

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Okuryazarlık Öz-Yeterlik Algıları ile Matematiksel Düşünceleri Arasındaki İlişki

Esra Türk^{1*} 
Emin Aydın² 
Fatmagül Ergün³ 

¹Marmara Üniversitesi, Matematik
Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
esratürk@marun.edu.tr

²Marmara Üniversitesi, Matematik
Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye
ecaydin@marmara.edu.tr

³İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi,
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı,
İstanbul, Türkiye
fatmagulergun@marun.edu.tr

*Sorumlu Yazar

Geliş tarihi: 31.05.2025
Kabul tarihi: 17.04.2025
Yayın tarihi: 30.05.2025

Özet: Matematik eğitiminin temel hedefi matematik bilgi ve becerilerinin kazandırılması, matematiğin gerçek hayattaki rolünün fark edilmesi ve amaç doğrultusunda eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirilmesidir. Matematik okuryazarlığı, bireylerin bu beceri ve yetkinlikleri günlük yaşamlarında kullanabilmesidir ve matematiksel düşünmenin akıl yürütme, bağlantı kurma, modelleme, matematiksel kavramların anlamlandırılması gibi yönlerini kapsamaktadır. Bu bize matematik okuryazarı olabilmek için matematiksel düşünme becerilerine sahip olunması gerektiğini göstermektedir. Bu kapsamda matematik okuryazarı bireyler yetiştirmek için öncelikle öğretmen ve öğretmen adaylarının gerekli beceri ve yetkinliklere sahip olması ve matematik okuryazarlığı yüksek düzeyde olması beklenmektedir. Matematik okuryazarlık öz-yeterlik algısı ile matematiksel düşünme arasındaki ilişkinin ne olacağı araştırmanın sorusunu oluşturmuştur. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik algısı ile matematiksel düşünceleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim yılında İstanbul ilindeki üç devlet üniversitesinde eğitim gören 1. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanmasında, Özgen ve Bindak (2008) tarafından geliştirilen "Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlilik Ölçeği" ve Ersoy (2013) tarafından matematik öğretmen adayları için geliştirilmiş olan "Matematiksel Düşünme Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik inançları orta düzeydedir ve matematiksel düşünceleri yüksek düzeydedir. Matematiksel düşünme alt boyutları içerisinde yer alan üst düzey düşünme, akıl yürütme ve matematiksel düşünme becerisi yüksek düzeyde iken problem çözme becerisi orta düzeydedir. Matematiksel düşünme becerileri ile okuryazarlık öz-yeterlik algısı arasında istatistik olarak anlamlı, orta düzeyde, pozitif bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelime: Matematik Okuryazarlığı, Öz-Yeterlilik, Matematiksel Düşünme, İlköğretim Matematik Öğretmen Adayı

GİRİŞ

21.yüzyıl ihtiyaçlarını karşılayan, dünyadaki nicel ve nitel değişimlerin farkında olan bireyler yetiştirilmesi eğitimin temel hedeflerinden biridir ve bireyin 21.yy yetkinliklerine sahip olması için okul ortamında ilk adım atılmalıdır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD, 2006), matematik eğitiminin temel hedeflerinin, matematiğin gerçek hayattaki rolünü fark etmeyi ve amaç doğrultusunda eleştirel ve derin düşünebilen bireyler yetiştirmeyi içerdiğini vurgulamıştır. Öğrenciye günlük hayatta karşılaştığı olguların anlamlandırılması ve bunlara bağlı meselelerin çözümünde gereken matematik bilgi ve becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir. Öğrencinin bu kazanımlara sahip olması ve yetkinlikleri etkili kullanabilmesi için matematik okuryazarlığına sahip olması gerekmektedir (Steen vd., 2007).

Matematik okuryazarı bir insandan OECD (1999; 2003; 2006; 2009) matematiğin gerçek hayat durumlarındaki konumunu kavraması ve tanımlaması, ihtiyaç duyulması durumunda yapılandırıcı, ilişkilendirici ve yansıtıcı yolları kullanarak matematik bilgisine dayanarak karar vermesi ve bunu yaşama biçimi haline getirmesi ayrıca günlük hayatta karşılaştığı problemlere matematiksel düşünme süreçlerini kullanarak yaklaşması beklenmektedir. Matematik okuryazarlığı becerilerinin bireylere kazandırılması ve geliştirilmesi için öğretmenlerinin öncelikli olarak matematik okuryazarlığı becerisine sahip olması önemlidir (Altıntaş vd., 2012).

Matematik Okuryazarlığı

Bhola (1994), tüm okumaların bir okuryazarlığı ifade ettiğini vurgular. Yani okuma süreciyle birlikte bilgiyi anlamlandırabilme, çeşitli perspektiflerden yorumlayabilme kastedilmektedir. Dolayısıyla 21. yy becerileri içerisinde yer alan dijital okuryazarlık, istatistik, finans ve bilgisayar okuryazarlığı gibi farklı türlerin geliştiğini ifade etmektedir. Bu çalışmanın odak noktası ise bu okuryazarlık türleri için bir gereklilik olan matematik okuryazarlığıdır.

Alan yazında matematik okuryazarlığı farklı ifadelerle tanımlanmaktadır. Hoyles vd. (2010) matematik eğitimi almış bir kişiyi matematik okuryazarı olarak görmektedir. Matematik, soyut süreçlerden oluşan bir bilim olarak kabul edilirken matematik okuryazarlığı, gündelik hayat tecrübeleriyle ilişki olarak becerilerin gelişimine dayanır (Sidiropoulos, 2008). Matematik okuryazarı birey içinde bulunduğu dünyayı anlamlandırma ve karşılaştığı problemlerle başa çıkma sürecinde bir araç olarak matematik bilgisine sahip olmalıdır. Matematik diline aşina olarak iletişim kurabilmeyi ve matematiğin temellerine dair beceri ve kavramlarla donanmayı mümkün kılar (Cooper, 2000). Matematik okuryazarlığı için bireyin kendini ifade etme becerisiyle birlikte yazılı ve sözel iletişim yeteneğinin de önemli olduğunu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda matematik eğitiminin temel amaçlarından biri matematik okuryazarı bireyler yetiştirmektir.

Matematiksel ilişkiler kurmak matematik okuryazarlığı için önemli bir etkidir. Woodbury (1998), bu doğrultuda matematik okuryazarı bir bireyin gerçek hayat durumlarıyla bağlantılar kurarak matematiği anlamlandırabildiğini ve ilişkilendirebildiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla matematik okuryazarlığı tek bir ifadeyle tanımlanmasa da ortak bileşenler görülmektedir. Bu bileşenler matematik öz-yeterlik ve tutumu, gerçek yaşam durumlarında matematiksel modelleme sürecini kullanmak, problem çözümlerinde yeni yöntemler geliştirmek, matematiği kendi içinde ve disiplinlerarası farklı bağlamlarda ilişkilendirebilmek, matematiksel veya günlük yaşam problemlerini ifade etmek, matematik dilini kullanarak iletişim kurmaktır. Matematik okuryazarı bir bireyin iletişim kurma sürecinde düşünceleri, kelimeleri ve sembolleri ifade edebilmesi ve matematik dilinde anlaşılır olması gerekmektedir. Matematiğin belirlenmiş terimlerle ilerleyen evrensel bir dil olması herkes tarafından anlaşılır olmasını sağlayan tanımlayıcı bir özelliğidir.

21. yüzyılda geliştirilmesi gereken yetkinliklerinden biri matematik okuryazarlığıdır (Drew, 2012). Matematik okuryazarlığını geliştirmek için ilk öncelikle matematik terminolojisinde farklı temsilleri tanıtmak ve yetkinlik kazandıktan sonra dile dair detayları öğretmeye odaklanmak gerekir. Bu gelişim sürecinde matematiğin tabiatından kaynaklanan zorluklarla karşılaşmaktadır. Öğrenciler için matematiğin soyut düşünmeyi gerektiren tarafı zorlayıcı bir geçiş sürecidir. Öğrenciler problemlerin sözel ifadelerini yorumlarken ve temsiller arası geçiş yaparken zorlanmakta, çözüm sürecinde uygulamaları gereken adımları belirlemede güçlük çekmektedir. Bu zorluklara rağmen temel matematik kavramlarının anlamlandırılarak öğretilmesi ve matematiksel becerilerin geliştirilmesi sadece matematik başarısını artırmakla kalmaz, matematik okuryazarlığını da destekler. Dolayısıyla iyi bir matematik öğretimi matematik okuryazarlığı için önemli bir kilit noktadır.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) öğrencilerin anadil, fen bilgisi ve matematikteki okuryazarlık durumlarının değerlendirilip belirlenmesini sağlamaktadır. Dünya genelinde 15 yaşındaki öğrencilerle gerçekleştirilen PISA, öğrencilerin bilgi düzeylerini ve yetkinliklerini matematik okuryazarlığı çerçevesinde ölçmektedir ve sonuçların ulusal ve uluslararası şekilde karşılaştırılmasını sağlamaktadır. Eğitim sisteminin mevcut durumunu değerlendirmek ve daha etkili bir matematik öğretimi gerçekleştirmek için PISA çalışmaları referans noktası olmuştur (Altun vd., 2022). PISA, matematik okuryazarlığını “bireyin düşünen, eleştiren ve üreten bir vatandaş olarak bugün ve gelecekte karşılaşacağı sorunların çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanarak çevresindeki dünyada matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesi” olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2006).

Matematiksel Düşünme

Matematiksel düşünme, insanların günlük hayatta karşılaştıkları problemleri anlamlandırmada amaçlı, sistematik, doğru, kesin ve pratik olmalarını sağlamaktadır (Sevgen, 2002). Bireylerin matematiksel bakış açısının gelişmesi ve matematiksel anlamlandırma yapması matematiksel düşüncelerinin gelişmesini sağlar. Soyutlama ve matematikleştirme süreçlerinin yürütülmesi için kullanılan zihin araçları sembolik gösterim, soyutlama ve sembolik işlemler olarak ifade edilmektedir. Matematiksel düşünmenin temel unsurları; zihin yapılarının kullanımı, zihinde mevcut olan bilgi, problem çözme stratejileri, matematiksel

etkinliklere katılım ve matematiksel bakış açısı şeklindedir (Schoenfeld, 1992). Üst düzey beceriler gerektiren bu düşünme biçimine göre Mason, Burton ve Stacey (1985) beş varsayımdan bahsetmektedirler:

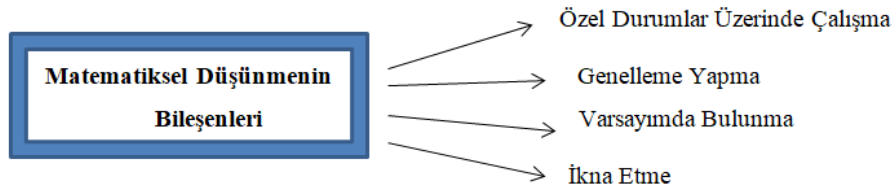
1. Her insan matematiksel olarak düşünebilme becerisine sahiptir.
2. Çeşitli problemler üzerinde alıştırma yapılarak matematiksel düşünme geliştirilebilir.
3. Matematiksel düşünme, beklenmedik olaylar ve zıtlıklarla ortaya çıkarılabilir.
4. Derinlemesine düşünme ve sorgulama, matematiksel düşünmeyi destekler.
5. Matematiksel düşünme, kişinin dünyayı ve kendini daha iyi kavramasına imkan tanır.

Stacey’e (2006) göre matematiksel düşünme, günlük yaşam problemlerinin çözüm sürecinde doğal bir araçtır ve matematik öğretiminde önemli bir gereklilik olduğu için eğitimin en önemli hedefleri arasındadır.

İnsanoğlunun çevresini daha iyi anlaması ve çevresinde gerçekleşen olayları kontrol altında tutabilmesi için düşünme bir araçtır (Burton, 1984). Bu çerçevede matematiksel düşünme, bireyin yaşadığı dünyayı anlamak ve kontrol edebilmek için edindiği bilgileri sistemleştirmesini ve işlemesini sağlayan bir araçtır (Gattegno, 1978, akt. Burton). Matematiksel problemler doğası gereği matematiksel düşünme gerektirse de sadece belli matematiksel objeler üzerinde değil herhangi bir alanda karşılaşılan problemin çözümünde de matematiksel düşünme kullanılır (Argyle, 2012). Burton’a göre matematiksel düşünme süreçleri özel durumlar üzerinde çalışma, genelleme yapma, varsayımda bulunma ve ikna etme olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1

Matematiksel Düşünme Bileşenleri



Özel durumlar üzerinde çalışma.

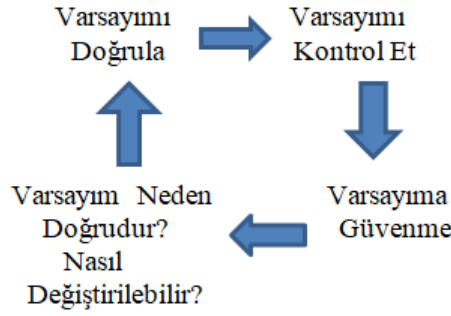
İnsan problemle karşı karşıya kaldığında problem durumunu bazı örnekler üzerinden anlamlandırır. Özel durumlar üzerinde çalışma, meselenin derinlemesine incelenmesini kolaylaştıran, gerçekte ne ile ilgili olduğunu anlamlandırmaya yardımcı olan ve daha şuurlu şekilde tahminler yaparak çözülmesini sağlayan bir süreçtir. Özel durumlar üzerinde çalışma sürecinde sistematik, rastgele ve ustaca seçimler yapılır ve her seçim belli kullanım amaçları için faydalı olmaktadır (Mason vd., 2010).

Genelleme yapma.

Örüntü ve ilişkiler açığa çıkarılarak örnekleri de kapsayan daha geniş kümeler hakkında tahminlerde bulunulması bir “genelleme” sürecidir. Genellemeye ulaşmak için özel durumların üzerinde çalışılır; gerekli deliller toplanır ve bir araya getirilir. Ulaşılan genellemeler yazılı veya sözlü bir şekilde ifade edildiğinde bir varsayıma dönüşmeye başlamaktadır. Genelleme, daha ileri seviyede bulunan sorulara yönlendirmektedir. “Doğru olma ihtimali olan şey nedir?” sorusuyla bir varsayım oluşturmasını, “Neden doğrudur?” sorusuyla destekleyici olmasını, “Nerelerde doğrudur, sorunun geçerli olduğu farklı bir hali var mıdır?” sorusuyla çok daha genel formuna ulaşmasını sağlamaktadır. (Mason vd., 2010).

Varsayımda bulunma.

Bir şeyin doğru olma ihtimalini öngörme veya sezme ve bu öngörünün doğruluğunu inceleme süreci varsayımda bulunma olarak adlandırılmaktadır. Varsayımda bulunma özel durumlar üzerine çalışmalar yaparken ve genelleştirme süreçleri uygulanırken kendiliğinden doğal olarak ortaya çıkmaktadır (Mason vd., 2010). Varsayımda bulunma döngüsü Şekil 2 ‘de gösterilmiştir.

Şekil 2*Varsayımda Bulunma Döngüsü*

Araştırma sürecinde ortaya çıkan bir varsayım ya yanlıştır ya da ikna edici şekilde doğrudur. Yanlış olması halinde düzeltme ya da değiştirilme yapılması için yeniden araştırma sürecine girilen bir döngüsel süreç işlemektedir. Yani elde edilen bulgular varsayımı destekliyorsa bir sonraki adıma geçilir ve varsayımın doğruluğun sebebi düşünölmeye başlanmalıdır. Aksi durumda, döngüsel süreç devam eder ve yeni varsayımlar oluşturulması gerekir (Çelik, 2016).

Doğrulama ve ikna etme.

Varsayımları destekleme süreci üç aşamada; kendi kendini ikna etme, bir arkadaşını ikna etme, bir düşmanını ikna etme şeklinde gelişmektedir. Bir birey kendini ikna etme aşamasında bazı şeylerin doğru olma sebeplerini ifade edebilir durumdadır, bir arkadaşını ikna etme aşamasında açık ve net şekilde doğru olduğunu düşündüğü şeyleri tutarlı şekilde delillerle ifade etmektedir, düşmanını ikna etme aşamasında ise fikirlerini şüphe ederek eleştiren birini ikna etme sürecini içerir ve karşı taraftan gelebilecek eleştirilere karşı güçlü deliller sunulması gerekmektedir (Mason vd., 2010).

Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterlik Algısı ve Matematiksel Düşünme Arasındaki ilişki

Matematik okuryazarlığı tanımları ortak paydada; kişinin matematiğe ait gerekli yetkinliklere ve üst düzey düşünme becerilerine sahip olması ve bu becerileri uygulama süreci şeklinde tanımlanmıştır (Kramarski & Mizrahi, 2004; Meaney, 2007). Matematik okuryazarlığı yeterliği, matematiksel düşünmenin akıl yürütme, bağlantı kurma, modelleme, matematiksel kavramların anlamlandırılması gibi yönlerini kapsar (NCCA, 2012). Matematik okuryazarı olabilmek için matematiksel düşünme becerilerine sahip olunması gerektiğini göstermektedir. Akıl yürütme, problem çözme, üst düzey düşünme gibi becerileri içeren matematiksel düşünmenin gerçekleştirilmesi (Berlin & White, 1992) ile matematik okuryazarlığının temeli atılabilmektedir.

Rizki ve Priatna (2019), uluslararası yayınların analiziyle matematik okuryazarlığın temel yetkinliklerinin semboller, temsiller, matematiksel düşünme, modelleme, iletişim, problem kurma ve çözme, akıl yürütme, teknoloji ve araçlar olduğunu tespit etmiştir. Bu çerçevede matematik okuryazarlığının temel yetkinlikleri içerisinde matematiksel düşünme ve alt becerilerini içerdüğü dolayısıyla iki konunun birbirini destekleyici bir nitelikte olduğu görölmektedir.

Matematiksel düşünme, matematiksel süreçle ilgilidir ve geliştirilebilir (Mason vd., 1985). Bu gelişim süreci problemlerle karşı karşıya kalarak ve problem çözümlerinde derinlemesine düşünerek, deneyimlerle bağlantılı şekilde bilgileri anlamlandırarak gerçekleştirilebilir. Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirmek için öğretmenler öğrencilerin düşüncelerini derinleştirmelerini ve ifade etmelerini sağlamalı, kavramsal anlamalarını destekleyici olmalıdır (Olkun & Toluk, 2007). Diğer bir yandan da bir öğrencinin matematiksel düşünmesinin geliştirilmesi için öncelikle matematiksel düşünme becerisi yüksek seviyede öğretmenler yetiştirilmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının, alan bilgileriyle birlikte matematiksel düşünme süreçlerini etkin bir şekilde kavrayabilme ve uygulayabilme becerilerini geliştirmeleri, sınıf içi uygulamalarda öğrencilere örnek teşkil edecek niteliktedir. Aynı doğrultuda matematik okuryazarı öğrenciler için matematik okuryazarı öğretmenlere ihtiyaç vardır ve matematik öğretmenleri sınıflarında bunun farkında

olarak öğretim gerçekleştirmelidir. Dolayısıyla matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının iyi düzeyde olması beklenmektedir.

Google Akademik, Dergi Park ve YÖK Tez veri tabanları tarandığında matematiksel düşünmeyle ilgili çalışmalara (Alkan & Güzel, 2005; Alkan & Taşdan, 2011; Arslan & İlkörücü, 2017; Cihangir, 2020; Düzgün & İpek, 2023; Ersoy & Güner, 2014; Güç vd., 2021; Tüzün & Cihangir, 2020) ve matematik okuryazarlığı ve öz-yeterlik algısına dair çalışmalara (Altıntaş vd., 2012; Aydın vd., 2020; Bilgeç, 2022; Güneş & Gökçek, 2013; Kabael & Barak, 2016; Konukoğlu vd., 2019; Özgen & Kutluca, 2013; Özgen, 2015; Özgen vd., 2018; Yenilmez & Ata, 2013; Zehir & Zehir, 2016) rastlanmasına rağmen ikisinin arasındaki ilişkiyi ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Oysaki matematik okuryazarlığı, temel yetkinlikler içinde matematiksel düşünmeyi ve onun alt becerilerini barındırır bu nedenle matematiksel düşünme ve matematik okuryazarlığının birbirini etkileyen iki kavram olduğu düşünülmektedir.

Matematik okuryazarlığı becerilerin belirlenmesinde öz-yeterlik, inanç ve algı önemli etkenlerdir. Matematik okuryazarlığı gelişmiş bireylerin algıları da yüksek olmaktadır. Matematik öğretmenlerinin inançları, öğrencilerin matematiksel başarıları üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Philipp (2007), öğretmenlerin inançları ve duygularının öğretim tarzlarını ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme deneyimlerini şekillendirdiğini belirtmektedir. Bu çerçevede, öğretmenlerin öz-yeterlilik inançları, matematiksel düşünme ve pedagojik becerilerin gelişiminde önemli bir rol oynar (Schoenfeld, 2016). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ve öz-yeterlilik düzeylerine ilişkin farkındalık geliştirmeleri ve bu yeterliliklerini bilinçli bir seviyeye taşımaları, öğretmenlik mesleğine adım attıklarında öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağlayacaktır (Özgen & Bindak, 2008). Öz-yeterlilik, bir bireyin belirli bir görevi başarıyla yerine getirme inancıdır (Pajares & Miller, 1994). Bu inançlar, öğrencilerin matematiksel problemleri çözme süreçlerinde önemli bir motivasyon kaynağı oluşturur (Schunk, 2003). Bandura (1997), öz-yeterliliğin bireylerin başarıya ulaşmadaki kritik rolünü detaylı bir şekilde tartışarak, bu inançların eğitimdeki etkilerini kapsamlı bir biçimde ele almıştır. Eğitimde, öğretmenlerin okuryazarlık ve öz-yeterlik algılarının yüksek olması gerektiği vurgulanmaktadır (Aydın vd., 2020). Bir bireyin herhangi bir beceriyi geliştirebilmesi için, öncelikle o beceriye yönelik öz-yeterlilik inancına sahip olması gerekmektedir. Yani, matematiksel okuryazarlık kazanabilen bir birey, önce matematik okuryazarlığına dair öz-yeterlilik inancına sahip olmalıdır.

Bu çalışma matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerilerini ve matematik okuryazarlıklarını inceleyerek mevcut durumu açıklığa kavuşturması ve ikisi arasındaki ilişkiyi belirleyerek öğretmen adaylarının geliştirmesi gereken becerileri ve yetkinlikleri ortaya çıkarması açısından önemli görülmektedir. Bu kapsamda araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünceleri ile matematik okuryazarlık öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesidir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik algılarının ne düzeyde olduğu ve matematiksel düşünme becerilerinin ne düzeyde olduğu ayrı ayrı incelenip çıkarımda bulunması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen araştırma soruları oluşturulmuştur:

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik algıları ne düzeydedir?
2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünceleri ne düzeydedir?
3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik algıları ile matematiksel düşünme becerileri arasındaki ilişki nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Desen

Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünceleri ile matematik okuryazarlık öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama deseni benimsenmiştir. İlişkisel tarama deseninde, değişkenler arasındaki ortak değişimin olup olmadığı ve eğer varsa bu değişimin yönü ve niteliği incelenir (Karasar, 2011). İlişkinin incelendiği çalışmalara korelasyonel araştırmalar da denilmektedir (Creswel, 2017).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma evreni İstanbul ilinde 2023-2024 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 1. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarıdır. Çalışmada öğretmen adaylarının aldıkları eğitimin matematiksel düşünme ve okuryazarlıklarını henüz etkilememiş haliyle yürütülmek istenildiği için çalışma evreninde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının 1. sınıf olması önemlidir. Çalışma grubunun belirlenmesinde rastgele örnekleme yönteminin belirlenmesi mümkün olmadığından elverişli örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Elverişli örnekleme yöntemi, çalışma grubunun erişilebilirliğin maddi olarak daha uygun olduğu örnekleme yöntemidir (Creswell, 2017). Çalışma grubunun seçilmesinde rastgele örnekleme yöntemi seçilmesi mümkün olmasa da araştırma yapılacak üniversitelerin hem devlet üniversitesi olmasına hem de üniversitede okuyan öğrencilerin demografik özelliklerinin çalışma evreninin temsil edebilmesi dikkate alınmıştır. Örneklem büyüklüğü çalışmanın istatistiksel olarak anlamlı bir genellemeye ulaşabilmesi için önem arz etmektedir. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi için öncelikle çalışma evreninin sayısına ulaşılmıştır. YÖK'ün veri tabanından İstanbul çalışma evreninde 1. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayısının yaklaşık 600 olduğu görülmüştür. Bu kapsamda örneklem büyüklüğü Büyüköztürk vd. (2021) belirttiği şekilde evrenin büyüklüğüne göre yaklaşık olarak 120 olarak belirlenmiştir. Creswell (2017) korelasyonel araştırmalarda örnekleme büyüklüğünün 30 olmasını uygun görmüştür. Dolayısıyla yaklaşık olarak 120 ilköğretim matematik öğretmen adayından veri toplanması hedeflenmiştir ancak 95 öğretmen adayına ulaşılabilmektedir. Bu çalışma grubu demografik özelliklerinden ve erişilebilirliklerinden dolayı 2023-2024 yılında İstanbul'da bulunan 3 devlet üniversitende öğrenim gören 1. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Çalışma grubu 17 erkek ve 78 kız öğretmen adayından oluşmaktadır; cinsiyetlerine göre kız öğretmen adayının daha yoğunlukta olduğu bir veri grubu ortaya çıkmıştır. Yükseköğretim program atlası incelendiğinde ise kızların bu bölümde okuma oranının erkeklere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu kapsamda veri alınan grubun cinsiyet özellikleri de Türkiye'de bulunan öğretmen adaylarının özelliklerini yansıtmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri Özgen ve Bindak (2008) tarafından hazırlanmış olan “Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlilik Ölçeği” ve Ersoy (2013) tarafından matematik öğretmen adayları için geliştirilmiş olan “Matematiksel Düşünme Ölçeği” kullanılarak elde edilmiştir. Ölçeklerin kullanımı için yazarlardan izin alınmıştır. Araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının hangi üniversitede okuduğunu, cinsiyet dağılımını, ailesinin yaşadığı ili ve mezun olduğu lise bilgilerini içeren kişisel bilgi formu oluşturulmuştur.

Kişisel Bilgi Formu

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının demografik özellikleri bilgisinin alınması için sorumlu araştırmacı tarafından hazırlanan “Kişisel Bilgi Formu” kullanılmıştır. Kişisel bilgi formunda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının cinsiyeti, ailesinin yaşadığı yer, mezun olduğu lise türü sorulmuştur.

Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlilik Ölçeği

Matematik Okuryazarlığı Öz-Yeterlilik Ölçeği, matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlilik inançlarını ölçmeyi amaçlayan beşlik likert tipinde bir ölçektir. Dördü olumsuz toplam 25 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan maddelerin seçenekleri “tamamen katılıyorum” seçeneğinden başlayıp “hiç katılmıyorum” seçeneğine doğru sıralanmıştır. Bu ölçekten alınabilecek en yüksek puan 125 ve en düşük puan 25'dir. Ölçekten elde edilecek görece yüksek puan, matematik okuryazarlığı öz-yeterliliğinin görece yüksek olmasını göstermektedir. Puanlar 25 - 58,3 aralığında düşük seviye, 58,4 - 91,7 aralığında orta seviye, 91,8 - 125 yüksek seviye olacak şekilde gruplandırılmaktadır. Faktör analizi sonucunda maddelerin 1. faktör yük değerlerinin yeterince yüksek, tek faktörünün açıkladığı varyans oranının % 42,85 olduğu bulunmuştur. Güvenirlik analizinde ölçeğin madde-toplam puan korelasyonlarının 0,48 ile 0,75 arasında değiştiği ve Cronbach alfa güvenirlilik katsayısının 0,94 olduğu görülmüştür.

Matematiksel Düşünme Ölçeği

Matematiksel Düşünme Ölçeği, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeylerini ölçmek amacıyla 5' i olumsuz toplam 25 maddeden oluşan beşli likert tipinde bir ölçektir. Bu maddelerin seçenekleri “1: hiç katılmıyorum, 2: katılmıyorum, 3: kararsızım, 4: kısmen katılıyorum, 5: tamamen katılıyorum” şeklindedir. Ölçekte yer alan olumsuz maddeler tersten kodlanmıştır. Ölçekten alınacak en yüksek puan 125, en düşük puan 25'dir. Ölçekten elde edilecek görece yüksek puan, matematiksel düşünme düzeyinin görece

yüksek olmasını göstermektedir. Faktör analizi sonucunda özdeğeri 1'in üzerinde olan 4 alt faktörlü bir yapı oluşturulmuştur. Güvenirlik analizinde Cronbach Alfa Katsayısı 0,78 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç, geliştirilen ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. MDÖ, üst düzey düşünme eğilimi, akıl yürütme, matematiksel düşünme becerisi ve problem çözme alt boyutlarından oluşmaktadır.

Verilerin Toplanması

Çalışma, İstanbul ilinde bulunan 3 farklı devlet üniversitesinde yapılmıştır. Veriler toplanmadan önce Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulundan 02.04.2024 tarihinde 04-47 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Veriler katılımcılardan gönüllü onam formu ile tamamen gönüllülük esasına uygun olarak toplanmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, kişisel bilgi formu ve ölçekleri doldurmaları yaklaşık 20 dakika sürmüştür. Veriler 95 öğretmen adayından gönüllü katılım sağlanarak toplanmıştır. Tüm öğretmen adaylarının verileri doğru şekilde verdiği varsayılmış ve toplanan verilerin tamamı analizde kullanılmıştır.

Verilerin Analizi

Adayların matematiksel düşünme ve matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik algı düzeylerini belirlemek amacıyla istatistiksel analiz yapılmıştır. Adayların matematiksel düşünme ölçeğinden ve matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinden alabileceği en yüksek puanlar ölçeklerin gerektirdiği eşit birimlere bölünerek puanlanmış ve yorumlanmıştır. Sınır seviyesinde yer alan puanlar bir üst grupta değerlendirilmiştir. Korelasyonun hesaplanması için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiştir. Test sonucunda verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Veriler normal dağıldığı için Pearson korelasyon katsayısı ile analiz yapılmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın ilk bulgusu öğretmen adaylarının Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterlik Ölçeği'nin betimsel istatistiklerinden oluşmaktadır. Betimsel istatistiğe ilişkin bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterlik Ölçeğine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

	N	X	Ss	Max.	Min.
Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterliği	95	91,48	12,16	122	65

Betimsel istatistiğin sonuçlarına göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik puanlarının ortalama 91,48 olarak bulunmuştur. Matematik okuryazarlık öz-yeterliği 25 - 58,3 (düşük), 58,4 - 91,7 (orta), 91,8 - 125 (yüksek) olacak şekilde gruplandırılmıştır. Dolayısıyla ilköğretim matematik öğretmen adaylarının orta düzeyde matematik okuryazarlık öz-yeterlik inancına sahip olduğu söylenebilmektedir. Tablo 2'de frekanslarla ilgili betimsel istatistik verilmiştir.

Tablo 2

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterlik Düzeyleri Betimsel İstatistiği

Gruplandırmalar	f	%
25-58,3 (düşük)	0	%0
58,4-91,7 (orta)	52	%54,73
91,8-125 (yüksek)	43	%45,27
Toplam	95	%100

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik düzeyleri incelendiğinde daha çok orta düzey (%54,73) olduğu daha sonra ise yüksek düzey (%45,27) olduğu ve düşük düzeyde sonuca rastlanmadığı tespit edilmiştir. Buna göre betimsel istatistik sonuçları kapsamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının genellikle orta düzey matematik okuryazarlık öz-yeterlik düzeyine sahip olduğu söylenebilmektedir.

Araştırmanın ikinci bulgusu öğretmen adaylarının Matematiksel Düşünme Ölçeği ve alt boyutları ile ilgili verilerinin betimsel istatistiklerinden oluşmaktadır. Betimsel istatistiğe ilişkin bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünceleri ve Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutları	N	K	X	X/k	Düzye	Ss	Max.	Min.
Problem Çözme Alt Boyutu	95	7	25,49	3,64	Orta	3,21	35	19
Akıl Yürütme Alt Boyutu	95	4	16,45	4,11	Yüksek	1,97	20	12
Üst Düzey Düşünme Eğilimi Alt Boyutu	95	6	24,30	4,05	Yüksek	3,34	30	13
Matematiksel Düşünme Becerisi Alt Boyutu	95	8	31,01	3,87	Yüksek	3,22	38	24
Matematiksel Düşünme Ölçeği Toplam	95	25	97,26	3,89	Yüksek	8,87	118	73

Tablo 3'e göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünceleri ($X/k= 3,89$) yüksek düzeyde; alt boyutlar içerisinde yer alan üst düzey düşünme eğilimi ($X/k= 4,05$), akıl yürütme ($X/k= 4,11$) ve matematiksel düşünme becerisi ($X/k= 3,87$) yüksek düzeyde; problem çözme ($X/k= 3,64$) orta düzeyde yer almaktadır.

Araştırmanın üçüncü bulgusu ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik düzeyleri ile matematiksel düşünceleri arasındaki ilişkinin analizinden oluşmaktadır. Bu bulgu için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov-Smirnova testi ile analiz edilmiştir. Test sonucunda verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Veriler normal dağıldığı için Pearson korelasyon katsayısı ile analiz yapılmıştır. Korelasyon analizine ilişkin bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterlik Düzeyleri ile Matematiksel Düşünme Arasındaki İlişkinin Korelasyon Analizi

	Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterlik Düzeyi	Matematik Düşünme Ölçeği Toplam Puanı	Matematiksel Düşünme Alt Boyutu Puanı	Akıl Yürütme Alt Boyutu Puanı	Üst Düzey Düşünme Alt Boyutu Puanı	Problem Çözme Alt Boyutu Puanı
Matematik Okuryazarlık Öz-Yeterlik Düzeyi	1	0,392**	0,208*	0,254*	0,419**	0,283**
Matematik Düşünme Ölçeği Toplam Puanı	-	-	0,739**	0,660**	0,857**	0,723**
Matematiksel Düşünme Alt Boyutu Puanı	-	-	-	0,269**	0,516**	0,337**
Akıl Yürütme Alt Boyutu Puanı	-	-	-	-	0,595**	0,318**
Üst Düzey Düşünme Alt Boyutu Puanı	-	-	-	-	-	0,444**
Problem Çözme Alt Boyutu Puanı	-	-	-	-	-	-

n=95, ** p < 0,01 *p<0,05

Tablo 4 incelendiğinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik düzeyleri ile matematiksel düşünceleri arasında istatistik olarak pozitif, orta düzeyde ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ($r=0,39$) görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen bulgulara bakıldığında, öğretmen adaylarının okuryazarlık öz-yeterlik düzeylerinin genel olarak orta seviyede olduğu ancak yüksek seviyeye oldukça yakın olduğu belirlenmiştir. Matematik okuryazarlığının bireyin karşılaştığı olguları matematiksel kavram ve yöntemleri kullanarak açıklaması, matematiksel sonuçları yorumlaması gibi becerileri gerektirdiği düşünülürse matematik öğretmen adaylarının da bu becerilere hakim olması beklenen bir durumdur. Matematik okuryazarı bir bireyin matematik okuryazarlık öz-yeterlik inancı da gelişmiştir dolayısıyla bulgulara öğretmen adaylarının da matematik okuryazarlık öz-yeterlik inancının orta düzeyde olması bu bilgiyi destekler niteliktedir. Tekin ve Tekin (2004) ve Özgen (2015) çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik inançlarını orta düzeyde bulması bu çalışma sonucuyla örtüşmektedir. Zehir ve Zehir (2016)

çalışmalarında dördüncü sınıf öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlilik algısının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının öz-yeterlilik puanlarının yüksek düzeye çok yakın olmasına rağmen orta düzeyde kalması örneklem grubunun araştırma sorusu gereği yalnızca birinci sınıf öğretmen adaylarından oluşmasından kaynaklı olabilir.

Matematik öğretmen adaylarının büyük bir kısmının orta ve yüksek seviyede öz-yeterlilik algısına sahip olduğu görülmüştür. Düşük düzeye sahip olan öğretmen adayının bulunmaması hem adayların matematik branşından oluşması hem de örneklem İstanbul'un belli bir başarıya sahip olan üniversitelerindeki öğrencilerinden oluşuyor olmasından kaynaklı olabilir. Özgen'in (2015) ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada, adayların çoğunluğunun yüksek, geri kalan kısmının ise orta düzeyde öz-yeterlilik inancına sahip olduğu görülmektedir. Düşük düzeye ait bulgunun bulunmaması, bu çalışmayla örtüşmekte ve matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlıklarının belirli bir seviyeye geldiğini göstermektedir. Özgen'in çalışmasında yüksek düzeye sahip olan öğretmen adayının fazla olma sebebi çalışmaların farklı yıllarda yapılmasından, eğitim koşullarının ve örneklem grubunun sınıf seviyesinin farklılaşmasından kaynaklı olabilir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünceleri incelendiğinde yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu araştırma bulgusu, Yorulmaz vd.'nin (2017) çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Matematiksel düşünme alt boyutu içerisinde yer alan problem çözme becerisinin orta düzeyde; akıl yürütme, üst düzey düşünme ve matematiksel düşünme becerisinin yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Alan yazına bakıldığında problem çözme süreci için bireylerin matematiği günlük hayatta kullanması, farklı bakış açısı geliştirmeleri ve matematiksel düşünme becerilerine sahip olması önemli görülmektedir. Yani problem çözme sürecinin matematiksel düşünmenin alt boyutlarında yer alan becerileri ve bazı yetkinlikleri gerektirdiği düşünülürse; problem çözme alt becerisinin orta düzeyde; akıl yürütme, üst düzey düşünme ve matematiksel düşünme becerisinin yüksek düzeyde olması beklenen bir durumdur. Alkan ve Güzel (2005) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeylerinin düşük olarak belirlenmesi bu çalışma sonuçları örtüşmemektedir. Bu kapsamda çalışmanın yapıldığı yıldan itibaren öğretmen adaylarının aldıkları eğitimlerinde matematiksel düşünme açısından gelişme olduğu söylenilebilir. Sonuçların örtüşmemesindeki diğer sebep ise kullanılan ölçme aracı olabilir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlilik algıları ile matematiksel düşünme becerileri arasındaki ilişki incelendiğinde iki değişken arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Alan yazına bakıldığında Rizki ve Priatna (2019) uluslararası yayınları analiz ederek matematik okuryazarlığının temel bileşenleri içerisinde matematiksel düşünme, akıl yürütme, problem kurma ve çözme gibi becerileri içerdiğini ifade etmektedir. Bu durum, bireyin matematik okuryazarı olması için matematiksel düşünme becerilerine sahip olması gerektiğini gösterir ve araştırmanın son bulgusunu desteklemektedir. Sonuç olarak matematiksel düşünme ve matematik okuryazarlığı birbirini etkileyen iki değişkendir ve ilişkilidir.

Bu çalışmanın bulguları doğrultusunda, matematik okuryazarlık öz-yeterlilik düzeylerinin daha yüksek seviyelere çıkarılması için öğretmen adaylarına yönelik daha yoğun pratik ve uygulamalı eğitimler sunulabilir. Özellikle problem çözme becerileri ve akıl yürütme alanlarında yapılacak ek eğitimler, adayların bu becerilerini daha ileri seviyeye taşıyabilir. Öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi amacıyla, eğitim programlarına daha fazla matematiksel düşünme temalı etkinlikler ve ders içerikleri eklenebilir. Bu tür uygulamalar, adayların sadece teorik bilgiye değil, aynı zamanda pratik düşünme becerilerine de odaklanmalarını sağlayacaktır.

Bu çalışmanın bulguları, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlilik algıları ile matematiksel düşünme becerileri arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu durum, bireyin matematiksel düşünme becerilerine sahip olmasının, matematik okuryazarlığını da desteklediğini ortaya koymaktadır. Matematik okuryazarlık öz-yeterlilik algıları ile matematiksel düşünme becerileri arasındaki ilişki dikkate alındığında, bu iki alan arasındaki etkileşimi artırmaya yönelik öğretim programları geliştirilebilir. Matematik öğretiminde öğretmenler, matematik okuryazarlığı ve matematiksel düşünme etkileşiminden daha fazla faydalanabilir. Özellikle, öğretim programlarına daha fazla uygulama temelli ve gerçek yaşam bağlamına dayalı etkinliklerin eklenmesi, proje tabanlı öğrenme, disiplinler arası çalışmalar ve modelleme etkinliklerine ağırlık verilmesi faydalı olabilir (Özgen, 2015; Yorulmaz vd., 2017).

Gelecekteki araştırmalarda, farklı sınıf seviyelerindeki öğretmen adaylarının katılımıyla daha geniş örneklemeler kullanılabilir. Bu, matematik okuryazarlığı ve matematiksel düşünme becerilerinin daha çeşitli eğitim geçmişlerine sahip bireylerde nasıl geliştiğini incelemeye olanak tanıyacaktır. Matematiksel okuryazarlık öz-yeterlik algılarının ve matematiksel düşünmenin zaman içinde nasıl değiştiğini incelemek için uzun dönemli araştırmalar yapılabilir. Brown ve Baird'e (1993) göre, gelecekte öğretmenlik yapacak olan adaylar için matematiksel bakış açıları ve öğretim yöntemlerini uygulamaları bakımından aldıkları eğitim büyük önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeylerinin ve matematiksel düşünme becerilerinin, öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi incelenebilir. Matematiksel okuryazarlık becerilerinin ve matematiksel düşünmenin, öğretmen adaylarının öğrencilerine nasıl yansıdığı ve öğrencilerin matematiksel başarıları üzerindeki etkileri araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Alkan, H. & Güzel, E. B. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236
- Alkan, H., & Taşdan, B. T. (2011). Farklı sınıf düzeylerindeki matematik öğretmen adaylarının gözünden matematiksel düşünme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 107-137.
- Altıntaş, E., Özdemir, A. Ş., & Kerpiç, A. (2012). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının bölümlere göre karşılaştırılması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 26-34.
- Altun, M., Ülger, T. K., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., & Özaydın, Z. (2022). Matematik okuryazarlığının okul matematiği ile entegrasyonu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 126-149. <https://doi.org/10.19171/uefad.1035381>
- Argyle, S. F. (2012). *Mathematical thinking: From cacophony to consensus*. Kent State University.
- Arslan, Ç., & İlkörücü, Ş. (2017). İlköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 156-166. <https://doi.org/10.17556/erziefd.310384>
- Aydın, B., Çulha, Ş., & Yeşilgöz-Şengün, G. Y. (2020). Matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(3), 860-874. <https://doi.org/10.30703/cije.656316>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W.H. Freeman.
- Berlin, D. & White, A. (1992). Report from the NSF/SSMA Wingspread Conference: A network integretad science and mathematics teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 92(6), 340-342.
- Bhola, H. S. (1994). *A source book for literacy work: perspective from the grassroots*. Jessica Kingsley Publishers.
- Bilgeç, İ. (2022). *Matematik eğitimi uzman ve öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı kavramı hakkındaki düşünceleri* [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Brown, C. A & Baird, J. (1993). *Inside the teacher: Knowledge, beliefs, and attitudes in Research ideas in the classroom High school mathematics*. Macmillan.
- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: The struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (30. baskı). Pegem Akademi Yayınları.
- Cooper, J. D. (2000). *Literacy: Helping children construct meaning*. Houghton Mifflin Co., 181 Ballardville St., Wilmington, MA 01887.
- Creswell, J. W. (2017). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (H. Ekşi, Çev.). EDAM Yayıncılık.
- Çelik, D. (2016). Matematiksel düşünme. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler* (s. 17-42). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Drew, S. V. (2012). Open up the ceiling on the common core state standards: preparing students for 21st-century literacy-now. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 56(4), 321-330.

- Düzgün, C., İpek, A. S. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinin üslû ifadelerle ilgili matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi. *Manas Journal Of Social Studies* , 12(4), 1249 - 1269.
- Ersoy, E. & Başer, N. E. (2013). Matematiksel düşünme ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 21(4), 1471-1486.
- Ersoy, E., & Pınar, G. (2014). Matematik öğretimi ve matematiksel düşünme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 102-112.
- Güç, F. A., Aygün, Y. İ., Orba, K. (2021). Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin karşılaştırılması. *Milli Eğitim* , 50(229), 337 - 362.
- Güneş, G., & Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70–79.
- Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). *Improving mathematics at work: The need for technological mathematical literacies*. Routledge.
- Kabael, T., & Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 321–349.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Nobel Yayınları.
- Konukoğlu, L., Agaç, G. & Özmantar, F. M. (2019). Cumhuriyet dönemi ilkökuller matematik dersi öğretim programlarının matematik okuryazarlık perspektifinden incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi(Baebd)* , 10(2), 79 - 99.
- Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2004). Enhancing mathematical literacy with the use of metacognitive guidance in forum discussion. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 169-176.
- Mason J., Burton L. & Stacey K. (1985). *Thinking Mathematically*. Bristol, Addison Wesley Publishing Company.
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Second Edition. Pearson Education Limited.
- Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *Int J Of Sci And Math Educ* 5, 681–704 (2007).
- NCCA. (2012). *Project maths: Responding to current debate*. National Council For Curriculum And Assessment.
- OECD. (1999). *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment*. Paris: OECD.
- OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem-solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2009). *PISA 2009 assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: OECD Publishing.

- Olkun, S. & Toluk, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Özgen, K., & Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 16(2), 517-528.
- Özgen, K. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançları. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7). 1-12.
- Özgen, K., Özer, Y., & Arslan, E. (2018). Öğretmenlerin matematik okuryazarlığı ve problem kurma öz-yeterlik inançlarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 1-21. <https://doi.org/10.29299/kefad.2018.20.01.002>
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). The role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem-solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Information Age Publishing.
- Rizki, L. M., & Priatna, N. (2019, February). Mathematical literacy as the 21st century skill. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042088). IOP Publishing.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1-38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Schunk, D. H. (2003). Self-efficacy and achievement behavior. *Educational Psychology Review*, 15(2), 173-184.
- Sevgen, B. (2002). *Matematiksel Düşünce Yapısı ve Gelişimi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi kongresi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi: Ankara.
- Sidiropoulos, H. (2008). *The implementation of a mandatory mathematics curriculum in South Africa: The case of mathematical literacy* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important. Progress report of the APEC project: collaborative studies on innovations for teaching 89 and learning mathematics in different cultures (II)*—Lesson study focusing on mathematical thinking.
- Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. In *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 285-294). Boston, MA: Springer US.
- Tekin, B. ve Tekin, S. (2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma*, <http://www.matder.org.tr/Default.asp?id=85> adresinden 20 Ocak 2025 tarihinde alınmıştır.
- Tüzün, M. ve Cihangir, A. (2020). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme aşamaları ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 210-228.
- Zehir, K., & Zehir, H. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik inanç düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 104-117.



The Relationship between Primary School Mathematics Teacher Candidates' Perceptions of Mathematical Literacy Self-efficacy and their Mathematical Thinking

Esra Türk^{1*}
Emin Aydın²
Fatmagül Ergün³

¹Marmara University, Department of
Mathematics Education, İstanbul, Türkiye
esraturk@marun.edu.tr

²Marmara University, Department of
Mathematics Education, İstanbul, Türkiye
caydin@marmara.edu.tr

³İstanbul 29 Mayıs University,
Department of Mathematics Education,
İstanbul, Türkiye
fatmagulergun@marun.edu.tr

*Corresponding Author

Received: 31.01.2025
Accepted: 17.04.2025
Available Online: 30.05.2025

Abstract: The primary objective of mathematics education is to impart mathematical knowledge and skills, to recognize the role of mathematics in real life, and nurture critical thinking in line with these objectives. Mathematical literacy is the ability of individuals to use these skills and competencies in their daily lives, encompassing aspects of mathematical thinking such as reasoning, making connections, modeling, and understanding mathematical concepts. This shows us that to be mathematically literate, one must possess mathematical thinking skills. In this context, it is expected that teachers and teacher candidates possess the necessary skills and competencies and have a high level of mathematical literacy to raise mathematically literate individuals. The research question was formed around the relationship between the perception of mathematical literacy self-efficacy and mathematical thinking. In this context, this study aims to examine the relationship between primary school mathematics teacher candidates' perception of mathematical literacy self-efficacy and their mathematical thinking. This research was conducted with first-year primary school mathematics teacher candidates studying at three state universities in İstanbul during the 2023-2024 academic year. Data were collected using, the "Mathematics Literacy Self-efficacy Scale" developed by Özgen and Bindak (2008) and the "Mathematical Thinking Scale" developed by Ersoy (2013), both were designed for mathematics teacher candidates. According to the research results, the mathematical literacy self-efficacy beliefs of the teacher candidates are at a medium level, and their mathematical thinking was at a high level. Among the sub-dimensions of mathematical thinking, higher-order thinking, reasoning, and mathematical thinking skills were high, while problem-solving skills were at a medium level. A statistically significant, moderate, positive correlation was observed between mathematical thinking skills and perceptions of literacy self-efficacy.

Keyword: Mathematical Literacy, Self-Efficacy, Mathematical Thinking, Primary School Mathematics Teacher Candidate

INTRODUCTION

One of the fundamental goals of education is to raise individuals who meet the needs of the 21st century and are aware of the quantitative and qualitative changes in the world, and the first step towards equipping individuals with 21st-century competencies should be taken in the school environment. According to the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2006), mathematics education aims to emphasize the role of mathematics in real-life contexts and foster critical and profound thinking skills in students. The goal is to equip the students with the mathematical knowledge and skills necessary to interpret the phenomena encountered in daily life and solve related problems. For the student to possess these competencies and use them effectively, they need to have mathematical literacy (Steen et al., 2007).

A mathematically literate person is expected to understand and define the role of mathematics in real-life situations, as per OECD (1999; 2003; 2006; 2009), make decisions based on mathematical knowledge using constructive, relational, and reflective approaches when needed, and make this a way of life. Additionally, they are expected to approach the problems encountered in daily life using mathematical thinking processes. It is crucial for teachers to primarily possess mathematical literacy skills to impart and develop mathematical literacy skills in individuals (Altıntaş et al., 2012).

Mathematical Literacy

Bhola (1994) emphasizes that all readings express a form of literacy. In other words, it refers to the ability to make sense of information and interpret it from various perspectives along with the reading process. Therefore, it indicates the development of different types of literacy, such as digital literacy, statistics, finance, and computer literacy, which are included in 21st-century skills. The focus of this study is on mathematical literacy, which is a necessity for these types of literacy.

In the academic literature, mathematical literacy is defined using different expressions. Hoyles et al. (2010) consider a person who has received mathematics education to be mathematically literate. Mathematics is considered a science composed of abstract processes, while mathematical literacy is based on the development of skills about everyday life experiences (Sidiropoulos, 2008). A mathematically literate individual should possess mathematical knowledge as a tool to make sense of the world and address the problems they encounter. Familiarity with the language of mathematics enhances communication and equips individuals with fundamental skills and concepts (Cooper, 2000). It is emphasized that the ability to express oneself, along with written and verbal communication skills, is vital for mathematical literacy. In this context, one of the main objectives of mathematics education is to cultivate mathematically literate individuals.

Establishing mathematical relationships is an important factor for mathematical literacy. Woodbury (1998) states that in this context, a mathematically literate individual can make connections with real-life situations, thereby understanding and relating to mathematics. Therefore, although mathematical literacy cannot be defined by a single expression, common components can be observed. These components include mathematical self-efficacy and attitude, the application of mathematical modeling to real-life situations, developing new methods for problem-solving, being able to relate mathematics within itself and in interdisciplinary contexts, expressing mathematical or everyday life problems, and communicating using the language of mathematics. In the process of communication, a mathematically literate individual must be able to express thoughts, words, and symbols and be understandable in the language of mathematics. The fact that mathematics is a universal language that progresses with defined terms is a defining characteristic that makes it understandable to everyone.

One of the competencies that need to be developed in the 21st century is mathematical literacy (Drew, 2012). To develop mathematical literacy, the first priority should be to introduce different representations in mathematical terminology and, after achieving proficiency, focus on teaching the language details. In this development process, challenges arising from the nature of mathematics are encountered. For students, the aspect of mathematics that requires abstract thinking is a challenging transition process. Students struggle to interpret the verbal expressions of problems and to transition between representations, finding it difficult to determine the steps they need to follow in the solution process. Despite these challenges, teaching fundamental mathematical concepts through understanding and developing mathematical skills enhances mathematical achievement and supports mathematical literacy. Therefore, good mathematics teaching is a crucial key point for mathematical literacy.

The Programme for International Student Assessment (PISA) assesses the students' literacy levels in their native language, science, and mathematics. PISA, conducted with 15-year-old students literacy levels worldwide, measures students' knowledge levels and competencies within the framework of mathematical literacy and enables the comparison of results both nationally and internationally. To evaluate the current state of the education system and implement more effective mathematics teaching, PISA studies have become a reference point (Altun et al., 2022). PISA defines mathematical literacy as "the capacity of an individual to understand and recognize the role of mathematics in the world around them using mathematical thinking and decision-making processes to solve problems they will encounter today and in the future as a thinking, critical, and productive citizen" (OECD, 2006).

Mathematical Thinking

Mathematical thinking enables people to understand the problems they encounter in daily life in a purposeful, systematic, accurate, precise, and practical manner (Sevgen, 2002). The development of individuals' mathematical perspectives and their ability to make mathematical interpretations fosters the growth of their mathematical thinking. The mental tools used to carry out the processes of abstraction and mathematization are expressed as symbolic representation, abstraction, and symbolic operations. The key elements of mathematical thinking are the use of mental structures, the knowledge present in the mind, problem-solving strategies, participation in mathematical activities, and the mathematical perspective (Schoenfeld, 1992). According to this way of thinking, which requires higher-level skills, Mason, Burton, and Stacey (1985) mention five assumptions:

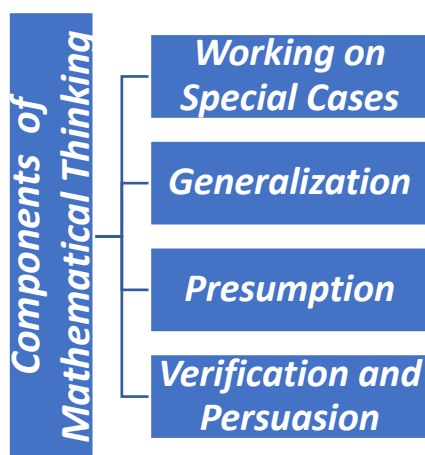
1. Every person has the ability to think mathematically.
2. Mathematical thinking can be developed by practicing various problems.
3. Mathematical thinking can be elicited through unexpected events and contrasts.
4. Deep thinking and questioning support mathematical thinking.
5. Mathematical thinking allows a person to understand the world and themselves better.

According to Stacey (2006), mathematical thinking is a natural tool in the problem-solving process of daily life and is one of the most important goals of education because it is a significant necessity in mathematics teaching.

Thinking is a tool for humans to better understand their environment and keep the events around them under control (Burton, 1984). In this context, mathematical thinking is a tool that enables an individual to systematize and process the knowledge they acquire to understand and control the world they live in (Gattegno, 1978, cited in Burton). Although mathematical problems inherently require mathematical thinking, mathematical thinking is not only used on specific mathematical objects but also in solving problems encountered in any field (Argyle, 2012). According to Burton, the processes of mathematical thinking consist of four components: working on specific cases, generalization, hypothesizing, and convincing. These components are presented in Figure 1.

Figure 1

Components of Mathematical Thinking



Working on Special Cases

When individuals encounter a problem, they often make sense of it by analyzing specific examples. Studying specific cases is a process that facilitates the in-depth examination of the issue, helps understand what it is really about, and enables it to be resolved by making more conscious predictions. In the process of working on special cases, systematic, random, and skillful selections are made, and each selection is useful for specific purposes (Mason et al., 2010).

Generalization

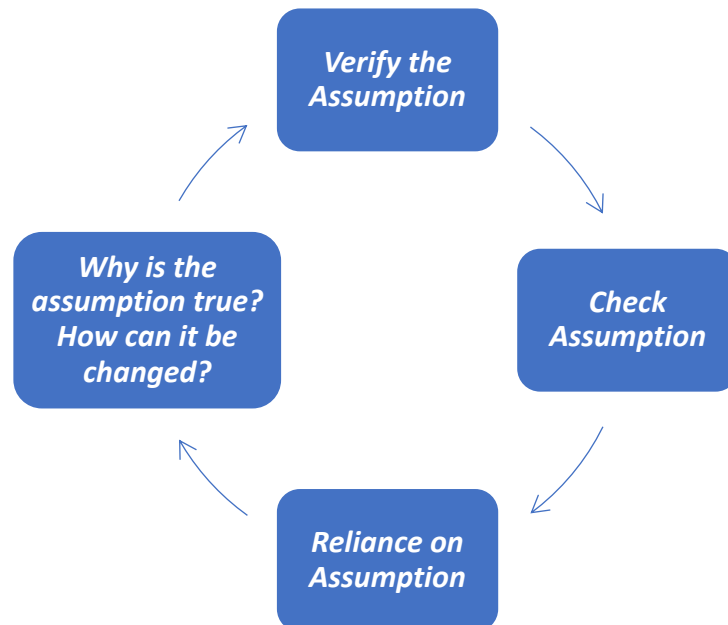
Identifying patterns and relationships and making predictions about broader sets that include examples is a process of "generalization." To reach a generalization, specific cases are studied; the necessary evidence is collected and compiled. When the reached generalizations are expressed in written or verbal form, they begin to turn into a hypothesis. Generalization leads to questions at a more advanced level. It encourages forming a hypothesis with the question, "What is the likely correct answer?" supporting it with the question, "Why is it correct?" and reaching a more general form with the question, "Where is it correct, and is there a different form of the question where it is valid?" (Mason et al., 2010).

Presumption

The process of predicting or sensing the likelihood of something being true and examining the accuracy of that prediction is called making an assumption. Making assumptions naturally arises spontaneously when conducting studies on specific situations and applying generalization processes (Mason et al., 2010). The hypothesis testing cycle is shown in Figure 2.

Figure 2

Assumption Cycle



A hypothesis emerges during the research process is either incorrect or convincingly correct. If it is incorrect, a cyclical process is undertaken to correct or modify it through further research. In other words, if the findings support the hypothesis, the next step is taken, and the reason for the hypothesis's validity should be considered. Otherwise, the cyclical process continues, and new assumptions need to be formed (Çelik, 2016).

Verification and Persuasion

The process of supporting assumptions develops in three stages: convincing oneself, convincing a friend, and convincing an enemy. In the stage of self-persuasion, an individual can express the reasons why certain things are true. The stage of persuading a friend, they clearly and consistently present what they believe to be true with evidence. In the stage of persuading an enemy involves the process of convincing someone who criticizes their ideas with skepticism, and strong evidence must be presented against potential criticisms from the other side (Mason et al., 2010).

The Relationship between Perceived Self-efficacy in Mathematical Literacy and Mathematical Thinking

Definitions of mathematical literacy share a common ground; it is defined as the possession of necessary competencies and higher-order thinking skills related to mathematics and the process of applying these skills (Kramarski & Mizrachi, 2004; Meaney, 2007). Mathematical literacy competence encompasses aspects of mathematical thinking such as reasoning, making connections, modeling, and understanding mathematical concepts (NCCA, 2012). It shows that to be mathematically literate, one must possess mathematical thinking skills. The foundation of mathematical literacy can be established by realizing mathematical thinking, which includes skills such as reasoning, problem-solving, and higher-order thinking (Berlin & White, 1992).

Rizki and Priatna (2019) identified through the analysis of international publications that the fundamental competencies of mathematical literacy are symbols, representations, mathematical thinking, modeling, communication, problem posing and solving, reasoning, technology, and tools. In this context, it is observed that mathematical literacy includes mathematical thinking and its sub-skills within its core competencies, and therefore, the two subjects are seen to be mutually supportive.

Mathematical thinking is related to the mathematical process and can be developed (Mason et al., 1985). This development process can be achieved by facing problems and thinking deeply about problem solutions, and making sense of information in connection with experiences. To develop students' mathematical thinking, teachers should ensure that students deepen and express their thoughts, and support their conceptual understanding (Olkun & Toluk, 2007). On the other hand, to develop a student's mathematical thinking, it is essential to first train teachers with high-level mathematical thinking skills. It is essential for teacher candidates to develop the ability to effectively understand and apply mathematical thinking processes alongside their subject knowledge, as this will serve as a model for students in classroom practices. In the same vein, there is a need for mathematically literate teachers for mathematically literate students, and mathematics teachers should conduct their teaching with this awareness in their classrooms. Therefore, it is expected that prospective mathematics teachers have a good level of mathematical literacy.

When searching the Google Scholar, Dergi Park, and YÖK Thesis databases, studies related to mathematical thinking (Alkan & Güzel, 2005; Alkan & Taşdan, 2011; Arslan & İlkörücü, 2017; Cihangir, 2020; Düzgün & İpek, 2023; Ersoy & Güner, 2014; Güç et al., 2021; Tüzün & Cihangir, 2020) and studies on mathematical literacy and self-efficacy perception (Altıntaş et al., 2012; Aydın et al., 2020; Bilgeç, 2022; Güneş & Gökçek, 2013; Kabael & Barak, 2016; Konukoğlu et al., 2019; Özgen & Kutluca, 2013; Özgen, 2015; Özgen et al., 2018; Yenilmez & Ata, 2013; Zehir & Zehir, 2016) were found, but no study addressing the relationship between the two has been conducted. However, mathematical literacy encompasses mathematical thinking and its sub-skills within basic competencies; therefore, it is believed that mathematical thinking and mathematical literacy are two interrelated concepts.

Self-efficacy, belief, and perception are important factors in determining mathematical literacy skills. Individuals with developed mathematical literacy also have high perceptions. Mathematics teachers' beliefs have a decisive impact on students' mathematical achievements. Philipp (2007) states that teachers' beliefs and emotions shape their teaching styles, and consequently, students' learning experiences. In this context, teachers' self-efficacy beliefs play an important role in developing mathematical thinking and pedagogical

skills (Schoenfeld, 2016). In this context, developing awareness of mathematical literacy and self-efficacy levels among teacher candidates and elevating these competencies to a conscious level will significantly contribute to the development of students' mathematical literacy skills when they step into the teaching profession (Özgen & Bindak, 2008). Self-efficacy is an individual's belief in their ability to successfully perform a specific task (Pajares & Miller, 1994). These beliefs serve as a significant source of motivation for students in the process of solving mathematical problems (Schunk, 2003). Bandura (1997) discussed the critical role of self-efficacy in individuals' success in detail, comprehensively addressing the impact of these beliefs in education. In education, it is emphasized that teachers should have high perceptions of literacy and self-efficacy (Aydın et al., 2020). For an individual to develop any skill, they must first possess a self-efficacy belief related to that skill. In other words, an individual who can acquire mathematical literacy must first have a belief in their self-efficacy regarding mathematical literacy.

This study is considered significant as it clarifies the current situation by examining the mathematical thinking skills and mathematical literacy of prospective mathematics teachers, and by determining the relationship between the two, it reveals the skills and competencies that teacher candidates need to develop. In this context, this research aims to examine the relationship between the mathematical thinking of primary school mathematics teacher candidates and their perceptions of mathematics literacy self-efficacy. It is aimed to separately examine and draw conclusions about the level of mathematical literacy self-efficacy perceptions and the level of mathematical thinking skills of prospective primary school mathematics teachers. In line with this purpose, the following research questions have been formulated:

1. What is the level of perceived self-efficacy in mathematical literacy among prospective primary school mathematics teachers?
2. At what level is the mathematical thinking of prospective primary school mathematics teachers?
3. How is the relationship between primary school mathematics teacher candidates' perceptions of mathematical literacy self-efficacy and their mathematical thinking skills?

METHOD

Research Design

In this study, a relational screening model, one of the quantitative research methods, was adopted to explore the relationship between the mathematical thinking of prospective primary school mathematics teachers and their perceptions of mathematical literacy self-efficacy. In the relational screening design, the common change between variables is examined, and if it exists, the direction and nature of this change are investigated (Karasar, 2011). Studies that examine the relationship are also referred to as correlational research (Creswell, 2017).

Working Group

The study population of this research consisted of first-year primary school mathematics teacher candidates studying in the 2023-2024 academic year in Istanbul, Türkiye. In this study, it is important that the prospective primary school mathematics teachers in the study population were first-year students, as the research aims to examine the state of their education before it has yet influenced their mathematical thinking and literacy. Since it was not possible to determine the random sampling method in the selection of the study group, the convenient sampling method was used. The convenience sampling method is a sampling method where the accessibility of the study group is materially more suitable (Creswell, 2017). Although it was not possible to select the random sampling method for the selection of the study group, it was considered that the universities where the research would be conducted should be state universities and that the demographic characteristics of the students studying at the university should be able to represent the study population. The sample size is important for the study to achieve a statistically significant generalization. To determine the sample size, the number of the study population was first identified. From the YÖK database, it was observed that the number of first-year primary school mathematics teacher candidates in the Istanbul study population was approximately 600. In this context, the sample size was approximately 120 according to the

population size as specified by Büyüköztürk et al. (2021). Creswell (2017) deemed a sample size of 30 appropriate for correlational research. Therefore, data collection was aimed at approximately 120 primary school mathematics teacher candidates, but only 95 teacher candidates were reached. This study group consisted of first-year primary school mathematics teacher candidates studying at three state universities in Istanbul in the 2023-2024 academic year, due to their demographic characteristics and accessibility. The study group comprised 17 male and 78 female teacher candidates; thus, a data group emerged where female teacher candidates were more prevalent according to their gender. When examining the higher education program atlas, it was observed that the enrollment rate of girls in this department was higher than that of boys. In this context, the gender characteristics of the group from which data were collected also reflect the characteristics of teacher candidates in Türkiye.

Data Collection Tools

The research data were obtained using the "Mathematics Literacy Self-efficacy Scale" prepared by Özgen and Bindak (2008) and the "Mathematical Thinking Scale" developed by Ersoy (2013) for mathematics teacher candidates. Permission to use the scales was obtained from the authors. A personal information form containing the university the teacher candidates were attending, gender distribution, the province where their family resides, and the high school they graduated from was created by the researcher.

Personal Information Form

The "Personal Information Form" prepared by the responsible researcher was used to gather information on the demographic characteristics of prospective primary school mathematics teachers. In the personal information form, the gender of the primary school mathematics teacher candidates, the place where their family lives, and the type of high school they graduated from were asked.

Mathematics Literacy Self-efficacy Scale

The Mathematics Literacy Self-efficacy Scale is a five-point Likert-type scale designed to measure self-efficacy beliefs related to mathematics literacy. It consists of 25 items, four of which are negatively worded. The options for the items on the scale are arranged from "strongly agree" to "strongly disagree." The highest score that can be obtained from this scale is 125, and the lowest score is 25. A relatively high score obtained from the scale indicates a relatively high level of self-efficacy in mathematical literacy. Scores are grouped as low level in the range of 25 - 58.3, medium level in the range of 58.4 - 91.7, and high level in the range of 91.8 - 125. As a result of the factor analysis, it was found that the first factor loadings of the items were sufficiently high, and the variance explained by the single factor was 42.85%. In the reliability analysis, it was observed that the item-total score correlations of the scale ranged between 0.48 and 0.75, and the Cronbach's alpha reliability coefficient was 0.94.

Mathematical Thinking Scale

The Mathematical Thinking Scale is a five-point Likert-type scale consisting of 25 items, five of which are negative, designed to measure the mathematical thinking levels of teacher candidates. The options for these items are "1: I completely disagree, 2: I disagree, 3: I am undecided, 4: I somewhat agree, 5: I completely agree." The negative items in the scale have been reverse-coded. The highest score that can be obtained from the scale is 125, and the lowest score is 25. A relatively high score obtained from the scale indicates a relatively high level of mathematical thinking. As a result of the factor analysis, a structure with 4 sub-factors and an eigenvalue greater than 1 has been formed. In the reliability analysis, the Cronbach's alpha coefficient was calculated as 0.78. This result indicates that the developed scale is reliable. The MDÖ consists of sub-dimensions of higher-order thinking tendency, reasoning, mathematical thinking ability, and problem-solving.

Data Collection

This study was conducted at three different state universities in Istanbul. Before the data collection, ethical approval was obtained from the Research and Publication Ethics Committee of the Institute of Educational Sciences at Marmara University on 02.04.2024, with the ethics committee reference number 04-47. The data were collected from the participants in accordance with the principle of voluntariness, using a voluntary consent form. It took approximately 20 minutes for the teacher candidates participating in the study to fill out the personal information form and scales. The data were collected from 95 teacher candidates who voluntarily participated. It is assumed that all teacher candidates provided their data accurately, and all collected data were used in the analysis.

Data Analysis

Statistical analysis was performed to evaluate the candidates' levels of perceived mathematical thinking and mathematical literacy self-efficacy. The highest scores that candidates could achieve on the mathematical thinking scale and the mathematical literacy self-efficacy scale were divided into equal units as required by the scales and scored and interpreted accordingly. Scores at the boundary level were evaluated in the next higher group. To calculate the correlation, the Kolmogorov-Smirnov test was first used to confirm the normal distribution of the data to determine whether they were normally distributed. It was observed that the data were normally distributed as a result of the test. Since the data were normally distributed, it was analyzed using the Pearson correlation coefficient.

FINDINGS

The first finding of the research consisted of the descriptive statistics of the Mathematics Literacy Self-efficacy Scale of teacher candidates. The findings related to descriptive statistics are presented in Table 1.

Table 1

Descriptive Statistics Results of the Mathematics Literacy Self-efficacy Scale for Mathematics Teacher Candidates

	N	X	Ss	Max.	Min.
Mathematical Literacy Self-efficacy	95	91,48	12,16	122	65

According to the results of descriptive statistics, the average score of mathematical literacy self-efficacy for prospective primary school mathematics teachers was 91.48. Mathematics literacy self-efficacy is categorized as low (25 - 58.3), medium (58.4 - 91.7), and high (91.8 - 125). Thus, prospective primary school mathematics teachers generally exhibit a moderate level of belief in their mathematical literacy self-efficacy. Descriptive statistics related to frequencies are provided in Table 1.

Table 2

Descriptive Statistics of Mathematics Teacher Candidates' Levels of Mathematical Literacy Self-efficacy

Groupings	f	%
25-58,3 (low)	0	%0
58,4-91,7 (medium)	52	%54,73
91,8-125 (high)	43	%45,27
Total	95	%100

When examining the mathematics literacy self-efficacy levels of primary school mathematics teacher candidates, it was found that they were mostly at the intermediate level (54.73%), followed by the high level (45.27%), and no results were found at the low level. Consequently, the descriptive statistics suggest that primary school mathematics teacher candidates generally demonstrate a medium level of mathematical literacy self-efficacy.

The second finding of the research consisted of the descriptive statistics of the data related to the Mathematical Thinking Scale and its sub-dimensions of the teacher candidates. The findings related to descriptive statistics are presented in Table 3.

Table 3

Descriptive Statistics Results on the Mathematical Thinking and Sub-dimensions of Mathematics Teacher Candidates

Scale and Subdimensions	N	K	X	X/k	Level	Ss	Max.	Min.
Problem Solving Sub-dimension	95	7	25,49	3,64	Medium	3,21	35	19
Reasoning Sub-dimension	95	4	16,45	4,11	High	1,97	20	12
Higher Order Thinking Tendency Sub-dimension	95	6	24,30	4,05	High	3,34	30	13
Mathematical Thinking Skill Sub-dimension	95	8	31,01	3,87	High	3,22	38	24
Total Mathematical Thinking Scale	95	25	97,26	3,89	High	8,87	118	73

According to Table 3, the mathematical thinking of prospective primary school mathematics teachers ($X/k = 3.89$) is at a high level; among the sub-dimensions, the tendency for higher-order thinking ($X/k = 4.05$), reasoning ($X/k = 4.11$), and mathematical thinking skills ($X/k = 3.87$) are at a high level; problem-solving ($X/k = 3.64$) is at a medium level.

The third finding of this research consisted of analyzing of the relationship between the mathematics literacy self-efficacy levels of prospective primary school mathematics teachers and their mathematical thinking. For this finding, the data were first analyzed using the Kolmogorov-Smirnov test to determine

whether they were normally distributed. As a result of the test, it was observed that the data were normally distributed. Since the data were normally distributed, it was analyzed using the Pearson correlation coefficient. The findings related to the correlation analysis are presented in Table 4.

Table 4

Correlation Analysis of the Relationship between Levels of Mathematical Literacy Self-efficacy and Mathematical Thinking

		Mathematics Literacy Self- efficacy Level	Mathematics Thinking Scale Total Score	Mathematical Thinking Subscale Score	Reasoning Subscale Score	Higher Order Thinking Subscale Score	Problem solving Subscale Score
Mathematics Literacy Self- efficacy Level	1		0,392**	0,208*	0,254*	0,419**	0,283**
Mathematics Thinking Scale Total Score	-	-		0,739**	0,660**	0,857**	0,723**
Mathematical Thinking Subscale Score	-	-	-		0,269**	0,516**	0,337**
Reasoning Subscale Score	-	-	-	-		0,595**	0,318**
Higher Order Thinking Subscale Score	-	-	-	-	-		0,444**
Problem solving Subscale Score	-	-	-	-	-	-	-

n=95, ** p < 0,01 *p<0,05

As shown in Table 4, it was observed that there was a statistically positive, moderate, and significant relationship ($r=0.39$) between the mathematics literacy self-efficacy levels and mathematical thinking of prospective primary school mathematics teachers.

CONCLUSION, DISCUSSION AND RECOMMENDATIONS

The findings revealed that the teacher candidates' literacy self-efficacy levels were generally at a medium level but quite close to a high level. Given that mathematical literacy entails skills such as explaining phenomena through mathematical concepts and methods and interpreting results, mathematics teacher candidates are expected to master these competencies. Mathematically literate individuals develop confidence in their mathematical literacy self-efficacy. Thus, the moderate level of self-efficacy belief observed among teacher candidates aligns with this expectation. Tekin and Tekin (2004) and Özgen (2015) found that mathematics teacher candidates had moderate levels of mathematical literacy self-efficacy beliefs, which aligns with the results of this study. Zehir and Zehir (2016) reported higher self-efficacy perceptions in mathematical literacy among fourth-year teacher candidates. The moderate self-efficacy scores observed among teacher candidates, despite nearing a high level, may stem from the sample comprising solely first-year teacher candidates, considering research questions and research design.

It has been observed that many prospective mathematics teachers possess a medium to high level of self-efficacy perception. The absence of teacher candidates with low levels of self-efficacy may be because the candidates are from the mathematics department and the sample consists of students from certain prestigious universities in Istanbul. In Özgen's (2015) study with primary school mathematics teacher candidates, it was observed that most of the candidates had a high level of self-efficacy belief, while the remaining portion had a moderate level. The absence of findings related to a low level aligns with this study and indicates that the mathematical literacy of prospective mathematics teachers has reached a certain level. The higher number of teacher candidates with high levels in Özgen's study may be due to the studies being conducted in different years, the varying educational conditions, and the differences in the class levels of the sample group.

When examining the mathematical thinking of prospective primary school mathematics teachers, it is observed that it is at a high level. This research finding is parallel to the study by Yorulmaz et al. (2017). It is observed that problem-solving skills, which fall under the sub-dimension of mathematical thinking, is at a medium level, while reasoning, higher-order thinking, and mathematical thinking skills are at a high level. Looking at the literature, it is considered important for individuals to use mathematics in their daily lives, develop different perspectives, and possess mathematical thinking skills for the problem-solving process. In other words, if it is considered that the problem-solving process requires skills and certain competencies that fall under the sub-dimensions of mathematical thinking, it is expected that the sub-skill of problem-solving is at a medium level, while reasoning, higher-order thinking, and mathematical thinking skills are at a high level. In the study conducted by Alkan and Güzel (2005), the mathematical thinking levels of prospective mathematics teachers were low, which does not align with the results of this study. In this context, it can be said that there has been an improvement in mathematical thinking in the education received by teacher candidates since the year the study was conducted. Another reason for the discrepancy in the results could be the measurement tool used.

When examining the relationship between primary school mathematics teacher candidates' perceptions of mathematical literacy self-efficacy and their mathematical thinking skills, it was observed that there is a moderate positive correlation between the two variables. Looking at the literature, Rizki and Priatna (2019) state that mathematical literacy includes skills such as mathematical thinking, reasoning, problem formulation, and problem-solving within its fundamental components, as analyzed from international publications. This situation indicates that an individual must possess mathematical thinking skills to be mathematically literate, supporting the final finding of this research. In conclusion, mathematical thinking and mathematical literacy are two interrelated and influencing variables.

In line with the findings of this study, more intensive practical and hands-on training can be offered to teacher candidates to elevate their levels of mathematical literacy self-efficacy. Especially additional training in problem-solving skills and reasoning can elevate the candidates' abilities in these areas to a higher level. To develop the mathematical thinking skills of teacher candidates, more mathematical thinking-themed

activities and course contents can be added to the training programs. Such practices will enable candidates to focus not only on theoretical knowledge but also on practical thinking skills.

The findings of the research indicate that there is a moderate positive relationship between the perceptions of self-efficacy in mathematical literacy and mathematical thinking skills of prospective primary school mathematics teachers. This situation reveals that possessing mathematical thinking skills also supports mathematical literacy. Given the relationship between perceptions of mathematical literacy self-efficacy and mathematical thinking skills, educational programs can be developed to enhance the interaction between these two areas. Teachers can benefit more from the interaction between mathematical literacy and mathematical thinking in mathematics teaching. Especially, adding more application-based and real-life context activities to the curricula, emphasizing project-based learning, interdisciplinary studies, and modeling activities could be beneficial (Özgen, 2015; Yorulmaz et al., 2017).

In further research, larger samples with the participation of teacher candidates from different grade levels can be used. This will allow for the examination of how mathematical literacy and mathematical thinking skills develop in individuals with more diverse educational backgrounds. Long-term studies can be conducted to examine how perceptions of mathematical literacy self-efficacy and mathematical thinking change over time. According to Brown and Baird (1993), the education received by candidates who will become teachers in the future is of considerable importance in terms of applying mathematical perspectives and teaching methods. The impact of teacher candidates' levels of mathematical literacy and mathematical thinking skills on students' achievements can be examined. The reflection of mathematical literacy skills and mathematical thinking of teacher candidates on their students and the impact on students' mathematical achievements can be investigated.

REFERENCES

- Alkan, H. & Güzel, E. B. (2005). Development of mathematical thinking in pre-service teachers. *Journal of Gazi Faculty of Education*, 25(3), 221-236.
- Alkan, H., & Taşdan, B. T. (2011). Mathematical thinking from the perspective of pre-service mathematics teachers at different grade levels. *Journal of Inonu University Faculty of Education*, 12(2), 107-137.
- Altıntaş, E., Özdemir, A. Ş., & Kerpiç, A. (2012). Comparison of pre-service teachers' mathematical literacy self-efficacy perceptions according to departments. *Trakya University Journal of Faculty of Education*, 2(2), 26-34.
- Altun, M., Ülger, T. K., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., & Özaydın, Z. (2022). Integrating mathematical literacy with school mathematics. *Journal of Uludag University Faculty of Education*, 35(1), 126-149. <https://doi.org/10.19171/uefad.1035381>
- Argyle, S. F. (2012). *Mathematical thinking: From cacophony to consensus*. Kent State University.
- Arslan, Ç., & İlkörücü, Ş. (2017). Mathematical thinking levels of elementary mathematics and science teacher candidates. *Erzincan University Journal of Faculty of Education*, 20(1), 156-166. <https://doi.org/10.17556/erziefd.310384>
- Aydın, B., Çulha, Ş., & Yeşilgöz-Şengün, G. Y. (2020). Investigation of mathematics teacher candidates' mathematical literacy self-efficacy in terms of various variables. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(3), 860-874. <https://doi.org/10.30703/cije.656316>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W.H. Freeman.
- Berlin, D. & White, A. (1992). Report from the NSF/SSMA Wingspread Conference: A network integretad science and mathematics teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 92(6), 340-342.
- Bhola, H. S. (1994). *A source book for literacy work: perspective from the grassroots*. Jessica Kingsley Publishers.
- Bilgeç, İ. (2022). *Mathematics education experts' and teachers' views on the concept of mathematical literacy* [Doctoral dissertation, Marmara University]. YÖK Thesis Center.
- Brown, C. A & Baird, J. (1993). *Inside the teacher: Knowledge, beliefs, and attitudes in Research ideas in the classroom High school mathematics*. Macmillan.
- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: The struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2021). *Scientific research methods* (30th edition). Pegem Academy Publications.
- Cooper, J. D. (2000). *Literacy: Helping children construct meaning*. Houghton Mifflin Co., 181 Ballardville St., Wilmington, MA 01887.
- Creswell, J. W. (2017). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (H. Ekşi, Translator). EDAM Publishing.
- Çelik, D. (2016). Mathematical thinking. E. Bingölbalı, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.), *Theories in mathematics education* (s. 17-42). Pegem Academy Publications.

- Drew, S. V. (2012). Open up the ceiling on the common core state standards: preparing students for 21st-century literacy-now. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 56(4), 321-330.
- Düzgün, C., İpek, A. S. (2023). Investigation of eighth grade students' mathematical thinking processes about exponential expressions. *Manas Journal Of Social Studies*, 12(4), 1249 - 1269.
- Ersoy, E. & Başer, N. E. (2013). Development of mathematical thinking scale. *Kastamonu Education Journal*. 21(4), 1471-1486.
- Ersoy, E., & Pınar, G. (2014). Mathematics teaching and mathematical thinking. *Journal of Education and Training Research*, 3(2), 102-112.
- Güç, F. A., Aygün, Y. İ., Orba, K. (2021). Comparison of mathematical thinking processes of gifted and non-gifted students. *Journal of National Education*, 50(229), 337 - 362.
- Güneş, G., & Gökçek, T. (2013). Determination of pre-service teachers' mathematical literacy levels. *Journal of Dicle University Ziya Gökalp Faculty of Education*, 20, 70-79.
- Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). *Improving mathematics at work: The need for techno-mathematical literacies*. Routledge.
- Kabael, T., & Barak, B. (2016). Examining the mathematical literacy skills of prospective secondary school mathematics teachers through PISA questions. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 321-349.
- Karasar, N. (2011). *Scientific research methods*. Nobel Publications.
- Konukoğlu, L., Ağaç, G. & Özmantar, F. M. (2019). Examining the primary school mathematics curricula in the Republican period from the perspective of mathematical literacy. *Western Anatolian Journal of Educational Sciences*, 10(2), 79 - 99.
- Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2004). Enhancing mathematical literacy with the use of metacognitive guidance in forum discussion. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 169-176.
- Mason J., Burton L. & Stacey K. (1985). *Thinking Mathematically*. Bristol, Addison Wesley Publishing Company.
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Secon Edition. Pearson Education Limited.
- Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *Int J Of Sci And Math Educ* 5, 681-704 (2007).
- NCCA. (2012). *Project maths: Responding to current debate*. National Council For Curriculum And Assessment.
- OECD. (1999). *Measuring student knowledge and skills: A new framework for assessment*. Paris: OECD.
- OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem-solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publishing.

- OECD. (2009). *PISA 2009 assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: OECD Publishing.
- Olkun, S. & Toluk, Z. (2007). *Activity-based mathematics teaching in primary education*. Maya Academy Publishing Distribution.
- Özgen, K., & Bindak, R. (2008). Development of mathematical literacy self-efficacy scale. *Kastamonu Education Journal*, 16(2), 517-528.
- Özgen, K. (2015). Pre-service elementary mathematics teachers' self-efficacy beliefs towards mathematical literacy. *Electronic Journal of Educational Sciences*, 4(7). 1-12.
- Özgen, K., Özer, Y., & Arslan, E. (2018). Examining teachers' mathematical literacy and problem posing self-efficacy beliefs. *Journal of Ahi Evran University Kırşehir Faculty of Education*, 20(1), 1–21. <https://doi.org/10.29299/kefad.2018.20.01.002>
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). The role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem-solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193–203. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193>
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257–315). Information Age Publishing.
- Rizki, L. M., & Priatna, N. (2019, February). Mathematical literacy as the 21st century skill. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 4, p. 042088). IOP Publishing.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1-38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Schunk, D. H. (2003). Self-efficacy and achievement behavior. *Educational Psychology Review*, 15(2), 173-184.
- Sevgen, B. (2002). *Structure and Development of Mathematical Thought*. V. National Science and Mathematics Education congress. Middle East Technical University: Ankara.
- Sidiropoulos, H. (2008). *The implementation of a mandatory mathematics curriculum in South Africa: The case of mathematical literacy* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- Stacey, K. (2006). *What is mathematical thinking and why is it important. Progress report of the APEC project: collaborative studies on innovations for teaching 89 and learning mathematics in different cultures (II)*—Lesson study focusing on mathematical thinking.
- Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. In *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 285-294). Boston, MA: Springer US.
- Tekin, B. ve Tekin, S. (2004). *A study on mathematical literacy levels of pre-service mathematics teachers*, <http://www.matder.org.tr/Default.asp?id=85> retrieved on January 20, 2025.
- Tüzün, M. ve Cihangir, A. (2020). Examining the relationship between mathematical thinking stages and mathematics self-efficacy of middle school students, *Journal of Ahmet Kelesoglu Faculty of Education*, 2(2), 210- 228.

Zehir, K., & Zehir, H. (2016). Investigation of pre-service elementary mathematics teachers' mathematical literacy self-efficacy belief levels in terms of various variables. *International Journal of Educational Science and Technology*, 2(2), 104–117.