 1 eklendiğinde sonuç tek sayı olur.*" ifadelerini kullanarak gerekçelerini açıklamışlardır.*

Öğretmen adayları (ÖB8, ÖÜ13, ÖÜ21, ÖB25, ÖÜ33, ÖÜ37), örüntü genelleme testinin üçüncü sorusunda masa sayısının iki katı kadar sandalye olduğunu belirtmişlerdir. Adaylar, masa sayısını iki ile çarpıp ardından iki eklemenin gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca, Şekil 1'de örüntü kuralını şekille ifade eden bir öğretmen adayının cevabı yer almaktadır.

Şekil 1

Öğretmen adaylarından üçüncü soruya verdikleri yanıtlardan bir örnek (ÖÜ55)



Modelleme yaparak çözen öğretmen adaylarının (ÖÜ55, ÖD113 gibi) problem çözme süreçlerinde görsel şekilleri kullanarak soyut olan örüntü kuralını somutlaştırarak belirlemeye çalıştıkları görülmüştür. Buna ek olarak öğretmen adayları üçüncü sorudaki kuralı nasıl bulduklarını yazılı olarak şu şekilde açıklamışlardır: ÖB25 “6 masamız var. Her masanın 2 sandalyesi var ve köşelerdeki 2 masanın artı olarak bir sandalyesi daha var. Bu nedenle masa sayısı n olsun. $2n+2$ şeklinde sandalye sayısını bulabiliriz.”, ÖÜ94 “1 masaya 4 kişi, 2 masaya 6 kişi, 3 masaya 8 kişi. İlk masadan sonraki her masa artışında 2 sandalye arttığına göre sandalye sayısını $2x+2$ olarak formüle edebiliriz.”, ÖÜ100 “ n =masa sayısı olsun. Her masa için 2 sandalye oluyor. Yani $2n$. Masalar konulduktan sonra başa ve sona birer sandalye daha konuluyor. Bu nedenle $2n+2$.”

3.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Araştırmada öğretmen adaylarının Örüntü Genelleme Testindeki üçüncü soruya verdikleri yanıtlarda örüntülerin matematiksel becerilerinin gelişimi açısından oynadığı role ilişkin ifadeleri analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Örüntü Problemlerinin Matematiksel Becerilerin Gelişimindeki Rolü

Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar	f
Düşünme Becerileri	Mantıklı Düşünme	ÖÜ14, ÖB16, ÖB18, ÖÜ26, ÖB40, ÖB41, ÖB42, ÖB44, ÖÜ48, Öİ54, ÖÜ55, ÖD58, ÖB61, ÖÜ62, ÖÜ75, ÖÜ94, ÖÜ98, ÖÜ105, ÖÜ108	19
	Zihinsel Gelişim	ÖB8, Öİ11, ÖB18, ÖÜ22, ÖÜ24, ÖÜ29, ÖB35, ÖÜ37, ÖÜ49, ÖB61, ÖÜ64, ÖB73, ÖÜ77, ÖÜ82, ÖÜ88, ÖÜ106, ÖD111	17
	Akıl Yürütme	ÖÜ3, ÖB42, ÖB44, ÖD58, ÖB70, Öİ72, ÖÜ76, ÖÜ79, ÖÜ84, ÖÜ108	10
	Hızlı Düşünme	ÖÜ13, ÖÜ20, ÖÜ24, ÖÜ29, ÖB40, ÖÜ56, ÖÜ63, ÖÜ108	8
	Farklı Bakış Açısı	ÖÜ37, ÖB66, ÖB71, ÖÜ93, ÖÜ102, ÖÜ107, ÖÜ108	7
	Analitik Düşünme	ÖB16, ÖÜ20, ÖÜ49, ÖÜ82, ÖÜ93, ÖD97	6
	Görsel Zeka Gelişimi	ÖÜ31, ÖÜ49, ÖÜ53, Öİ72, ÖÜ79, ÖÜ84	6
	Soyut Düşünme	ÖÜ30, ÖB41, ÖB46, ÖB47, ÖÜ62	5
	Çok Yönlü Düşünme	ÖÜ5, ÖÜ37, ÖÜ38, Öİ54, ÖÜ92	5
	Sistematik Düşünme	ÖÜ21	1
	Tümevarım ve Tümdengeli	ÖÜ55	1
	Geliştirme		

Matematiksel Beceriler	Genelleme	ÖÜ30, ÖÜ32, Öİ54, ÖÜ59, ÖB73, ÖÜ78, ÖÜ79, ÖÜ80, ÖÜ88, Öİ89, ÖÜ91, ÖÜ96, ÖÜ102, ÖÜ106, ÖÜ108, ÖD110, ÖD113	17
	Problem Çözme	ÖÜ3, ÖÜ4, ÖÜ31, ÖÜ38, ÖB41, ÖB43, ÖÜ57, ÖÜ62, ÖÜ80, ÖÜ90, ÖÜ91, ÖÜ93, ÖÜ95, ÖÜ101, ÖD111	15
	Matematiğin Günlük Hayatla İlişisini Kurma	ÖÜ7, ÖB9, ÖÜ12, ÖÜ13, ÖÜ17, ÖB25, ÖB40, ÖB43, ÖÜ51, ÖÜ63, ÖB71, ÖB73, ÖÜ95, ÖÜ100, ÖD114	15
	Formül Oluşturma	ÖÜ14, ÖÜ17, Öİ54, ÖÜ77, ÖÜ78, ÖÜ79, ÖÜ80, ÖÜ83, Öİ89, ÖÜ91, ÖÜ96, ÖÜ102, ÖÜ106, ÖD110	14
	Matematiksel Düşünmeyi Geliştirme	ÖÜ34, ÖÜ53, Öİ54, ÖÜ57, ÖB70, ÖB73, ÖÜ78, ÖÜ86, ÖÜ95, ÖÜ96, ÖÜ105, ÖÜ107	12
	Matematiği Anlamlandırma	ÖB25, ÖÜ33, ÖB42, ÖB44, ÖÜ52, Öİ65, ÖÜ100, ÖÜ105, ÖD112, ÖD113	10
	İşlem Yeteneği	ÖÜ29, ÖÜ31, ÖÜ34, ÖÜ39, Öİ72, ÖÜ88, Öİ89	7
	Sayı Öğrenimi	ÖÜ10, ÖÜ22, ÖÜ27, ÖÜ67, ÖÜ87, ÖD110	6
	Formülleri Somutlaştırma	Öİ6, ÖÜ20, ÖÜ57, ÖÜ82, ÖÜ99	5
	Tahmin Etme	ÖÜ86, ÖÜ88, ÖÜ90, ÖÜ104	4
	Yeni Stratejiler Geliştirme	ÖÜ29, ÖÜ63, ÖÜ76	3
	Örüntü Becerisi	ÖÜ2, ÖÜ4, ÖÜ10	3
	Denklem Kurma	ÖÜ2, ÖÜ3, ÖÜ27	3
	Cebirsel İşlem Gelişimi	ÖÜ98, ÖÜ105	2
	Zihinden İşlem Yapma	ÖÜ105	1
	Matematik Korkusunu Yenme	ÖB66	1
	İlişkisel Öğrenme	ÖÜ84	1
	Sıralama Becerisi	ÖÜ78	1
Öğrenme ve Kalıcılık	Pratiklik	ÖÜ5, ÖB8, ÖÜ13, ÖÜ24, ÖÜ31, ÖB50, ÖÜ56, ÖÜ64, ÖÜ77, ÖÜ88, ÖÜ101, ÖÜ105, ÖÜ108, ÖD109, ÖD113	15
	Dikkati Geliştirme	ÖD58, ÖÜ78	2
	Eğlenceli Hale Getirme	ÖÜ39	1
	Daha Etkili Öğrenme	ÖÜ68	1

Tablo 5'e göre, ortaya çıkan üç temel tema düşünme becerileri, matematiksel beceriler ve öğrenme ve kalıcılık olmuştur. Öğretmen adayları örüntülerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirme imkanı sunduğunu, pratiklik sağladığını, problem çözme yeteneklerini geliştirdiğini, formül oluşturma becerilerini artırdığını, genelleme yapmayı sağladığını, akıl yürütme ve mantıksal düşünme süreçlerine katkı sunduğunu, zihinsel gelişimi desteklediğini, matematiksel becerilerin gelişmesini ve matematiği anlamlandırıdığını belirterek örüntü etkinliklerinin matematiksel becerilerin gelişimi üzerindeki etkilerini ifade etmişlerdir.

3.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre örüntü genelleme becerileri incelendiğinde elde edilen veriler Tablo 6'da gösterilmektedir.

Tablo 6

Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Farkındalık Düzeyine Göre Örüntü Genelleme Becerilerinin Karşılaştırılması

	Üstbilişsel Farkındalık Düzeyi	N	$\bar{X}$	ss	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık	Mann Whitney U		
									Sıra Ort.	U	p
Örüntü genelleme becerisi	Orta	50	6.40	2.51	0.00	9.00	-1.04	0.43	51.26		
	Yüksek	64	7.17	2.21	0.00	9.00	-1.61	2.58	62.38	1288.0	0.068

Tablo 6’da üstbilişsel farkındalık düzeyi orta olan 50, yüksek olan 64 öğretmen adayı bulunmaktadır. Üstbilişsel farkındalığı orta düzeyde olan öğretmen adaylarının ($\bar{X}=6,40$; $ss=2,51$) örüntü genelleme beceri düzeylerinin orta; üstbilişsel farkındalığı yüksek düzeyde olan öğretmen adaylarının ($\bar{X}=7,17$; $ss=2,21$) örüntü genelleme beceri düzeylerinin de yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Örüntü genelleme beceri puanları arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığı Mann Whitney U testi ile incelendiğinde testin sonuçları bu puan farkının anlamlı düzeyde olmadığını göstermiştir ($U=1288,0$; $p>,05$). Bu durumda üstbilişsel farkındalığı yüksek olan öğretmen adaylarının orta düzeyde olanlardan anlamlı derecede daha yüksek örüntü genelleme becerilerine sahip oldukları söylenemez.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının örüntüleri genelleme becerileri ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre nasıl değiştiği incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeylerinin orta ve üst düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki diğer araştırmalar bu sonucu desteklemektedir (Alkan & Erdem, 2014; Amin & Sukestiyarno, 2015; Aydın, 2022; Baltacı, 2019; Bedir, 2017; Feiz, 2016; Gül vd., 2015; Kiremitçi, 2013; Memnun & Akkaya, 2009; 2012; Oz, 2016; Özçakmak vd., 2021; Özsoy & Günindi, 2011; Sağırılı vd., 2020; Yetgin, 2023). Ancak sonuçlar bir çalışmanın sonuçlarıyla farklılaşmaktadır. Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyleri düşük bulunmuştur (Sağırılı vd., 2020). Memnun ve Akkaya’nın (2012) çalışmasında, öğrencilerin yüksek üstbilişsel farkındalık düzeylerine sahip olmalarına karşın üstbilişsel farkındalık düzeylerinin daha da yükseltilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Çalışmamızda sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel farkındalıklarının üst düzeyde olması adayların üstbilişsel farkındalıklarını geliştirme potansiyeline sahip olduğunu ve bu becerilerin öğretim süreçlerinde etkili bir şekilde kullanılabileceğini düşündürmektedir. Geleceğin öğretmenleri, öğrencilere üstbilişsel beceriler kazandırmada rol model olması gerektiğinden eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adayları bu farkındalığa sahip olmalıdır (Aydın, 2022; Deniz vd., 2014). Bu nedenle matematik öğretim süreçlerinde üstbiliş önemli bir rol oynadığından öğretmenlerin bu konuda sorumluluk almaları, üstbiliş konusunda iyi düzeyde bilgi sahibi olmaları gerekmekte ve bu bilgi birikimlerini matematik derslerinde üstbilişsel stratejilerle destekleyerek öğrencilerine kazandırmalıdır (Poçan, 2021). Üstbilişin önemini kavrayıp derslerine de entegre edebilmelidir (Garofalo & Lester, 1985).

Araştırmanın bir diğer sonucu, sınıf öğretmeni adaylarının örüntü genelleme becerilerinin genel olarak yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapılan bir çalışmada öğretmen adaylarının cebirsel genelleme yetenekleriyle örüntü genellemesi yapabildikleri ve bu konuda yeterli bilgi düzeyine sahip oldukları bulunmuştur (Girit Yıldız & Gündoğdu Alaylı, 2019). Örüntü etkinliklerinin matematiği günlük hayatla ilişkilendirdiği (Tat, 2020) ve matematiksel becerileri geliştirdiği (Schmerold vd., 2017) sonucuna ulaşılmıştır. Bu konuda yürütülen farklı bir araştırmada ise öğretmenler öğrencilerin günlük hayatta örüntülerle birçok yerde karşılaştığını belirtmiştir (Tat, 2020). Bu sonuç çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir. Ayrıca çalışma

sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeylerine göre örüntü genelleme becerilerinin anlamlı farklılık göstermediği görülmüştür. Bu nedenle üstbilişsel farkındalığı yüksek öğretmen adaylarının orta düzeydekilerden daha yüksek örüntü genelleme becerilerine sahip olduğu söylenemez, ancak literatürdeki bu çelişkili sonuçların daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Örüntüleri genelleme becerisi ve bu becerilerin üstbilişsel farkındalıkla ilişkisi üzerine mevcut araştırmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu alanda daha fazla çalışma yapılması, üst bilişsel farkındalığın örüntüleri genelleme becerisini yordama gücünü inceleyen nicel çalışmalar yürütülmesi önerilebilir. Ayrıca ilkokul, ortaokul, lise, üniversiteden çeşitli sınıf düzeylerinde seçilen örneklemeler aracılığıyla öğrencilerin örüntüleri anlama ve genelleme becerileri incelenebilir. Böylece örüntülerin genelleme becerisine ilişkin alandaki boşluk doldurulabilir. Bunun yanı sıra örüntüleri genelleme becerileri üstbilişsel becerilerle birlikte karma yöntemlerle derinlemesine incelenebilir. Sınıf öğretmeni adaylarına üstbilişsel farkındalık eğitimi verilmesi gelecekteki öğrencilerinin yetişmesi açısından faydalı olabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının örüntülerin önemini fark etmeleri temel matematik eğitiminde yer alan bir konu olması bakımından önemlidir.

KAYNAKÇA

- Akın, A., Abacı, R., & Çetin, B. (2007). Bilişötesi Farkındalık Envanteri'nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri/Educational Sciences: Theory & Practice*, 7(2), 655-680.
- Akman, B. (2002). Okul öncesi dönemde matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 244-248.
- Aktürk, A., & O. ve Şahin, İ. (2011). Üstbiliş ve bilgisayar öğretimi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 383- 407.
- Alkan, F., & Erdem, E. (2014). The relationship between metacognitive awareness, teacher self-efficacy and chemistry competency perceptions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 778-783.
- Amin, I., & Sukestiyarno, Y. L. (2015). Analysis metacognitive skills on learning mathematics in high school. *International Journal of Education and Research*, 3(3), 213-222.
- Aydın, E. (2022). Türkçe öğretmeni adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeylerinin incelenmesi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 7(1), 121-131.
- Aydın, E., & Mocan, D. K. (2022). Fen eğitiminin ortaokul öğrencilerinde üstbilişsel farkındalık üzerindeki rolünün incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(2), 759-770.
- Bağdeci, B., Döş, B., & Sarıca, R. (2011). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 551-566.
- Baki, A. (2020). *Matematiği öğretme bilgisi* (3. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baltacı, A. (2019). Din öğretimi öğretmenlerinin üst-bilişsel farkındalık düzeyleri. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 9(1), 176-198.
- Battista, M., & Van Auken Borrow, C. (1998). Using spreadsheets to promote algebraic thinking. *Teaching Children Mathematics*, 37(2), 470-478.

- Baysal Doğruluk, S. (2021). Öğretmen adaylarında bilişsel esnekliğin yordanmasında üstbilişsel farkındalık ve eleştirel düşünme eğilimlerinin rolü. *International Innovative Education Researcher (IEdRes)*, 1(2), 1-14.
- Bedir, T. (2017). *Öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ile üstbilişsel farkındalık düzeylerinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Burns, M. (2007). *About teaching mathematics: A-K 8 research* (3th ed.). Math Solutions Publication.
- Cardelle-Elawar, M. (1992). Effects of teaching metacognitive skills to students with low mathematics ability. *Teaching and teacher education*, 8(2), 109-121.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2021). *Eğitimde araştırma yöntemleri* (1. Baskı). (Çev. E. Din., K. Kiroğlu.). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demirsöz, E. S. (2010). *Yaratıcı dramanın öğretmen adaylarının demokratik tutumları, bilişüstü farkındalıkları ve duygusal zekâ yeterliliklerine etkisi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Demonty, I., Vlassis, J., & Fagnant, A. (2018). Algebraic thinking, pattern activities and knowledge for teaching at the transition between primary and secondary school. *Educational Studies in Mathematics*, 99, 1-19.
- Deniz, D., Küçük, B., Cansız, Ş., Akgün, L., & İşleyen, T. (2014). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının üstbiliş farkındalıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 305-320.
- Deseote, A., & Özsoy, G. (2009). Introduction: Metacognition, more than the lognes monster?. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 2(1), 1-6.
- Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition Learning*, 3, 189-206.
- Desoete, A., & De Craene, B. (2019). Metacognition and mathematics education: An overview. *ZDM Mathematics Education*, 51, 565-575.
- Desoete, A., Roeyers, H., & Buysee, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 435-449.
- Du Toit, S., & Kotze, G. (2009). Metacognitive strategies in the teaching and learning of mathematics. *Pythagoras*, (70), 57-67.
- Efklides, A. (2008). Metacognition: Defining its facets and levels of functioning in relation to self-regulation and co-regulation. *European Psychologist*, 13, 277-287.
- Ekici, E., & Uslu, Ç. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının üst-bilişsel farkındalıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 432-456.
- Erdoğan, F., & Gül, N. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin tekrarlanan örüntü becerileri ve bilişsel istem düzeyleri. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 70-95.
- Feiz, J. P. (2016). Metacognitive awareness and attitudes toward foreign language learning in the EFL context of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 232, 459-470.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.

- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2022). *How to design and evaluate research in education* (11th ed.). McGraw-Hill Companies.
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal of Research in Mathematics Education*, 16, 163–176.
- Gaylo, D. N., & Dales, Z. I. (2017). Metacognitive strategies: Their effects on students' academic achievement and engagement in mathematics. *World Review of Business Research*, 7(2), 35-55.
- Girit Yıldız, D., & Gündoğdu Alaylı, F. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının sabit değişen şekil örüntüsü genellemesini öğretmek için matematik bilgileri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 396-414.
- Gök Çolak, F. (2016). *Örüntü temelli matematik eğitimi programının 61-72 aylık çocukların akıl yürütme becerisine etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Gül, Ş., Özay Köse, E., & Yılmaz, S. S. (2015). Biyoloji öğretmeni adaylarının üstbiliş farkındalıklarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *HAYEF Journal of Education*, 12(1), 83-91.
- Gürefe, N. (2015). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, (5), 237-246.
- Hayıroğlu, B. (2017). *Okul öncesi eğitim kurumuna devam eden çocuklara örüntü becerilerini kazandırmada oyun yönteminin etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Arel Üniversitesi.
- Izzati, L. R., & Mahmudi, A. (2018). The influence of metacognition in mathematical problem solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 1-7.
- İspir, O. A., & Palabıyık, U. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 111-123.
- Kaçar, A. (2020). *İlkokulda temel matematik* (2. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kaya, D. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarının yordanması: Motivasyon, öz-düzenleyici öğrenme stratejileri ve üst bilişsel farkındalığın rolü. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 38(1), 1-18.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school Algebra. In D. A. Grouws (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 390-419). Macmillan Library Reference.
- Kiremitçi, O. (2013). Beden eğitimi ve spor yüksekokulu öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri üzerine bir inceleme. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 4(3), 29-40.
- Kriegler, S. (2008). Just what is algebraic thinking. https://www.shastacoe.org/uploaded/SCMP2/Fall_Content_Day_2013/Fall_Content_Day_2013_6-9/SCMP2_Winter_Content_Day_2014/SCMP2_Summer_Institute_2014/M-Algebraic_Thinking_Article_by_Kriegler.pdf
- Lin, F. L., Yang, K. L., & Chen, C. Y. (2004). The features and relationships of reasoning, proving and understanding proof in number patterns. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 227–256.

- Lins, R. C. (1992). *A framework for understanding what algebraic thinking is*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. University of Nottingham.
- Lucangeli, D. ve Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: What is the nature of relationship?. *Mathematical Cognition*, 3, 121-139.
- Memnun, D. S., & Akkaya, R. (2009). The levels of metacognitive awareness of primary teacher trainees. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1919-1923.
- Memnun, D. S., & Akkaya, R. (2012). An investigation of pre-service primary school mathematics, science and classroom teachers' metacognitive awareness in terms of knowledge of and regulation of cognition. *Journal of Theoretical Educational Science*, 5(3), 312-329.
- Mert, M., & Baş, F. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygı, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve ilgili değişkenlerin matematik başarılarındaki etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 732-756.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim Terbiye Kurulu.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2024). *İlkokul matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Talim Terbiye Kurulu.
- Morosanova, V. I., Gomina, T. G., Kovas, Y., & Bogdanova, O. Y. (2016). Cognitive and regulatory characteristics and mathematical performances in high school students. *Personality and Individual Differences*, 90, 177-186.
- Mouhayar, R. E., & Jurdak, M. (2015). Variation in strategy use across grade level by pattern generalization types, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(4), 553-569.
- Mouhayar, R. E., & Jurdak, M. (2016). Variation of student numerical and figural reasoning approaches by pattern generalization type, strategy use and grade level, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(2), 197-215.
- Nathan, M. J., & Kim, S. (2007) Pattern generalization with graphs and words: A cross-sectional and longitudinal analysis of middle school students' representational fluency. *Mathematical Thinking and Learning*, 9(3), 193-219.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston.
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1994). Why investigate metacognition?. In J. Metcalfe ve A. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 1-25). The MIT Press.
- Ohtani, K., & Hisasaka, T. (2018). Beyond intelligence: A meta analytic review of the relationship among metacognition, intelligence, and academic performance. *Metacognition Learning*, 13, 179-212.
- Oz, H. (2016). The importance of personality traits in students' perceptions of metacognitive awareness. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 232, 655-657.
- Özçakmak, H., Köroğlu, M., Korkmaz, C., & Bolat, Y. (2021). The effect of metacognitive awareness on academic success. *African educational research Journal*, 9(2), 434-448.

- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.
- Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematics achievement. *Asia Pacific Education Review*, 12(2), 227-235.
- Özsoy, G., & Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 68-83.
- Özsoy, G., & Günindi, Y. (2011). Okulöncesi öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyleri. *İlköğretim Online*, 10(2), 430-440.
- Öztürk, B., & Kurtuluş, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ile matematik öz yeterlik algısının matematik başarısına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (31), 762-778.
- Panaoura, A., & Philippou, G. (2003, March). Young pupils' metacognitive ability in mathematics. *The Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. Italy.
- Poçan, S. (2021, Ağustos). Matematik eğitiminde üstbiliş: Öğretim uygulamaları ve öğretmen desteği. *EUROASIA SUMMIT Congress on Scientific Researches and Recent Trends*, The Philippine Merchant Marine Academy, Philippines.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., Lindquist M. M., & Smith. N. L. (2020). *Helping children learn mathematics* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Rivera, F. (2013). *Teaching and learning patterns in school mathematics: Psychological and pedagogical considerations*. Springer
- Rivera, F. D., & Becker, J. R. (2007). Abduction–induction (generalization) processes of elementary majors on figural patterns in algebra. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 140–155.
- Rusdiana, M., Suriaty, M., Sutawidjaja, A., & Irawan, E. B. (2017). Pattern Generalization by Elementary Students. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 100, 379-381.
- Sağırılı, M. Ö., Baş, F., & Bekdemir, M. (2020). Eğitim fakültesi öğrencilerinin akademik başarıları, bölümleri, sınıf düzeyleri ve üstbilişsel farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkiler. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(29), 1-22.
- Schmerold, K., Bock, A., Peterson, M., Leaf, B., Vennergrund, K., & Pasknak, R. (2017). The relations between patterning, executive function, and mathematics. *The Journal of Psychology*, 151(2), 207-228.
- Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM Mathematics Education*, 42, 149–161.
- Schraw, G. (2002). Promoting general metacognitive awareness. In H. J. Hartman (Ed.), *Metacognition in learning and instruction* (pp. 3-16). Springer.
- Schraw, G. ve Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Son, L. K. (2010). Metacognitive control and the spacing effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(1), 255.

- Steele, D. (2008). Seventh-grade students' representations for pictorial growth and change problems. *ZDM Mathematics Education*, 40, 97–110.
- Tanışlı, D., & Özdaş, A. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin örüntüleri genellemede kullandıkları stratejiler. *PRIMUS*, 17(2) 131-147.
- Tat, E. T. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin örüntüler hakkındaki görüşleri. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 19-31.
- TDK Güncel Türkçe Sözlük (2024, 15 Eylül). <https://sozluk.gov.tr/>
- Threlfall, J. (1999). Repeating patterns in the early primary years. In A. Orton (Ed.). *Pattern in the teaching and learning of mathematics* (pp.18-30). Continuum.
- Ünlü, M. (2021). Cebirsel düşünme ve cebirsel düşünmenin matematik öğretimindeki yeri. G. Sarpkaya Aktaş (Ed.), *Uygulama örnekleriyle cebirsel düşünme ve öğretimi* (2. Baskı, s. 24-44). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics* (p. 31). London: Pearson Education UK..
- Vance, J. H. (1998). Number operations from an algebraic perspective. *Teaching Children Mathematics*, 4, 282-285.
- Veenman, M. V. J., & van Cleef, D. (2019). Measuring metacognitive skills for mathematics: Students' self-reports vs. online assessment methods. *ZDM Mathematics Education*, 51(4), 691-701.
- Wenden, A. L. (1998). Metacognitive knowledge and language learning. *Applied linguistics*, 19(4), 515-537.
- Wilson, J. (2001). Methodological difficulties of assessing metacognition: A new approach. *Australian Association for Research in Education Conference*. Fremantle.
- Yetgin, R. (2023). *Matematik öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalıkları ile matematik öğretim kaygıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2002). Generalization of patterns: The tension between algebraic thinking and algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 379–402.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Patterns are fundamental elements of understanding mathematical concepts; the ability to form, recognize and extend patterns is important for generalization (Burns, 2007). It refers to understanding the relationship between repetitions of objects or symbols and results (Hayiroğlu, 2017). Pattern activities enable children to make generalizations (Burns, 2007; Rivera & Becker, 2007; Threlfall, 1999), understand relationships (Burns, 2007), analyze the order and logic of mathematics (Burns, 2007), and develop algebraic thinking skills (Battista & Van Auken Borrow, 1998; Lin et. al., 2004; Nathan & Kim, 2007; Rivera, 2013; Steele, 2008; Tanışlı & Özdaş, 2009; Zazkis & Liljedahl, 2002). Students learn to solve equations with various representations by investigating numerical and geometric patterns (Burns, 2007).

Flavell (1979) emphasizes that metacognition covers all conscious cognitive and emotional experiences that accompany mental development. Metacognition is the awareness of mental processes (Deseote & Özsoy, 2009). Metacognitive awareness enables students to act consciously, control themselves, organize and evaluate their learning processes (Demirsöz, 2010). Metacognition affects students' mathematical thinking skills (Cardelle-Elawar, 1992; Du Toit & Kotze, 2009; Gaylo & Dales, 2017; Schneider & Artelt, 2010). Research shows that metacognition has a significant impact on mathematics achievement (Desoete & De Craene, 2019; Özsoy, 2011, Schneider & Artelt, 2010) and that approximately 40% of mathematical performance is related to metacognitive skills (Özsoy, 2011; Veenman & van Cleef, 2019). Therefore, the use of metacognitive approaches in mathematics education is an important factor for students' meaningful learning and achievement, and the overlapping and related structure of concepts is effective in mathematics (Poçan, 2021).

When the studies related to the pattern were examined, it was observed that the students correctly determined the rule by using the near, middle and far terms in the repeated number pattern task and rule determination strategies (Erdoğan & Gül, 2023) and that the pre-service teachers were able to generalize by using their algebraic generalization skills and that their knowledge level about pattern generalization was sufficient (Girit Yıldız & Gündoğdu Alaylı, 2019).

In the literature, metacognition and metacognitive awareness are examined together with many variables, but there is a gap about the researches investigating the relationships between metacognitive awareness and pattern generalization skills. In this direction, the following questions were examined in the study:

- What are the metacognitive awareness levels of pre-service primary school teachers?
- What are the pattern generalization levels of pre-service primary school teachers?
- What are the thoughts about the role of patterns in the development of mathematical skills of pre-service primary school teachers?
- Do their pattern generalization skills differ significantly according to their metacognitive awareness levels?

Method

In this study, survey method was used. The sample of the study consists of 122 prospective primary school teachers determined by convenience sampling. However, when the data were analyzed, 8 prospective primary school teachers who filled out the data incompletely were not included in the study. The sample group consisted of 114 prospective primary school teachers. Metacognitive Awareness Inventory and Pattern Generalization Test were used as data collection tools in the study. The Metacognitive Awareness Inventory (Metacognitive Awareness Inventory), developed by Schraw and Dennison (1994), was adapted into Turkish by Akın et al. (2007) consisting of 52 items. Pattern Generalization Test was developed by the researchers consisting 3 questions to determine the pattern generalization skills of prospective teachers. The data collected within the scope of the research were first sorted and organized. In the study, metacognitive awareness and pattern generalization skills of prospective teachers were examined with descriptive statistics, content analysis and Mann Whitney U test.

The first question of the research was answered using descriptive statistics. The metacognitive awareness levels of prospective teachers were determined according to their scores from the Metacognitive Awareness Inventory. The second question of the study was answered by analyzing the responses of the pre-service teachers to the Pattern Generalization Test. For the third question of the study, prospective teachers' responses to the open-ended questions in the test were analyzed by content analysis and their opinions about the importance of patterns were examined in detail. For the fourth question of the study, Mann Whitney U test was used to

compare the total scores of pattern generalization skills according to the score levels of prospective teachers from the Metacognitive Awareness Inventory.

Results and Discussion

According to the results of the research, it was determined that the metacognitive awareness levels of prospective primary school teachers were at a high level. Other research in the literature supports this result (Alkan & Erdem, 2014; Amin & Sukestiyarno, 2015; Aydın, 2022; Baltacı, 2019; Bedir, 2017; Feiz, 2016; Gül et al., 2015; Kiremitçi, 2013; Memnun & Akkaya, 2009; 2012; Oz, 2016; Özçakmak et al., 2021; Özsoy & Günindi, 2011; Sağırılı et al., 2020; Yetgin, 2023). However, in one study, the metacognitive awareness levels of prospective classroom teachers were found to be low (Sağırılı et. al., 2020). The fact that the metacognitive awareness of prospective primary school teachers in our study was at a high level suggests that the prospective teachers have the potential to develop their metacognitive awareness and that these skills can be used effectively in teaching processes.

Another result of the study shows that prospective primary school teachers have a high level of pattern generalization skills. In a study, it was found that prospective teachers were able to generalize patterns with their algebraic generalization skills and had sufficient knowledge on this subject (Girit Yıldız & Gündoğdu Alaylı, 2019). It was concluded that pattern activities associate mathematics with daily life (Tat, 2020) and improve mathematical skills (Schmerold et al., 2017). In addition, as a result of the study, it was seen that the pattern generalization skills of prospective primary school teachers did not differ significantly according to their metacognitive awareness levels. Therefore, it cannot be said that pre-service teachers with high metacognitive awareness have higher pattern generalization skills than those with medium level. However, these contradictory results in the literature require further investigation.

It is seen that the existing research on the generalization skills of patterns and the relationship between these skills and metacognitive awareness is limited. It may be recommended to conduct more studies in this field and to conduct quantitative studies examining the predictive power of metacognitive awareness on generalization of patterns. In addition, students' ability to understand and generalize patterns can be examined through samples selected from primary school, middle school, high school, and university at various grade levels.