

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Alışkanlıkları ile Geometri Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Buket Özüm BÜLBÜL¹

Öz: Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları ile geometri başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle öğretmen adaylarının sahip olduğu geometrik düşünme alışkanlıkları (GDA) belirlenmiş sonrasında geometri başarıları ile ilişkilendirilmiştir. Çalışma bir devlet üniversitesinin üçüncü sınıfında öğrenim gören 30 ilköğretim Matematik Öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri 10 adet açık uçlu geometri problemlerinden oluşan bir test ile toplanmıştır. Açık uçlu problemlerin her biri baskın olarak gözlemlenen farklı GDA'ları içermektedir. Katılımcılardan elde edilen verilerin ilk önce GDA'lara göre betimsel analizleri yapılmış, frekans ve yüzde tabloları oluşturulmuştur. İkinci aşamada ise öğretmen adaylarının GDA'ları ile geometri başarıları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacı ilişkisel tarama metodu kullanılmıştır. Analizler sonucunda, matematik öğretmeni adaylarının problemleri çözerken en fazla ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullanma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. İkinci aşamanın analizinin sonucunda ise matematik öğretmeni adaylarının GDA'ları ile geometri başarıları arasında pozitif, anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler:

Geometrik düşünme alışkanlığı, Düşünme alışkanlığı, Geometri başarıları, Geometri problemleri

Examining the Relationship Between Geometric Habits of Mind and Achievements in Geometry of Preservice Mathematics Teachers

Abstract: This study aims to examine the relationship between elementary mathematics teachers' geometric habits of mind (GHoM) and geometry success. Therefore, firstly determined preservice teacher's GHoM and then they were associated with geometry achievement. This study is carried out with 30 preservice mathematics teachers in a state university in Turkey. As a data collection tool, ten open-ended problems were posed to preservice mathematics teachers. Each open-ended problem contains different GHoM according to possible solutions. At the first stage of the data analysis, descriptive analysis of prospective teachers' GHoM. Frequency and percentage tables were created according to this analysis. At the second stage of the data analysis, the relationship between preservice teachers' GHoM and geometry achievement was examined. As a result of the analysis, it has been observed that preservice mathematics teachers tend to use the reasoning with relationship habits and exploration and reflection habits mostly. As a result of the analysis of the second stage, positive and statistically significant relationship is found between preservice mathematics teachers' GHoM and geometry achievement.

Key Words:

Geometric habits of mind, Habits of mind, Geometry achievement, Geometry problems

Geliş Tarihi : 17.11.2020

Kabul Tarihi : 02.02.2021

Yayın Tarihi : 29.06.2021

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, buket.bulbul@cbu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9610-7053

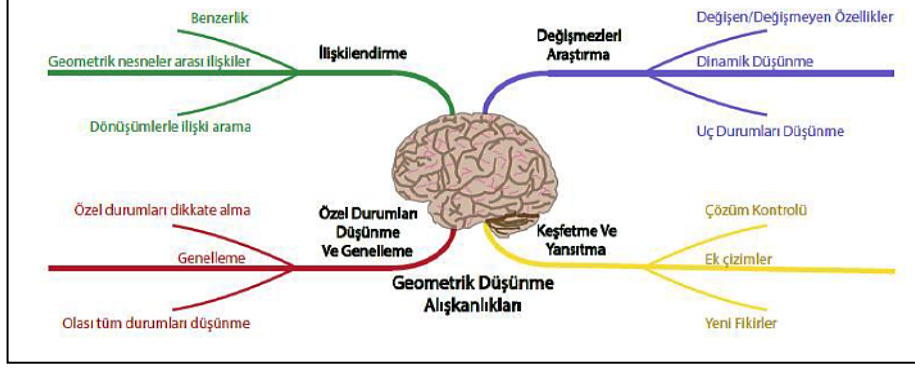
GİRİŞ

Genelde matematik özelde ise geometri öğretiminin temel amacı; öğrencileri ilişkilendirebilme, mantıksal akıl yürütme, yaratıcı düşünebilme, eleştirel düşünebilme, iletişim kurabilme, problem çözebilme gibi becerileri kazandırmaktır (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Bu becerilerin merkezinde problem çözme becerileri yer almaktadır (Soylu ve Soylu, 2006). Problem çözme; öğrencilerin karşılaştığı zorlukların üstesinden gelebilmesidir (Schoenfeld, 1992). Bu tanım geometri öğretimi bağlamında düşünüldüğünde öğrencilerin karşılaştığı geometri problemlerini çözebilme becerisi olarak ifade edilebilmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin problem çözmeye yönlendirilmesi, onların geometri bilgilerini daha kalıcı hale getirmektedir (Clements, 2003; Herbst, 2006; Schoenfeld, 1992). Bireyler problem çözme sürecinde ise birtakım zihinsel alışkanlıklarını kullanma eğilimine girmektedir. Karşılaşılan problemlerin üstesinden gelme sürecinde bireyler, sahip oldukları alışkanlıklar arasından çözüme yönelik olanını seçmeye yönelir. Literatürde düşünme alışkanlıkları olarak ifade edilen bu alışkanlıklar; bireylerin bir problemle karşılaştığında üstesinden gelmeye çalışmaya yönelik üretici düşünme süreci olarak ifade edilmektedir (Bülbül, 2016; Costa ve Kallick, 2002; Driscoll ve ark., 2007; Driscoll ve ark., 2007; Hanson ve Lucas, 2020).

Düşünme alışkanlıkları ile bireyler öğrenme stillerini veya yöntemlerini organize edebilmektedir (Cuoco ve ark., 1996). Bu kapsamda Cuoco ve ark. (1996) düşünme alışkanlıklarını genel düşünme alışkanlıkları ve bir alana özgü düşünme alışkanlıkları olarak ikiye ayırmıştır. Genel düşünme alışkanlıkları; ilişkilendirme, formül oluşturma, denemeler yaparak bir sonuca ulaşmaya çalışma, görselleştirme, tahmin etme şeklinde iken, bir alana özgü düşünme alışkanlıkları ise; geometrik, matematik, cebirsel, olasılıksal, analitik düşünme alışkanlıkları, teknolojik düşünme alışkanlığı, ekolojik düşünme alışkanlıkları vb. şeklindedir (Hanson ve Lucas, 2020; Lim ve Selden, 2009). Bu çalışmada geometrik düşünme alışkanlıklarına (GDA'larına) odaklanıldığından, bu alana özgü tanımlamalara ve açıklamalara yer verilmiştir.

Geometrik Düşünme Alışkanlıkları

GDA; geometri öğrenmeyi ve öğretmeyi destekleyen üretici bir düşünme biçimidir (Driscoll ve ark., 2007; Driscoll ve ark., 2008). Yani GDA, bireyin bir geometri problemi ile karşılaştığında çözüme yönelik yaklaşımlarını ifade etmektedir. İlgili literatürde GDA ile ilgili pek çok sınıflandırma ve tanımlama olmasına rağmen en kapsamlı sınıflama Driscoll ve ark. (2007) tarafından yapılmıştır. Driscoll ve ark. (2007) tarafından yapılan bu sınıflandırmada ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin GDA'larına odaklanmış ve bu alışkanlıkları ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, değişmezleri araştırma ile keşfetme ve yansıtma şeklinde ifade etmiştir. Burada GDA'ların göstergeleri daha düşük seviyedeki öğrencilere göre tasarlandığı için literatürde ileri seviyede öğrencilerin sahip olduğu GDA'ları belirlemeye yönelik yeni bir sınıflandırmaya ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir. Bülbül (2016) bu sınıflandırmanın bileşenlerini gerekli pilot çalışmalarını da yaparak üniversite düzeyindeki öğrenciler için tekrar revize etmiştir. Bülbül (2016), Driscoll ve ark. (2007) tarafında yapılan sınıflandırmanın göstergelerini üniversite düzeyindeki öğrencilere göre detaylandırmıştır. Örneğin Driscoll ve ark. (2007)'ye göre ilişkilendirme alışkanlığı, bireylerin farklı geometrik şekilleri birbiri ile karşılaştırıp geometrik şekillerin köşegenlerini, kenar sayılarını ilişkilendirme veya farklı geometrik şekilleri birbiri ile ilişkilendirmesi gibi temel düzeyde alışkanlıkları ifade ederken Bülbül (2016) tarafından yapılan GDA modelinde ilişkilendirme alışkanlığının göstergelerinden biri, farklı iki üçgen arasında benzerlik ve eşlik kurmak ve bundan yararlanarak verilen problemin doğru sonucuna ulaşmak şeklinde üst düzey alışkanlığı kapsamaktadır. Driscoll ve ark (2007) tarafından ifade edilen GDA'lar ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin seviyelerine karşılık geldiği için temel düzeyde alışkanlıklar olarak ifade edilmiştir. Örneğin eşkenar üçgenin üç kenarının uzunluğu birbirine eşittir şeklindeki karşılaştırma temel düzeyde ilişkilendirme alışkanlığına karşılık gelmektedir. Buna karşın iki kenar uzunluğu ve arasında kalan açının ölçüsünün birbirine eş olan iki üçgen eş üçgenlerdir çıkarımı da üst düzeyde ilişkilendirme alışkanlığını ifade etmektedir. Dolayısıyla Bülbül (2016) tarafından yapılan GDA sınıflandırması lise veya üniversite öğrencilerinin sahip olduğu geometrik alışkanlıkları harekete geçirmeye yönelik olduğundan üst düzey olarak nitelendirilmiştir. Şekil 1'de Bülbül (2016) tarafından revize edilen GDA modeli ve bileşenleri verilmiştir.



Şekil 1. Geometrik Düşünme Alışkanlıkları Modeli

Şekil 1 incelendiğinde GDA modelinin ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, değişmezleri araştırma ile keşfetme ve yansıtma şeklinde dört temel bileşeni olduğu görülmektedir. Yine Şekil 1’de görüldüğü gibi her bir GDA’nın Bülbül’e (2016) göre üç temel bileşeni vardır. Buna göre ilişkilendirme alışkanlığının bileşenleri; üçgenler ve diğer geometrik şekiller arasında benzerlik ve eşlik, geometrik nesnelere arasında ilişki kurma, dönüşümlerle ilişki arama şeklindedir. Özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığının bileşenleri; özel durumları dikkate alma, genelleme yapma ve olası bütün durumları düşünme şeklindedir. Değişmezleri araştırma alışkanlığının bileşenleri; bir şeklin değişen ve değişmeyen özelliklerini bulma, dinamik düşünme ve uç durumları düşünme şeklinde ifade edilmiştir. Ve son olarak keşfetme ve yansıtma alışkanlığının göstergeleri ise; çözüm kontrolü, ek çizimler yapma ve yeni fikirler üretme şeklindedir. Bu çalışma Bülbül (2016) tarafından yapılan bu GDA modeli temel alınarak yürütülmüştür.

İlgili Araştırmalar

Literatürde GDA’lar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların farklı boyutlara odaklandığı görülmektedir. Bunlardan bazıları GDA’lardaki gelişime, GDA’yı geliştirmeye yönelik öğrenme ortamlarının hazırlanmasına, GDA’ların belirlenmesine ve GDA’lar ile geometriye yönelik tutumlar arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik çalışmalardır. (Bülbül, 2016; Bülbül ve Güler, 2021; Bülbül ve Güven, 2019; Bülbül ve Güven, 2020; Cuoco ve ark., 2010; Erarslan Yalçın ve Özgeldi, 2019; Erşen, 2017; Erşen, 2018; Goldenberg, 1996; Gürbüz ve ark., 2018; Mark ve ark., 2010; Pei ve ark., 2018; Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı, 2014). Bunlardan biri Goldenberg (1996) tarafından yürütülen çalışmadır. Goldenberg (1996) GDA’ları merkeze alan ve “Connected Geometry” adı altında bir proje yürütmüştür. Projesinde öğrencilere GDA’ları merkeze alan bir kurs düzenlemiştir. Bu kurs ile öğrencilerin ileri düzeyde GDA’ları kazanmasını amaçlamıştır. Çalışmasının sonucunda Goldenberg (1996) öğrencilerin kazanabileceği GDA’ları şekilleri yorumlama, görselleştirme, tahmin, değişmezleri bakma, tümdengelim yöntemi, kanıtlama ve belirli algoritmaları takip etme şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde Guenther (1997) beşinci sınıf öğrencilerinin kritik düşünme, yaratıcı düşünme ve üst bilişsel düşünme olarak tanımladığı düşünme alışkanlıklarını incelemeye yönelik bir çalışma yürütmüştür. Bu kapsamda altı hafta süresince 22 beşinci sınıf öğrencisinin yukarıda bahsettiği düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik bir öğrenme ortamı hazırlamıştır. Çalışmasının sonucunda Guenther (1997) düşünme alışkanlıklarının belirli adımlar takip edilerek öğrencilerde geliştirilebileceğini ve bu alışkanlıkların öğrenci başarıları üzerinde önemli katkı sağladığını ifade etmiştir. Mark ve ark. (2010) ilköğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilere sorulan problemlerle bile düşünme alışkanlıklarının geliştirilebileceğini vurgulamıştır. Literatürde GDA’ların en iyi yansımaları oluşturan çalışmalardan biri olan Driscoll ve ark. (2007) beşinci ve onuncu sınıf öğrencilerinin GDA’larını geliştirmeye yönelik öğrenme ortamının özelliklerini ifade ederek GDA’ların bir çatısını tanımlamıştır. Tanımlanan bu çatının GDA’ların geliştirilmesinde kullanılabileceğini önermiştir. Driscoll ve ark. (2007) tarafından belirlenen bu çatı pek çok araştırmacı için çalışmalarının temeli olmuştur. Bunlardan biri olan Gürbüz ve ark. (2018) 11. sınıf öğrencileriyle birlikte kâğıt katlama tekniğinin öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarına etkisini inceleyen çalışmasıdır. Gürbüz ve ark. (2018) çalışmasının sonucunda öğrencilerin soyut olan problemleri somutlaştırmada kâğıt katlama tekniklerinden yararlandıkları ve bu durumun da geometrik düşünme alışkanlıklarının bazı bileşenlerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Bülbül (2016) matematik öğretmeni adaylarının GDA’larının gelişimine yönelik öğrenme ortamının özelliklerini ortaya koyan bir çalışma yürütürken, Erşen (2018) de lise öğrencilerinin GDA’larının gelişimine yönelik öğrenme ortamı hazırlamıştır. Öğrenme ortamlarının hazırlanması dışında dikkat çeken diğer çalışmalar da öğrencilerin GDA’ların belirlenmesine yöneliktir. Bunlardan biri olan Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı (2014) sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıklarına yönelik çalışmada, adayların

geometrideki zihinsel alışkanlıkların bileşenleri bağlamında farklı düşünme yollarına bağlı olmadıklarını belirlemiştir. Tolga ve Cantürk-Günhan (2019) ise ortaokul öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının incelenmesine yönelik yürüttü çalışmasında öğrencilerin işlem yapmayı gerektiren soruları rahatlıkla çözebilirken, genelleme ve keşfetmeyi gerektiren sorularda doğru çözüm oranının düştüğünü gözlemlemiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalara bakıldığında aslında GDA'lar ile problem çözmenin iç içe olduğu görülmektedir (Cuoco ve ark., 2010; Driscoll ve ark., 2007; Driscoll ve ark., 2008). Yani öğrenciler bir geometri problemi ile karşılaştığında sahip olduğu GDA'larını kullanma eğilimine girerler. Dolayısıyla bireylerin sahip oldukları alışkanlıkları belirlemede ve geliştirmede en iyi yol, onları problem durumu ile baş başa bırakmak olarak gözükmektedir. Öğrencilerin problem çözme durumları ile baş başa bırakılması GDA'yı da doğrudan etkilemektedir. Bu görüşü savunan araştırmacılardan biri olan Jacobbe ve Millman (2009) öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmasını problem çözme ve düşünme alışkanlıkları ile ilişkilendirmiştir. Çalışmasının sonucunda Jacobbe ve Millman (2009) problem çözme yöntemi ile düşünme alışkanlıklarının gelişebileceğine vurgu yapmıştır.

Sonuç olarak öğrencilerin geometri kavramlarını öğrenebilmesi ve karşılaştığı geometri problemlerini çözebilmesi için GDA'ların iyi düzeyde kullanılmasının gerekliliği ifade edilmiştir (Cuoco ve ark., 1996). Yine literatür öğrencilerin geometri başarısını artırmada onların GDA'ların gelişiminin etkili olduğunu göstermektedir (Bülbül, 2016; Erşen, 2016; Goldenberg, 1996). Öğrencilere bu alışkanlıkların iyi düzeyde kazandırılabilmesi için de o öğrencileri yetiştirecek öğretmenlerin söz konusu alışkanlıklara sahip olması gerekir. Öğretmen adayları eğitim-öğretime başladığı andan itibaren üniversite sıralarına gelene kadar bazı geometrik düşünme alışkanlıklarına sahiptir. Bütün bunlar düşünüldüğünde bu çalışmaya gereklilik ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu GDA'ların belirlenmesi ve bu GDA'lar ile geometri başarısının ortaya konulması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada hem öğretmen adaylarının sahip olduğu GDA'ların belirlenmesi hem de bu GDA'lar ile geometri başarıları arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlandığından betimsel analiz metodu kullanılmıştır. Betimsel analiz; veri toplama teknikleri ile elde edilmiş verilerin daha önce belirlenen temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu analiz türünde asıl amaç çalışmadan elde edilen bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır.

Katılımcılar

Bu çalışma 2019-2020 Eğitim-Öğretim güz yarıyılında bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören 30 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Katılımcılar verilen tarihler arasında araştırmacının yürüttüğü "Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi" dersini alan öğretmen adayları arasından amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Çalışmanın amacı GDA'ları belirlemek ve geometri başarısı ile ilişkiyi ortaya koymak olduğundan, seçilen öğretmen adaylarının üçüncü sınıf olmasına dikkat edilmiştir. Çünkü üçüncü sınıfa kadar öğretmen adaylarının Geometri, Analitik Geometri-I ve Bilgisayar Destekli Matematik Eğitimi gibi derslerini almış olmalarının GDA'ların belirlenmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin sahip olduğu GDA'ların en iyi gözlenebildiği ortamlar, onların bir geometri problemi ile baş başa bırakıldığı ortamlardır. Bu yüzden bu çalışmada veri toplama aracı olarak GDA'ları merkeze alarak hazırlanmış 10 tane açık uçlu problem kullanılmıştır. Açık uçlu problemleri öğretmen adayları çözerken araştırmacılar adayların arasında beklemişlerdir. Herhangi bir problemin anlaşılması durumunda onlara rehber olma niteliğinde dönütler vermiştir. Bu aşamada problemin çözümü ile ilgili herhangi bir yönlendirme yapılmamasına dikkat edilmiştir. Bülbül (2016) tarafından geliştirilen GDA testine ait bilgilere Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1.*Geometrik Düşünme Alışkanlığı Testi ile İlgili Bulgular*

Problem No	Geometrik Düşünme Alışkanlığı	Problemin İçeriği
1	İlişkilendirme Keşfetme ve Yansıtma	Pisagor Teoremi ve orantısal akıl yürütme becerisini kullanmaya yöneliktir.
2	Keşfetme ve Yansıtma	Pisagor teoreminin kullanımı ve problem üzerinde ek çizim yapmayı gerektirir.
3	Değişmezleri Araştırma Keşfetme ve Yansıtma	Çemberler konusu ile ilgili olup çözüm sürecinde uç durumları düşünme stratejisinin kullanımını gerektirir.
4	Değişmezleri Araştırma Keşfetme ve Yansıtma	Üçgenlerde kenarortay ve açıortay konusunu kapsamakta ve geometrik yapıları dinamik düşünerek doğru çözüme ulaşılmasını sağlar.
5	İlişkilendirme Özel Durumları Düşünme ve Genelleme Keşfetme ve Yansıtma	Üçgenlerde eşlik konusunu içermekte ve özel durumlardan yararlanarak genel bir yargıya varılmasını amaçlamaktadır.
6	İlişkilendirme Keşfetme ve Yansıtma	Dörtgenler konusu ile ilgilidir. Şekil üzerinde ek çizimler çizmeyi ve üçgenler arasında benzerlik kurmayı gerektiren bir çözüm süreci vardır.
7	İlişkilendirme Keşfetme ve Yansıtma	Üçgende alan konusu ile ilgilidir. Ek çizim yapma ve üçgenin kenar uzunluğu ile alanı arasında ilişki kurmayı gerektirir.
8	Keşfetme ve Yansıtma	Dik üçgen ve iç teğet çember konularını kapsamaktadır. Çözüm sürecinde ise ek çizim yapılması muhtemeldir.
9	Keşfetme ve Yansıtma	Açıortay ve kollarına indirilen dikmeler ile ilgilidir. Çözüm sürecinde ek çizim yapılması muhtemeldir.
10	İlişkilendirme Keşfetme ve Yansıtma	Dörtgenler konusu ile ilgili olup çözüm sürecinde ek çizimler ve üçgenlerde benzerlikler kullanılması muhtemeldir.

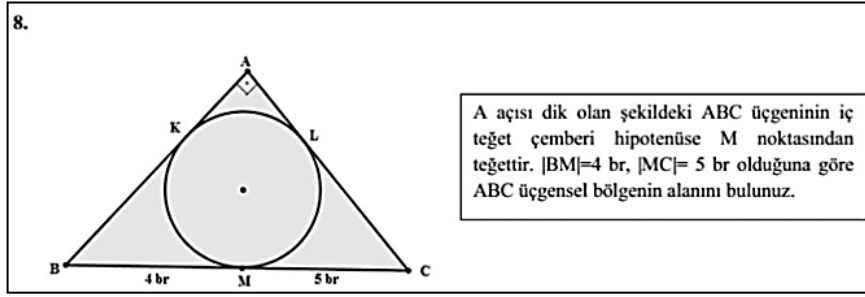
Tablo 1’de de görüldüğü gibi, GDA testinde yer alan her bir geometri probleminin çözümüne yönelik baskın GDA’lar mevcuttur. Örneğin birinci problemi çözerken öğretmen adaylarından beklenen çözüm yolu, ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullanması yönündedir. Bu şekilde her bir problemde farklı GDA’ların gözlenmesi muhtemeldir. Bülbül (2016) GDA’ların belirlenmesine yönelik geliştirdiği bu testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını yapmıştır. Bu çalışmaları sonucunda GDA testine yönelik Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısını .73 bulmuştur. Büyüköztürk (2018) ölçek ve test geliştirme çalışmalarında .60 ve .60’dan büyük değerlerin güvenilirlik katsayısı için geçerli olduğunu ifade etmiştir. GDA testinde yer alan açık uçlu problemler öğretmen adaylarına iki ders saati boyunca uygulanmış ve veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizi ve bulgular aşamasında problemler ve çözüme dair örneklendirmeler yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Bu çalışmadan elde edilen veriler, iki aşamada analiz edilmiştir. Her iki aşamada da öğretmen adaylarının GDA testine verdiği cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Birinci aşamada adayların GDA testine verdiği cevaplar her bir GDA’nın kullanımına göre araştırmacılar tarafından geliştirilen puanlama sistemi aracılığı ile puanlanmıştır. Bu sisteme göre her bir problem için:

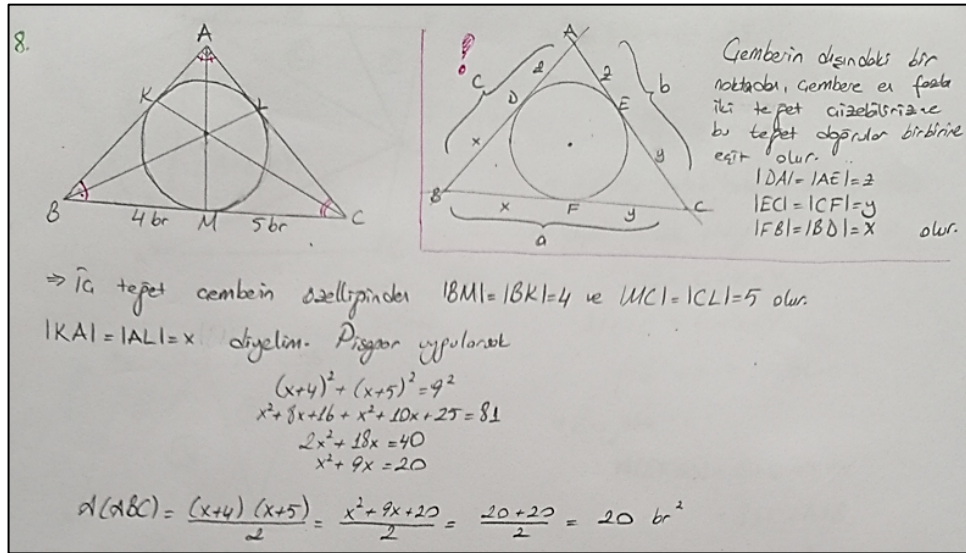
- 0 puan :Öğretmen adayının herhangi bir GDA kullanmadığını
- 1 puan :Öğretmen adayının sadece bir tane geometrik düşünme alışkanlığı kullandığını ancak mantıksal gerekçelendirmeler yapamadığını
- 2 puan :Öğretmen adayının birden fazla geometrik düşünme alışkanlığını mantıksal gerekçelendirmeler yaparak kullandığını

ifade etmektedir. Bu bağlamda GDA’ları kullanmaya yönelik geliştirilen bu puanlama sisteminde bir problemten alınabilecek minimum puan 0 (herhangi bir alışkanlık kullanılmadığından) iken maksimum puan ise 8’dir (her bir GDA’dan ikişer puan alırsa). Hazırlanan puan sisteminin iç geçerlik ve güvenilirliği kodlayıcılar arası güvenilirlik yüzdesi hesaplanarak sağlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmacı analizlerine ek olarak matematik eğitimi alanında bir uzman, geliştirilen puan sistemi ile beş farklı öğrencinin kağıdını analiz etmiştir. Araştırmacı ve alanında uzmanının gerçekleştirmiş olduğu analizlere ilişkin güvenilirlik Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen $Uzlaşma\ Sayısı / (Uzlaşma\ Sayısı + Uzlaşmama\ Sayısı)$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Puanlama sistemi aracılığıyla gerçekleştirilen analizlerin, kodlayıcılar arası güvenilirlik yüzdesi %82 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994) tarafından belirtildiği üzere kodlayıcılar arası uyumun %70’den yüksek olması, analizlerin güvenilir olduğunun bir göstergesidir. Şekil 2’de GDA testinde yer alan bir probleme, Şekil 3’de ise bir öğretmen adayının bu probleme yönelik cevabına ve bu cevabın analizine yer verilmiştir.



Şekil 2. Geometrik Düşünme Alışkanlığı Testinde Yer Alan 8. Problem

Şekil 2’de yer alan probleme bakıldığında bir ABC dik üçgeni ve bu üçgen içerisine yerleştirilen iç teğet çemberi görülmektedir. Öğrencilerden istenen verilenleri kullanarak ABC üçgensel bölgenin alanının bulunmasıdır. Aslında bu problemi çözerken öğrenciden beklenen muhtemel çözüm üçgenin içerisine ek çizimler yapıp, verilen uzunlukları ilişkilendirmesi ve sonuca ulaşmasıdır. Dolayısıyla beklenen muhtemel çözümde kullanılacak GDA’da ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma olacaktır. Şekil 3’de bir öğretmen adayının bu probleme ilişkin çözümü ve bu çözümün analizi verilmiştir.



Şekil 3. Ö₇ Kodlu Öğretmen Adayının 8. Probleme Yönelik Çözümü

Şekil 3 incelendiğinde Ö₇ kodlu öğretmen adayının ABC üçgeninin içerisinde ek çizimler ile açıortayları oluşturduğu görülmektedir. Öğretmen adayı yaptığı çizimin gerekçesini mantıksal gerekçelere dayandırarak sağ üst kısımda açıkladığından keşfetme ve yansıtma alışkanlığından iki puan almıştır. Yine Ö₇ kodlu öğretmen adayı iç açıortay kuralı, çemberin teğet kuralı ve Pisagor bağıntısını birbiri ile ilişkilendirerek sonuca ulaşmıştır. Yine bu sonucunu mantıksal gerekçelendirmeler ile açıkladığından ilişkilendirme alışkanlığından iki puan almıştır. Sonuç olarak Ö₇ kodlu öğretmen adayı bu çözümde 2+2=4 puan almıştır. GDA’lar analiz edilirken Şekil 1’de verilen göstergeler dikkate alınmıştır.

Verilerin analizinin ikinci aşaması, öğretmen adaylarına uygulanan GDA testinin geometri başarısına göre puanlanmasıdır. Burada geometri başarısını ölçmek için aynı testin puanlama sistemini başarıya göre yapılmıştır. Aynı başarıya göre analiz yapılmasının sebebi, her iki test arasındaki paralelliği koruyabilmektir. Bu kapsamda araştırmacılar tarafından geliştirilen ikinci puanlama sistemi öğretmen adaylarının geometri başarısını ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda başarıya yönelik puanlama sistemi:

- 0 puan :Problemin çözümünde yanlış ifadeler ve gerekçelendirilmemiş yanıtlar
- 1 puan :Problemin çözümüne yönelik doğru cevap verilmiş ancak çözüm mantıksal gerekçelendirmeler ile açıklanmamış
- 2 puan :Problemin çözümü doğru yapılmış ve çözüm mantıksal gerekçelendirmeler ile açıklanmış

şeklinde. Dolayısıyla geometri başarısını ölçmeye yönelik bu puanlama sisteminde bir problemin çözümünden alınacak en düşük puan 0 iken en yüksek puan 2'dir. İkinci puanlama sisteminde de iç geçerlik ve güvenilirliğin sağlanabilmesi için araştırmacının yanında alanında uzman bir matematik eğitimcisi beş öğretmen adayının cevaplarını analiz etmiştir. Araştırmacı ve alanında uzmanın gerçekleştirmiş olduğu analizlere ilişkin güvenilirlik Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen $Uzlaşma\ Sayısı / (Uzlaşma\ Sayısı + Uzlaşmama\ Sayısı)$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Puanlama sistemi aracılığıyla gerçekleştirilen analizlerin, kodlayıcılar arası güvenilirlik yüzdesi %88 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994) tarafından belirtildiği üzere kodlayıcılar arası uyumun %70'den yüksek olması, analizlerin güvenilir olduğunun bir göstergesidir. Öğretmen adaylarının GDA testine verdiği cevaplar bir kez de geometri başarısını ölçmeye yönelik geliştirilen puanlama sistemine göre analiz edilmiştir. Bu analize göre örneğin Şekil 3'te yer alan Ö₇ kodlu öğretmen adayının cevabı doğru olduğu ve bu cevap mantıksal gerekçelendirilmeler yapılarak açıklandığı için, ikinci aşama analizinden iki puan almıştır.

İkinci aşamanın analizinde öğretmenlerin GDA puanları ile geometri başarı puanlarının SPSS 22.0 paket programı kullanılarak normallik testine tabi tutulmuştur. Shapiro-Wilk sonucunda verilerin normal dağıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Skewness (çarpıklık) değeri -0.582 ve Kurtosis (basıklık) değeri -1.134 bulunmuştur. Tabachnick ve Fidell (2013) basıklık ve çarpıklık değerlerinin (-1,5 – +1,5) aralığında olmasının normal dağılım için yeterli olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen veriler normal dağıldığından dolayı öğretmen adaylarının GDA puanları ile geometri başarı puanları arasındaki ilişki basit korelasyon yöntemi ile analiz edilmiştir.

Etik Kurul İzin Bilgileri

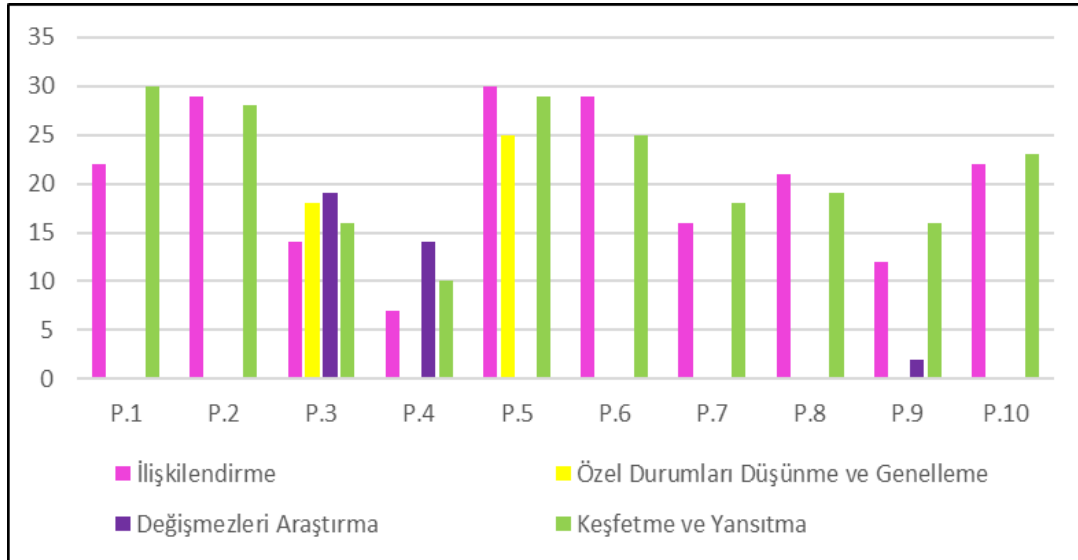
Bu çalışma etik kurul iznine gerekli olmayan makaleler kategorisinde yer almaktadır.

BULGULAR ve YORUM

Bu çalışmadan elde edilen bulgular geometrik düşünme alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik ve geometrik düşünme alışkanlıkları ile geometri başarısı arasındaki ilişkiye yönelik bulgular olmak üzere iki ana başlık halinde verilmiştir.

Geometrik Düşünme Alışkanlıklarının Belirlenmesine Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını belirlemek amacıyla GDA testi uygulanmıştır. Testte yer alan problemlere verilen cevaplar analiz edilmiştir. Şekil 5'te analizlerden elde edilen genel bulgulara ait grafik verilmiştir.



Şekil 4. Öğretmen Adaylarının Verdiği Cevaplarda Kullandığı Geometrik Düşünme Alışkanlıkları

Şekil 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının her problemde farklı GDA'ları kullandığı görülmektedir. Bunun dışında adaylar ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlıklarını bütün problemlerde kullanmıştır (pembe ve yeşil ile gösterilen çubuklardan görülmektedir). Özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığı sadece

üçüncü ve beşinci problemde kullanılırken değişmezleri araştırma alışkanlığı ise üçüncü, dördüncü ve dokuzuncu problemlerde kullanılmıştır. Kullanılan bu GDA'ları daha ayrıntılı incelemek için aşağıda GDA'nın her bir bileşenine ait bulgulara yer verilmiştir.

İlişkilendirme Alışkanlığına Yönelik Bulgular

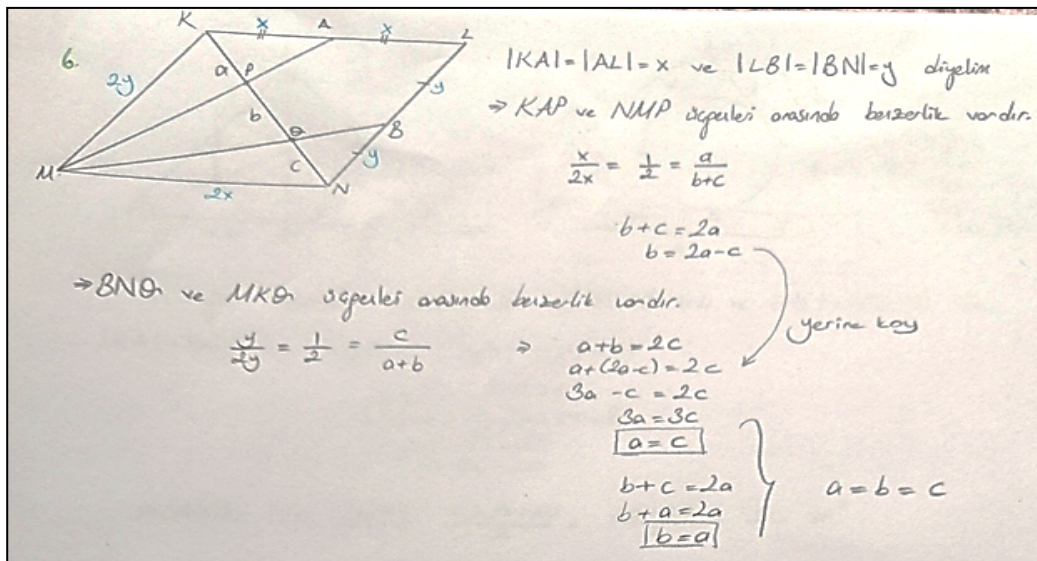
Öğretmen adaylarının GDA testinde yer alan problemlere verdiği cevapların incelenmesi sonucunda problemlerin çözümünde kullanılan ilişkilendirme alışkanlığı belirlenmiştir. Tablo 2'de adayların problemlerin çözümünde kullandığı ilişkilendirme alışkanlığına ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 2.

Geometrik Düşünme Alışkanlığı Testinde Yer Alan Problemlerin İlişkilendirme Alışkanlığı Boyutuna Yönelik Analizi

Problem No	İlişkilendirme Alışkanlığı			
	1 Puan	2 Puan	f	%
1. Problem	0	22	22	10.89
2. Problem	2	27	29	14.36
3. Problem	8	6	14	6.93
4. Problem	3	4	7	3.47
5. Problem	4	26	30	14.85
6. Problem	2	27	29	14.36
7. Problem	7	9	16	7.92
8. Problem	2	19	21	10.40
9. Problem	11	1	12	5.94
10. Problem	2	20	22	10.89

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının problemlerin tamamının çözümünde ilişkilendirme alışkanlığını kullandıkları dikkat çekici bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmen adaylarının çözdüğü problemlerde ilişkilendirme alışkanlığı yüzdesine bakıldığında, en çok %14,85 oranında 5. problemi, %14,36 oranlarında ise 2. ve 6. problemleri çözerken ilişkilendirme alışkanlığını kullanmıştır. İlişkilendirme alışkanlığı en az ise %3,47 oranında 4. problemi, %5,94 oranında 9. problemi çözerken kullanılmıştır. Ayrıca en çok 27 kez ikişer puan alacak şekilde 2. ve 6. Problemlerde kullanılmıştır. Aşağıda bazı adayların ilişkilendirme alışkanlığını kullanma yöntemlerine ve aldığı puanlara yer verilmiştir.



Şekil 5. Ö₂ Kodlu Öğretmen Adayının 6. Probleme Yönelik Cevabı

Şekil 5'te yer alan cevap incelendiğinde Ö₂ kodlu öğretmen adayının paralelkenarın özelliklerinden yararlanarak BNQ ile MKQ üçgenleri arasında benzerlik kurduğu görülmüştür. Benzer üçgenlerden yararlanarak da benzerlik oranları doğru yazılmış ve istenilen sonuca ulaşılmıştır. Dolayısıyla bu çözüm ile Ö₂ kodlu öğretmen adayı çözümünde ilişkilendirme alışkanlığını 2 puan alacak şekilde kullanmıştır.

Özel Durumları Düşünme ve Genelleme Alışkanlığına Yönelik Bulgular

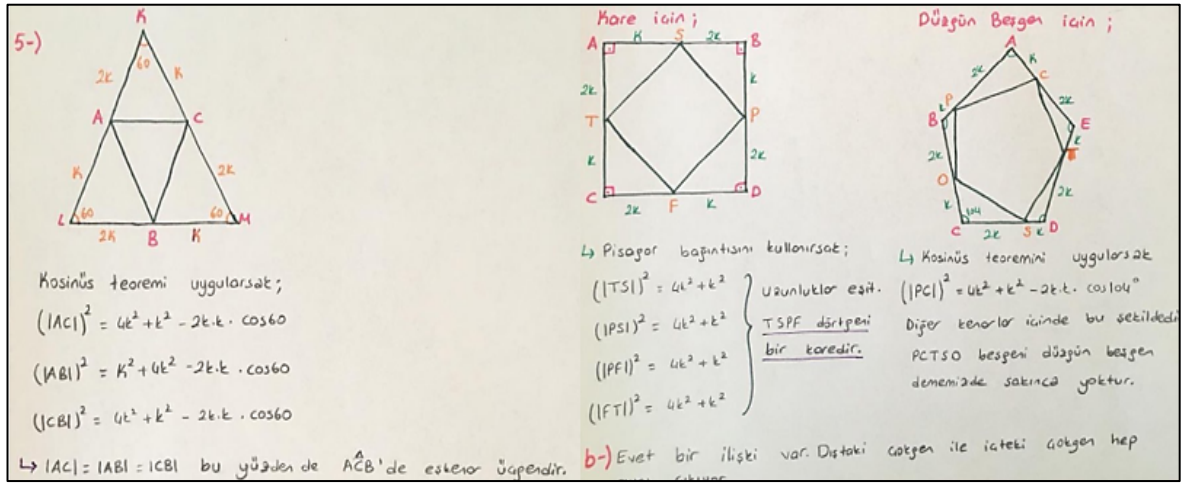
Öğretmen adaylarının GDA testinde yer alan problemlere verdiği cevapların incelenmesi sonucunda problemlerin çözümünde kullanılan özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığı belirlenmiştir. Tablo 3'de adayların problemlerin çözümünde kullandığı özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığına ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 3.

Geometrik Düşünme Alışkanlığı Testinde Yer Alan Problemlerin Özel Durumları Düşünme ve Genelleme Alışkanlığı Boyutuna Yönelik Analizi

Problem No	Özel Durumları Düşünme ve Genelleme Alışkanlığı			
	1 Puan	2 Puan	f	%
3. Problem	12	6	18	41.86
5. Problem	4	21	25	58.14

Tablo 3'te görüldüğü gibi öğretmen adayları sadece 3. ve 5. problemlerin çözümlerinde özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığını kullanmıştır. Bu alışkanlık %58,14 oranında 5. problemde, %41,86 oranında ise 3. problemde kullanılmıştır. Ayrıca 3. Problemde altı kez 2 puan alacak şekilde 12 kez bir puan alacak şekilde, 5. Problemde ise 21 kez iki puan alacak şekilde, 4 kez bir puan alacak şekilde özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığı kullanılmıştır. Aşağıda bazı adayların özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığını kullanma yöntemlerine ve aldığı puanlara yer verilmiştir.



Şekil 6. Ö₅ ile Kodlanmış Öğretmen Adayının 5. Probleme Yönelik Cevabı

Şekil 6'da verilen Ö₅ kodlu öğretmen adayının cevabı incelendiğinde verilen durumu önce eşkenar üçgen için doğruluğunu ispatladığı daha sonra sırasıyla kare ve düzgün beşgen için aynı işlemleri yaptığı görülmektedir. Ve en sonunda da elde ettiği "Evet, bir ilişki var. Dıştaki çokgen ile içteki çokgen hep aynı çıkıyor" şeklindeki ifadesi ile problemin sonucunda düzgün çokgenlere uyarlayarak genel bir yargıya ulaştığı gözlenmektedir. Söylenilen her aşamayı mantıksal gerekçeye dayandırarak yaptığından Ö₅ kodlu öğretmen adayı yaptığı bu çözüm ile özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığından 2 puan almıştır.

Değişmezleri Araştırma Alışkanlığına Yönelik Bulgular

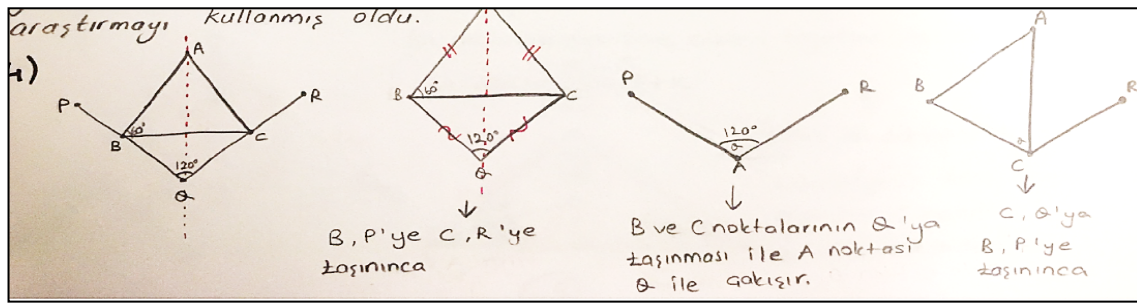
Öğretmen adaylarının GDA testinde yer alan problemlere verdiği cevapların incelenmesi sonucunda problemlerin çözümünde kullanılan değişmezleri araştırma alışkanlığı belirlenmiştir. Tablo 4'te adayların problemlerin çözümünde kullandığı değişmezleri araştırma alışkanlığına ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.

Geometrik Düşünme Alışkanlığı Testinde Yer Alan Problemlerin Değişmezleri Araştırma Alışkanlığı Boyutuna Yönelik Analizi

Problem No	Değişmezleri Araştırma Alışkanlığı			
	1 Puan	2 Puan	f	%
3. Problem	6	13	19	54.29
4. Problem	10	4	14	40
9. Problem	2	0	2	5.71

Tablo 4'te görüldüğü gibi öğretmen adayları 3., 4. ve 5. problemlerin çözümlerinde değişmezleri araştırma alışkanlığını kullanmışlardır. Değişmezleri araştırma alışkanlığı en çok %54,29 oranında 3. Problemin çözümünde en az ilse %5,71 oranında 9. Problemin çözümünde kullanılmıştır. Ayrıca 3. problemde 13 kez iki puan alacak şekilde, 6 kez bir puan alacak şekilde; 4. Problemde 4 kez iki puan alacak şekilde, 10 kez bir puan alacak şekilde son olarak 9. Problemde 2 kez bir puan alacak şekilde değişmezleri araştırma alışkanlığı kullanılmıştır. Aşağıda bazı adayların değişmezleri araştırma alışkanlığını kullanma yöntemlerine ve aldığı puanlara yer verilmiştir.



Şekil 7. Ö₆ ile Kodlanmış Öğretmen Adayının 4. Probleme Yönelik Cevabı

Ö₆ ile kodlanmış öğretmen adayının Şekil 7'de verdiği cevap incelendiğinde, ilk aşamada B noktasını P noktasına, C noktasını da R noktasına taşıyarak, ikinci aşamada B ve C noktalarını Q noktasına taşıyarak ve son aşamada da C noktasını Q noktasına, B noktasını da P noktasına taşıyarak değişen ve değişmeyen özellikleri incelediği görülmektedir. Dolayısıyla bu problemde Ö₆ kodlu öğretmen adayının verilen bir durumun şartları değiştirildiğinde de benzer özellikler gösterdiğine dair açıklamaları görülmektedir. Yapılan bu açıklamalar, çizimler ve mantıksal gerekçelerle desteklendiğinden değişmezleri araştırma alışkanlığından 2 puan almıştır.

Keşfetme ve Yansıtma Alışkanlığına Yönelik Bulgular

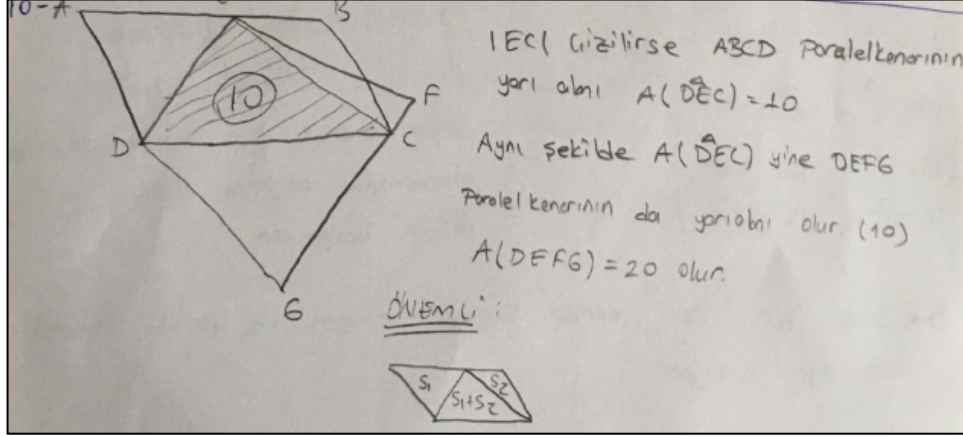
Öğretmen adaylarının GDA testinde yer alan problemlere verdiği cevapların incelenmesi sonucunda problemlerin çözümünde kullanılan keşfetme ve yansıtma alışkanlığı belirlenmiştir. Tablo 5'te adayların problemlerin çözümünde kullandığı keşfetme ve yansıtma alışkanlığına ait bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 5.

Geometrik Düşünme Alışkanlığı Testinde Yer Alan Problemlerin Keşfetme ve Yansıtma Alışkanlığı Boyutuna Yönelik Analizi

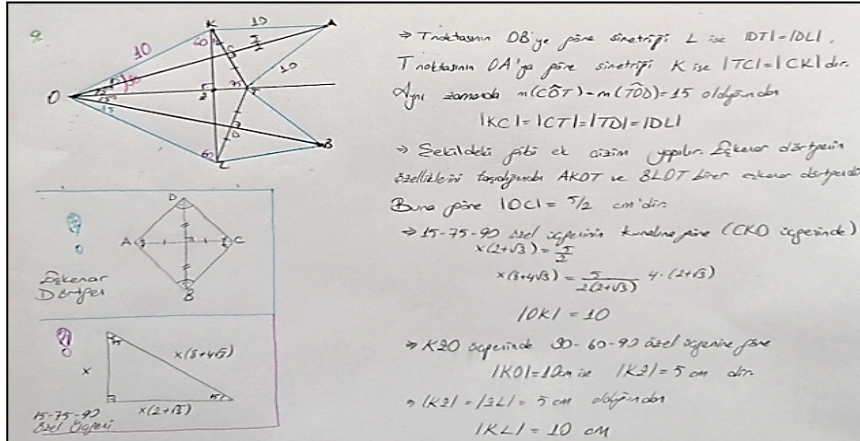
Problem No	Keşfetme ve Yansıtma Alışkanlığı			
	1 Puan	2 Puan	f	%
1. Problem	6	24	30	14.02
2. Problem	1	27	28	13.08
3. Problem	3	13	16	7.48
4. Problem	6	4	10	4.67
5. Problem	0	29	29	13.55
6. Problem	2	23	25	11.68
7. Problem	8	10	18	8.41
8. Problem	5	14	19	8.88
9. Problem	14	2	16	7.48
10. Problem	4	19	23	10.75

Tablo 5 incelendiğinde ilk göze çarpan şey öğretmen adaylarının bütün problemleri çözerken keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullanmasıdır. Adayların sırasıyla %14,02 oranında 6. Problemden, %13,55 oranında 5. Problemden, %13,08 oranında 2. Problemden, %11,68 oranında 6. Problemden, %10,75 oranında 10. Problemden, %8,88 oranında 8. Problemden, %7,48 oranında 3. Ve 9. Problemlerde ve son olarak %4,67 oranında 4. Problemden keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullandıkları görülmektedir. En çok 1. Problemden kullanılan bu alışkanlığın 24 kez iki puan alacak şekilde 6 kez de bir puan alacak şekilde kullanıldığı gözlenmiştir. Aşağıda bazı adayların keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullanma yöntemlerine ve aldığı puanlar verilmiştir.



Şekil 8. Ö₁₆ ile Kodlanmış Öğretmen Adayının 10. Probleme Yönelik Cevabı

Şekil 8 incelendiğinde, Ö₁₆ kodlu öğretmen adayının sorunun cevabına yönelik şekil üzerinde ek çizim yaptığı ve bu çizimin çözüm sürecinde ne şekilde kullanılacağına dair açıklamalar yaptığı görülmektedir. Dolayısıyla mantıksal gerekçelendirmelere dayandırılarak yapılan bu çözüm keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullanma bağlamında 2 puan almıştır. Şekil 9'da Ö₂ ile kodlanmış öğretmen adayının 9. Probleme yönelik cevabı verilmiştir.



Şekil 9. Ö₂ ile Kodlanmış Öğretmen Adayının 9. Probleme Yönelik Cevabı

Şekil 9 incelendiğinde Ö₂ ile kodlanmış öğretmen adayının verilen problem üzerinde ek çizimler yaptığı ve bu ek çizimleri mantıksal gerekçelere dayandırarak açıkladığı görülmektedir. Yani yaptığı ek çizimleri açırtayın özelliklerine kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır. Dolayısıyla bu problemin çözümünde Ö₂ kodlu öğretmen aday keşfetme ve yansıtma alışkanlığını iki puan alacak şekilde kullanmıştır.

Geometrik Düşünme Alışkanlıkları ile Geometri Başarıları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Çalışmanın ikinci aşamasında öğretmen adaylarının GDA puanları ile geometri başarı puanları arasında bir ilişki olup olmadığına bakılmıştır. Her iki puanlamadan elde edilen verilerin normal dağıldığı görülmüştür (Bkz. Verilerin Analizi). Bu yüzden öğretmen adaylarının GDA puanları ile geometri başarı puanları arasındaki korelasyona ilişkin bulguya Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6.

Geometrik Düşünme Alışkanlığı Puanları ile Geometri Başarıları Arasındaki İlişkiye Yönelik Korelasyon Sonuçları

	Geometri Başarısı	
	Pearson Correlation	.711**
Geometrik Düşünme Alışkanlığı	Sig. (2-tailed)	.000
	N	30

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarının GDA puanları ile geometri başarıları arasında Evans (1996) ve Büyüköztürk (2018)'e göre pozitif düzeyde, anlamlı ve yüksek bir ilişki olduğu görülmektedir (korelasyon katsayısı $r=0.711$). Yani öğretmen adayları verilen problemlerde ne kadar çok GDA kullanırsa geometri başarıları da o düzeyde artacaktır. Burada önemli olan kullanılan GDA'ların mantıksal gerekçelere dayandırılarak ifade edilmesidir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 10 problemde oluşan bir problem testi yardımıyla ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu GDA'ların belirlenmesi ve bu GDA'ların geometri başarıları ile ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda matematik öğretmeni adaylarının verilen problemleri çözerken en çok ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullandıkları gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının yaptığı çözümler daha ayrıntılı incelendiğinde, verilen problemlerin görselleştirildikten sonra ilişkilendirme alışkanlığının daha çok kullandığı gözlemlenmiştir. Örneğin 3. Problemden gibi sözel ifadelerin yer aldığı sorularda adaylar öncelikle geometrik şekilleri çizmiş daha sonra da çözüme ulaşmaya çalışmıştır. Çözüme ulaşmaya çalışma aşamasında ise hem geometrik şekiller arasında kurduğu ilişkilerde hem de üçgenler arasında benzerlik ve eşliklere bakma aşamasında ilişkilendirme alışkanlığını kullanmışlardır. İlgili literatürde de öğrencilerin ilişkilendirme alışkanlığını en çok kullandığı durumların görselleştirme olduğu ifade edilmiştir (Bülbül, 2016; Erşen, 2018; Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı, 2014). Diğer bir deyişle görselleştirmenin ilişkilendirme alışkanlığını ile birlikte kullanıldığı söylenebilir (Cuoco ve ark., 2010; Friel ve Markworth, 2009; Mark ve ark., 2010). Örneğin Friel ve Markworth (2009) öğrencilerde ilişkilendirme stratejisinin kullanımını geliştirirken verilen problemlerin görselleştirilmesinin gerekliliğini vurgulamıştır. Bu çalışmada dikkat çeken bir diğer nokta da öğretmen adaylarının ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlıklarını en çok kullandıklarıdır. Aslında öğretmen adaylarının çözümlerine bakıldığında adayların geometrik şekiller arasında ilişkilendirme yapmadan önce, şekil üzerinde uygun ek çizimler yaptığı görülmüştür. Bu durumda ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığının kullanımının birbirini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Driscoll ve ark. (2008) öğrencilerin kavramsal boyutta geometriyi öğrenebilmesi ve kendi geometrisini oluşturabilmesi için en önemli alışkanlıklardan birinin keşfetme ve yansıtma olduğunu vurgulamıştır.

Değişmezleri araştırma alışkanlığı bağlamında öğretmen adaylarının yaptığı çözümler incelendiğinde az sayıda bu alışkanlığı kullandığı görülmüştür. Öğretmen adayları her ne kadar değişmezleri araştırma alışkanlığını az sayıda kullanmış olsa da bu alışkanlık boyutundan iki puan almışlardır. Bazı problemlerin muhtemel çözümlerinde baskın olarak görüleceği tahmin edilen alışkanlığın keşfetme ve yansıtma olduğu düşünülmektedir. Örneğin, 7. Problemin çözümünde bir öğretmen adayının "Paralelkenarlar arasında kalan üçgenlerin alanları eşittir. Bu yüzden P noktasını A noktasına taşıyarak iki eş üçgen oluştururuz. Burada da iki alan da birbirine eşit çıkar. Yani alanlar değişmez" şeklinde yorumu ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığının iç içe kullandığını göstermektedir. Yani adaylar değişmezleri araştırma alışkanlığını genel olarak mantıksal gerekçelere dayalı bir şekilde kullanmışlardır. Bunun sebepleri arasında adayların daha önceden "Geometri, Analitik Geometri I-II, Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi" gibi dersleri almış olmalarından kaynaklanabilmektedir. Çünkü adaylar bu derslerde hem alan bilgilerini derinleştirmiş hem de yazılımlar sayesinde geometrik yapıların hareketli olduğunu kavramsal boyutta anlamıştır. Bu durum da değişmezleri araştırma alışkanlığının yapısını anlamalarına sebep olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Bülbül ve Güven (2019) çalışmasında öğretmen adaylarının daha önceden aldığı matematik ve geometri içeriğine sahip olan derslerin GDA'ların kazandırılmasında ve kullanılmasında etkili olduğunu göstermiştir.

Özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığı bağlamında öğretmen adaylarının genel olarak verilen problemlerde doğru ve mantıksal gerekçelendirerek bu alışkanlığı kullandığı görülmüştür. Buna karşın bazı adaylar özellikle beşinci problemde, eşkenar üçgen için doğru problem çözme süreci gerçekleştirmesine rağmen

kare ve düzgün beşgen için istenilen özellikleri uygulamada zorluk çekmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının bütünü görmeye zorluk çektiği, özel bir durumu bütün bir durum ile ilişkilendirmede yetersiz olabildiklerini göstermektedir. Benzer şekilde Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı (2014) sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıklarını belirlemeye yönelik yürüttüğü çalışmada, geometrik fikirleri genelleme bağlamında öğretmen adaylarının çoğunun verilen bir problemin tüm çözümlerini görmeye, bir geometrik şekil sınıfı için doğru olan bir kuralı belirlemeye eksikliklerine yönelik sonucu bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Çalışmanın ikinci aşamasında matematik öğretmeni adaylarının GDA puanları ile geometri başarıları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda GDA puanları ile geometri başarıları arasında pozitif düzeyde, anlamlı ve yüksek bir ilişki olduğu görülmektedir. Yani öğretmen adayları verilen problemlerde ne kadar çok GDA kullanırsa geometri başarıları da o düzeyde artacaktır. Burada önemli olan kullanılan GDA'ların mantıksal gerekçelere dayandırılarak ifade edilmesidir. Çünkü öğretmen adayları bir geometri problemi ile karşılaştığında sahip oldukları GDA'ları kullanma eğilimine girmektedirler (Bülbül, 2016; Cuoco ve ark., 1996; Driscoll ve ark., 2007; Driscoll ve ark., 2008). Söz konusu GDA'ları kullanmaktaki amaç da aslında problemin doğru sonucuna ulaşma arzusu ve amacıdır. Bu süreçte de sahip oldukları GDA'lar ne kadar organize olursa ve ne kadar mantıksal gerekçelere dayalı kullanılırsa, geometri başarıları da o kadar fazla olacaktır.

Sonuç olarak matematik öğretmeni adaylarının sahip olduğu GDA'lar, onların geometri başarılarını olumlu ve pozitif yönde etkilemektedir. Bunun dışında adaylar verilen problemlerin çözümünde en çok ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlıklarını kullanma eğilimindedirler. Aslında okul öncesi dönemden üniversite düzeyine kadar bireyler matematik ve geometri problemleri ile karşılaşarak kendi GDA'larını kazanmış olurlar. Bu süre zarfında onlara yöneltilen geometri sorularının, ödevlerinin, sınavların, problemlerin daha çok ilişkilendirme ve keşfetmeye yönelik olması, onların bu alışkanlığı kullanmaya yakın hissettiklerini gösterebilmektedir. Oysaki özellikle geometri öğretirken, geometrik nesnelerin hareketli olduğunun fark ettirilmesi öğrencilerin kavramsal boyutta geometri öğrenmesine katkı sağlamaktadır (Seago ve ark., 2013) Dolayısıyla bu çalışmadan elde edilen sonuç ile öğretmenlere yapılacak öneri; geometri derslerinde sadece alıştırmaya türünden sorulara yer vermemeleridir. Onun yerine öğrencilerin geometrik nesnelere manipüle edebileceği, görselleştirebileceği türden problemlere yer vermeleridir. Çünkü öğretmenler öğrencilerinin GDA'larını daha çok kullanabileceği öğrenme öğretme ortamı hazırlarlarsa ise, öğrenciler derste daha başarılı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Bülbül, B.Ö. (2016). *Matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bülbül, B. Ö., & Güven, B. (2019). Geometrik düşünme alışkanlıkları ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi: Matematik öğretmeni adayları örneği. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 711-731.
- Bülbül, B.Ö., & Güven, B. (2020). Öğretmen adaylarının geometrik düşünme alanlarının değişimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 431-453.
- Bülbül, B.Ö., & Güler, M. (2021). Can geometry achievement and geometric habits of mind be improved online? Reflections from a computer-aided intervention. *Journal of Educational System*, 49(3), 376-398. DOI: 10.1177/0047239520965234
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Clements, D. (2003). *Teaching and Learning Geometry. Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (2002). *Discovering and Exploring Habits of Mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision & Curriculum Development.
- Cuoco, A., Goldenberg, E., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (2010). Organizing a curriculum around mathematical habits of mind. *Mathematics Teacher*, 103(9), 682-688.
- Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering Geometric Thinking: A Guide for Teachers Grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.

- Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., Egan, M., Mark, J., & Kelemanik, G. (2008). *The Fostering Geometric Thinking Toolkit: A Guide for Staff Development*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Eraslan Yalçın, E., & Özgeldi, M. (2019). 1924-2018 Ortaokul matematik öğretim programlarının geometrik düşünme alışkanlıkları bakımından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 131-146.
- Erşen, Z.B. (2017). Investigation of the relationship between 10th science high school students' geometric habits of mind and attitudes towards geometry. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 71-85.
- Erşen, Z.B. (2018). *Onuncu sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik öğretim ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Pacific Grove, CA: Thomson Brooks/Cole Publishing Co.
- Friel, S. N., & Markworth, A. (2009). A framework for analyzing geometric pattern tasks. *Mathematics Teaching in Middle School*, 15(1), 24-33.
- Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of Mind" as an organizer for the curriculum. *Journal of Education*, 178(1), 13-34.
- Gürbüz, M. C.; Ağsu, M., & Güler, H. K. (2018). Investigating Geometric Habits of Mind by Using Paper Folding. *Acta Didactica Napocensia*, 11(3-4), 157-174, DOI: 10.24193/adn.11.3-4.12.
- Guenther, S. J. (1997). *An examination of fifth grade students' consideration of habits of mind: a case study*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia, USA.
- Hanson, J., & Lucas, B. (2020). *The Case for Technology Habits of Mind*. In P.J. Williams & D. Barlex (Ed.). *Pedagogy for Technology Education in Secondary Schools* (p. 45-64). Switzerland, Springer.
- Herbst, P. (2006). Teaching geometry with problems: Negotiating instructional situations and mathematical tasks. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37, 313-347.
- Jacobbe, T., & Millman, R. S. (2009). Mathematical habits of the mind for preservice teachers. *School Science and Mathematics*, 109(5), 298-302.
- Lim, K. H., & Selden, A. (2009, September). *Mathematical habits of mind*. Proceedings of the 31st annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Georgia State University, Atlanta. Access address: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.599.8230&rep=rep1&type=pdf>
- Mark, J., Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Sword, S. (2010). Developing mathematical habits of mind. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 15(9), 505-509.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Pei, C., Weintrop, D., & Wilensky, U. (2018). Cultivating computational thinking practices and mathematical habits of mind in lattice land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 75-89.
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching* (p. 334-370). New York: MacMillan Publishing.
- Seago, N., Jacobs, K. J., Driscoll, M., Nikula, J., Matassa, M., & Callahan, P. (2013). Developing Teachers' Knowledge of a Transformations-Based Approach to Geometric Similarity. *Mathematics Teacher Educator*, 2(1), 74-85.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 7(11), 97-111.
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Tolga, A., & Cantürk Günhan, B. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının belirlenmesi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 37-56.
- Yavuzsoy-Köse, N., & Tanıslı, D. (2014). Primary school teacher candidates' geometric habits of mind. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(3), 1220-1230.
- Yıldırım, A., & Şimşek H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.