



## Matematik Başarısının Yordanması: Matematiksel Üstbilmiş ve Problem Kurma Öz-Yeterliğinin Rolü

### Prediction of Mathematics Achievement: The Role of Mathematical Metacognition and Problem Posing Self-Efficacy

Halil Coşkun Çelik

Doç. Dr. ◆ Siirt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi ◆ [hcoskun.celik@gmail.com](mailto:hcoskun.celik@gmail.com) ◆

OrcID: 0000-0003-0056-5338

İsmail Arslan

Yüksek Lisans Öğrencisi ◆ Siirt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi ◆ [ismailarslan@siirt.edu.tr](mailto:ismailarslan@siirt.edu.tr) ◆

OrcID: 0000-0002-6282-8095

#### Özet

Üstbilmiş, öğrencilerin kendi düşünme süreçleri ve bilişleri hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu yapıyı düzenleyebilmelerine ilişkin becerileridir. Üstbilmiş problem çözme sürecinde belirli bir zihinsel süreci keşfetme veya seçme yöntemi olduğundan matematik problemi kurmada ve başarı üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. Çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilmiş farkındalıkları ve matematik problemi kurma öz-yeterlik düzeyleri belirlenmiş, ayrıca matematik başarıları ile arasındaki ilişki incelenmiştir. İlişkisel tarama modelinde tasarlanan çalışma 462 ortaokul öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın verileri "Problem Kurma Öz-yeterlik Ölçeği" ve "Matematiksel Üstbilmiş Farkındalık Ölçeği" yoluyla toplanmıştır. Verilerin analizinde Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematiksel üstbilmiş farkındalıkları ve matematik problemi kurma öz-yeterlikleri ile matematik başarıları arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin matematiksel üstbilmiş farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterliklerinin matematik başarıları %35 düzeyinde yordadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, öğrencilerin matematik başarıları üzerinde önemli bir unsur olarak üstbilmiş ve problem kurmanın önemini keşfetme ihtiyacına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik başarıları, Ortaokul öğrencileri, Öz-yeterlik, Problem kurma, Üstbilmiş.

#### Abstract

Metacognition is the ability of students to have knowledge about their own thinking processes and cognition and to organize this structure. Since metacognition is a method of discovering or choosing a specific mental process in the problem solving process, it has important effects on mathematical problem posing and achievement. In the study, mathematical metacognition awareness and mathematical problems posing self-efficacy of students were determined, and the relationship between them and their mathematics achievement was examined. The research, which was designed in the correlational survey model, was carried out with 462 secondary school students. The data of the study were gathered through the "Problem Posing Self-Efficacy Scale" and the "Mathematical Metacognition Awareness Scale". Pearson Product Moments Correlation Coefficient and Multiple Linear Regression Analysis were used to analyze the data. As a result of the research, a moderately significant relationship was found between students' mathematical metacognitive awareness and their mathematical problem posing self-efficacy and mathematics achievement. In addition, it was determined that mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy of students predicted their achievement at the level of 35%. The results of this study point to the need to explore the importance of metacognition and problem posing as an important factor on students' achievement.

**Keywords:** Mathematics achievement, Secondary school students, Self-efficacy, Problem posing, Metacognition.

## 1. Giriş

Üstbiliş, bireyin kendi düşünme süreçleri ve bilişleri hakkında bilgi sahibi olması ve bu yapıyı düzenleyebilmesidir (Flavell, 1979). Üstbiliş, öğrencilerin öğrenmeye uygun bilgi ve yetenekleri sistemli bir biçimde kullanmalarını, ayrıntılı plan hazırlamalarını, planı uygulama safhasında değerlendirme, takip, düzenleme gibi etkinliklerle yapılan eksiklikleri telafi etmeyi ve bireyin öğrenmede daha iyi performans göstermesini sağlayarak daha yüksek başarı göstermesini sağlar (Memnun & Akkaya, 2012). Üstbiliş, bir problemi çözmek için belirli bir zihinsel süreci keşfetme veya seçme yöntemidir (Long & Jiar, 2014). Schoenfeld'e (2016) göre üstbiliş, kişinin kendi bilişsel süreçleri veya bunlarla ilgili bilgisini ifade eder. Öğrenme sürecinde öğrencileri, öğrendiklerini planlamak, izlemek ve değerlendirebilmek için düşünme farkındalıklarını nasıl artıracakları konusunda yönlendirir (Wibowo vd., 2018).

Üstbiliş becerisi, insanlara, yaşamın her alanında "başarılı bireyler" olmasını sağlayan, daha ileri düzeyde bir düşünme yetisidir ve öğrenme sırasındaki bilişsel süreçlerin etkin bir biçimde kontrol edilmesini sağlamaktadır. Matematik öğretim programında öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirecek problemler çözmesini sağlamaya vurgu yapılmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Problem çözme, matematiği öğrenme ve öğretmede sahip olunması gereken temel becerilerden biridir. Çünkü problem çözme bilgi ve bilişsel becerilerin yanında üstbilişsel becerilerin, bilginin ve bilişsel kaynakların ne zaman ve nasıl kullanılacağını da gerektirir (Mayer, 1998). Diğer bir deyişle üstbiliş, problem çözümünde etkili (Arum vd., 2019) bir yetenektir. Long ve Jiar (2014) üstbilişi problem çözümede düşünme süreçlerini planlamak, organize etmek ve değerlendirmek için kullanılan bilişsel bir yetenek olarak tanımlanmaktadır. Problem çözme, bilinçli ve rasyonel bir çaba gerektiren, üst düzey amaca yönelik zihinsel beceridir (Toraman vd., 2020). Problem çözme becerisi, bireyin sahip olduğu bilgileri etkin bir şekilde kullanmasına bağlıdır; birey kendi bilgisi hakkında yeterli bir algıya sahip değilse, örneğin problem çözümede başarılı bir öğrenci olmayı zor bir iş olarak görebilir (Özsoy & Ataman, 2013). Problem çözümede meydana gelen üstbiliş süreci, öğrencilerin farkındalıkları, izleme ve kontrolleri hakkında düşünme biçimleri ve problemleri çözmek için doğru stratejiyi seçme ve belirleme becerileri ile ilgilidir (Arum vd., 2019).

Üstbiliş, başarılı öğrenenler olmamızı sağlar, zekâ ile ilişkilendirilir ve öğrenmeyle ilgili bilişsel süreçler üzerinde aktif kontrolü içeren üst düzey düşünmeyi teşvik eder (Ghasempour vd., 2013). Başarılı problem çözümlerinin bilişsel davranışlarını izleyebilmeleri ve düzenleyebilmeleri esastır (Lester, 2013). Bireyin üstbilişsel süreçlerini takip edip izlemesi sonucunda daha iyi öğrendiği ve akademik başarısını yükselttiği bilinmektedir (Arsuk & Memnun, 2020; Eke, 2019; Topçul, 2019). Ancak mevcut eğitimsel ve bilişsel araştırmalar, çoğu öğrencinin öğrenmelerini yönetmekte ve üstbilişsel etkinliklerini doğrudan yapmakta zorluk çektiğini göstermektedir. Biliş düzenleme düzeyi yüksek öğrenciler, orta düzey biliş düzenleme düzeyine sahip öğrencilere göre daha eksiksiz bir problem çözme sürecine ulaşabilir (Arum vd., 2019).

Üstbiliş ile biliş arasındaki ilişki değerlendirildiğine biliş; kişinin bir durum veya olay karşısında gösterdiği düşünsel eylemler iken üstbiliş kişinin bu bilişsel eylemlere ilişkin sergilediği zihinsel eylemleridir (Hıdıroğlu, 2018). Bilişsel beceriler, öğretim hedeflerini, bir öğrenme hiyerarşisindeki bileşenleri ve bilgi işlemedeki bileşenleri, üstbiliş beceriler ise okuduğunu anlama, yazma ve matematik stratejilerini içerir (Mayer, 1998). Üstbiliş birbiriyle ilişkili iki bileşenden oluşur; biliş bilgisi ve bilişin düzenlenmesi (Taufik vd., 2019). Biliş bilgisi, bireylerin kendi bilgilerinin farkında olmalarını ifade eder ve bildirimsel, prosedürel ve koşullu bilgilerini içerir. Bilişin düzenlenmesi ise, belirli bir görevi gerçekleştirmek için gereken eylemlerin etkili bir şekilde bağlanmasını sağlayan bilginin prosedürel yönü ile ilgilidir. Planlama, izleme, düzenleme ve değerlendirmeyi içerir (Vissariou & Desli, 2019).

Üstbiliş, üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel farkındalık olmak üzere iki alanı içerir (Arum vd., 2019). Üstbilişsel bilgi (bilginin bilgisi), bilginin ve bilişsel görevlerin yapılarına yönelik bilgiler ve bu görevlerin üstesinden gelmeyi sağlayan stratejilerin bilgisini içerir (Karakelle & Saraç, 2007). Farkındalık; bireylerin öğrenme sürecinde veya bir problem çözme sürecinde nerede olduklarının, içeriğe özel bilgilerinin ve kişisel öğrenme veya problem çözme stratejileri hakkındaki bilgilerinin farkındalığı ile ilgilidir (Baş, 2016). Ayrıca ne yapılması gerektiği ne yapıldığı ve belirli öğrenme bağlamlarında veya problem çözme durumlarında ne yapılabileceği konusundaki bilgilerini de içerir (Baş, 2016). Üstbilişsel farkındalık, bireyin başarısını artırabilmesi için uyguladığı planlama, izleme, düzenleme ve daha iyi uygulama becerisidir (Schraw & Dennison, 1994). Diğer bir deyişle üstbilişsel farkındalık bireyin kendi öğrenme yöntem ve tekniğinin farkında olmasıdır (Bransford vd., 2000). Üstbilişsel farkındalık, bireyin edindiği yetkinlikler hakkındaki kümülatif bilgisini ve devam eden zihinsel süreçlere ilişkin bilgisini kapsar (Baş, 2016). Üstbilişsel farkındalık, öğrencilerin düşünme süreçlerini planlamalarına, sıralamalarına ve izlemelerine olanak tanır (Arum vd., 2019). Bu farkındalığa sahip öğrenciler kendi üstbilişsel yeteneklerinin ve düşünme süreçlerinin farkında olduklarından öğrenmede öz-düzenlemenin kazanımlarını uygulama eğilimi göstereceklerinden dolayı matematik dersinde daha başarılı olabilecektir (Schraw, 1998). Çünkü üstbilişsel farkındalık sahibi öğrenciler üst düzey düşünür, sorgular, bilgiye kendisi ulaşır (Kurtuluş & Öztürk, 2017). Üstbilişsel farkındalık, öğrencilerin problem çözme sürecinde planlama yapmalarına, zamanlarını ve emeklerini ayırmalarına zemin hazırlar; buna dayanarak öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisine izin verir (Arum vd., 2019). Matematiksel üstbiliş farkındalığı bireylerin problem çözmeye yönelik sahip oldukları becerileri kullanarak ortaya çıkacak yeni problemlerin üstesinden gelmeleri için çözüm stratejileri ortaya koymaları, uygulanan stratejileri izlemeleri ve çözüm sürecini kontrol altına alarak çözümün uygunluğunu kendi zihinlerinde değerlendirmeleridir (Doruk vd., 2018).

Üstbiliş durumları, belirli bir öğrenme görevine nasıl yaklaşılabileceğini planlama, kavramayı izleme ve bir görevin tamamlanmasına yönelik ilerlemeyi değerlendirme gibi etkinlikleri teşvik eder (Ghasempour vd., 2013). Öğrenciler üstbilişsel yeterliliklerinde önemli bir çeşitlilik gösterdikleri için, çeşitli eğitim seviyelerindeki öğrencilere bilişsel kaynaklarını üstbilişsel kontrol yoluyla daha iyi kullanmanın nasıl öğretilabileceğini belirlemek için öğrencileri üstbilişsel durumlara maruz bırakmak önemlidir. Bu nedenle, eğitim araştırmacıları ve öğretmenlerin, öğrencilerin üstbiliş becerilerini geliştirebilmek için önerilen üstbiliş durumlarında öğrenenlerin davranışlarını değerlendirmeleri gerekmektedir (Ghasempour vd., 2013). Üstbilişi artırmaya yönelik tasarlanan eğitim ortamlarının öğrencilerde üstbilişsel becerileri, üstbilişsel farkındalıkları, muhakeme etme ve problem çözme becerisini artırdığı yapılan birçok çalışmada ifade edilmiştir (Özsoy, 2007).

Genellikle problem formülasyonu veya yeniden formüle etme anlamına gelen problem kurma, problem çözme süreci içinde gerçekleşir (Silver, 1994). Matematik öğretim programında problem çözme, problem kurma kazandırılacak beceriler arasında yerini almakta ve bu iki becerinin ayrılmaz bir bütün olduğuna değinilmektedir (MEB, 2018). Problem çözme becerilerinin geliştirilmesine dayanan problem çözme yetkinliği fikri, Polya'nın dört aşamalı problem çözme süreci ve Gonzales tarafından eklenen problem kurma aşaması ile ilişkilidir (Akben, 2018). Problem kurma sürecinde eski bilgiler ve yeni bilgileri birleştirme ya da ilk kez karşılaşılan bir probleme ait sergilenen çözüm yolları, bilinçli olarak değişik stratejiler seçme, uygulama ve düşünme süreçlerini planlama, izleme, değerlendirme ve ilgili eylemlere yönelik tahminler yapma gibi eylemler gerçekleşmektedir (Hıdıroğlu, 2018). Problem kurma sürecinde öğrencilerin problem kurulması istenen matematiksel işlemleri, kavramları ve kurulan probleme ilişkin farklı çözüm yollarını düşündüklerini, dolayısıyla bu tipteki etkinliklerin farklı ve esnek düşünme becerilerini geliştirdiğine fırsat sunduğu belirtilmiştir (Lin & Leng, 2008).

### 1.1. Problem Kurma

Problem kurma, matematik eğitiminde yer alan önemli konu alanı ve etkinliklerden biridir. Problem kurma yeterliliğinin geliştirilmesi, genellikle matematik öğretme ve öğrenmenin önemli bir hedefi olarak kabul edilir ve matematiksel aktivitenin kalbinde yer alır (Nicolaou & Philippou, 2007). Silver (1994) problem kurmanın bilişsel bir süreç olduğunu ve problemin çözümünden önce, sırasında veya sonrasında gerçekleşebileceğine vurgu yapmıştır. Bu yaklaşım, problem kurmanın problem çözmenin bir adımı olduğunu göstermektedir (Taufik vd., 2019). Problem kurma etkinlikleri, problem çözme stratejilerini başarılı bir şekilde uygulamak için yardımcı kontrol becerileri olarak adlandırılan üstbiliş becerilerini harekete geçirebilir (Ghasempour vd., 2013). Bu bağlamda Stoyanova (2003), matematik eğitiminde problem kurmanın hem bir öğretim yöntemi hem de bir öğrenme aktivitesi olarak düzenlenebildiğini belirtmiştir.

Eğitim yaklaşımlarındaki önemi nedeniyle problem kurma, öğrencilerin farklı durumlara, yani gerçek yaşam durumlarına, başka bir matematik problemine veya her birine yanıt olarak problemler oluşturdukları bir öğretim aracıdır (Ghasempour vd., 2013). Öğrencilerin çözmesi için öğretmen problem kurduğunda bir öğretim yöntemi, kendi ilgi alanları kapsamında problem kurdukları zaman öğrenme aktivitesi halini almaktadır. Problem kurma aktiviteleri yapılırken, öğrencilerin kurdukları problemleri çözmeleri istenebilir. Problem kurma deneyimleri, öğrencilerin matematiksel öğrenmelerinin bilişsel ve duyuşsal boyutları arasındaki etkileşimi keşfetmek için potansiyel olarak zengin bir alan sağlar (Silver, 1994). Problem kurma üzerine yapılan çalışmalarda, problem kurmanın problem çözmeye göre daha kapsamlı akıl yürütme gerektirdiği (Çetinkaya & Soybaş 2018), kavramsal anlama, yaratıcılık, problem çözme ve muhakeme becerileriyle ilişkili olduğu, problem kurma etkinliklerine yer verilmesinin bu becerilerin gelişimine katkı sağladığı belirtilmiştir (Kar, 2014). Problem kurma öğrencilere matematikle kişisel ilişkiler geliştirme fırsatı sunar (Silver, 1994), öğrencilerin matematiksel kavram ve ilkeleri pekiştirmelerini sağlar, yeteneklerini artırır ve üstbiliş yeteneklerini geliştirir (Çetinkaya & Soybaş 2018; Ghasempour vd., 2013; Taufik, vd., 2019). Problem kurma becerileri gelişmiş bireylerde matematiğe karşı korku ve kaygı da azalır. Böylece öğrenciler matematik dersine karşı sempati duyarlar ve karşılarına çıkan yeni matematiksel problemleri gözlerinde büyütmezler (Altun, 2015).

Ortaokul düzeyindeki öğrencilere matematiksel becerilerin kazandırılması önemlidir ve problem kurma bu beceriler arasında yer almaktadır; bu beceriyi kazandırmak için öğrencilerin süreçte etkin rol oynamaları ve bilgiyi anlamlandırarak içselleştirmeleri söz konusudur (Turhan & Güven, 2014). Bu bağlamda okul matematiğinde öğrencilerin seviyesi düşünülerek ilk yıllardan itibaren verilen sayı, şekil ve işlemlerle, problem kurma etkinliklerinin yapılması, problem çözmeye olan ilgiyi ve başarıyı olumlu yönde etkileyebilecektir. Birçok araştırmacı problem kurma becerisi ile matematik başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmiştir (Leung & Silver, 1997). Öğrenciler kendileri problem kurduklarında, bu onların problemleri sahiplenme duygusunu ve kendi bilgilerini inşa etme yeteneklerini geliştirmeye yardımcı olabilir. Problem kurmak için öğrenciler aktif olarak süreci planlar, izler ve öz-değerlendirmeler yaparlar; bu üstbiliş stratejilerini kullanırken, öğrenciler sürekli olarak bilgiyi anlama, problem kurma planı geliştirme, problemleri formüle etme, yapılan problemleri çözme ve tam çözümde yeniden inceleme ile ilgilenirler (Taufik vd., 2019). Problem kurma öğrencilerin matematiksel bilgilerini nasıl kullandıklarına yönelik bilgi vermesinin yanında öğretmenler için de iyi bir değerlendirme aracıdır. Öğretmenlere öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçleri ve ne bildikleri hakkında gözlem yapabileme fırsatı vermektedir (Silver & Cai, 2005).

Belirli bir göreve yönelik yeterlik inançları, kişinin gerçekten başarabileceği şeylere karşılık geldiğinde doğrudur, öz-yeterlik inançları, problem çözme ve problem kurma gibi matematik

öğreniminin birçok yönü ile ilgili olarak halihazırda incelenmiştir (Nicolaou & Philippou, 2007). Weinert (2001) kişilerin problemleri çözebilmek için sahip oldukları bilişsel yetenekler ve becerilerin öz-yeterlik olduğunu belirtmektedir. Algılanan öz-yeterlik inançları ve problem kurma, matematiksel öğrenmede iki temel kavram olarak kabul edilmektedir (Nicolaou & Philippou, 2007). Öğrencilerin kendi bilişsel gelişmelerini izleme ve farkındalık becerileri matematik problemi çözme ve problem kurma öz-yeterliklerinin gelişmesinde önemli yararlar sağlayacaktır. Bu becerilerin eksikliğinde öğrenci öğrenmesini düzgün bir şekilde planlayamaz, sıralayamaz ve izleyemez (William & Maat, 2020).

### 1.2. Problem Kurma Öz-yeterlik Algısı

Öz-yeterlik ve üstbilgi, öz-değerlendirmenin bilişsel boyutlarını içerir çünkü iki öz yapı, öğrencinin öğrenme etkinliklerinin başarısı için belirli görevleri yapabilme becerisine dayalı olarak formüle edilir (Wibowo vd., 2018). Öz-yeterlik “kişinin belli bir işi başarılı bir şekilde gerçekleştirmesi için gerekli etkinlikleri organize edip başarılı olabileceğine olan algısıdır” (Bandura, 1997). İnançlar bireyin kavramsallaştırma ve matematiksel davranışa girişme biçimlerini şekillendiren anlayışları ve duyguları olarak tanımlanır (Schefold, 2016).

Matematik öz-yeterlik inancı, bireyin matematik dersindeki bir problemin başarıyla çözebileceğine dair kendi becerilerine olan inancıdır (Lucas, 1999). Kişinin bir matematik problemi çözerken kendine olan güvenine veya problem tabanlı değerlendirmesine matematiğe yönelik öz-yeterlik denilmektedir (Hackett & Betz, 1989). Öz-yeterlik ve problem kurma kavramlarının bileşik ilişkisi problem kurma öz-yeterlik algısını tanımlamamızda yardımcı kavramlar olarak düşünülmektedir. Bu kapsamda “problem kurma öz-yeterliliği, kişinin mevcut matematiksel problemlerden, farklı matematiksel temsillerden ya da günlük hayatta karşılaştığı açık uçlu durumlardan yola çıkarak çeşitli stratejiler yardımıyla geçmiş matematiksel tecrübelerini somut matematiksel problemler olarak ifade edebilmesine yönelik öz yargısı” olarak tanımlanabilir (Özgen & Bayram 2019). Problem kurma öz-yeterliliği öğrencilerin kendilerini problem kurma konusunda yeterli görerek problem kurma sürecinde istekli olmalarına sebep olmaktadır. Burada önemli olan öğrencilerin problemlerde (karşı karşıya geldikleri güçlüklerde) çaba göstererek özgüvenle ortaya bir ürün koyabilmesidir (Aydın-Güç & Keskin, 2021). Problem kurmada başarılı öğrencilerin üstbilgi becerileri gelişir. Ayrıca öğrencilerin (Lise) sahip oldukları öz-yeterlik algıları ne kadar yüksekse, öğrenirken sahip oldukları üstbilgi becerileri de o kadar yüksek olur (Wibowo vd., 2018). Böylece öz-yeterliliği iyi olan öğrenciler, ders ödevleri yapma, sınav soruları hazırlama gibi konularda kendi yeteneklerine güven duyacak ve bu da öğrencilerin üstbilgi becerilerini etkileyecektir (Örneğin, öğrenme planı yapar, kendi yeteneklerine uygun öğrenme stratejisi seçer, öğrenme etkinliklerini düzeltirken öğrenmesinin gelişimini izler, eğer hatalar varsa öğrenme hedeflerine ulaşılması beklenir) (Wibowo vd., 2018). Bu nedenle öz-yeterlik, öğrencilerin öğrenme sürecinde üstbilgi ile ilgili düşünce ve bilgi süreçlerini düzenleme konusunda sahip oldukları yeteneğe olan güvenini göstermede önemli bir rol üstlenmektedir (Wibowo vd., 2018). Öğrenme ortamlarına yansımaları düşünüldüğünde bu durumun problem kurma öz-yeterliliğine sahip öğrencilerin üstbilgi becerilerini kendi başlarına planlama, organize etme, uygulama ve öğrenme kazanımlarını geliştirmelerinde önemli faydalar sağlayacağı söylenebilir.

Matematik eğitimi araştırmacıları için üstbilgi son zamanlarda öğrenmede önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Özellikle bir matematik problemini çözerken üstbilgi becerileri kullanma yeteneğinin faydalı olduğu kanıtlanmıştır, ancak bireyler üstbilgilerinin farkında değildir ve bu nedenle bir problemin amacını gerçekleştirmede uygun eyleme ulaşmak için bilişsel ilerlemelerini izleyemezler (William & Maat, 2020). Bu açıdan üstbilgi becerileri başarılı problem kurma

etkinliklerinde kritik bir rol oynadığından, öğrencilerin üstbilişsel durumlarını ve stratejilerini incelemek önemlidir (Ghasempour vd., 2013).

Literatürde öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerini belirlemeye yönelik çalışmaların (Ağpak, 2019; Arslan, 2020) yanı sıra üstbilişin; problem çözme (Arum vd., 2019; Güner & Erbay, 2021), öz-yeterlik, akademik başarı gibi (Demir, 2013) bilişsel süreçlerle ve problem kurma (Divrik vd., 2020; Ghasempour vd., 2013; Nicolaou & Philippou, 2007) ile ilişkisini belirlemek için yapılan çalışmalar yer almaktadır. Söz konusu bu çalışmaların dışında matematiksel üstbiliş farkındalığı ile problem kurma öz-yeterliği değişkenleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Diğer yandan ilgili değişkenlerin birlikte etkisinin öğrencilerin başarılarını ne yönde etkileyeceği önemli bir araştırma konusudur. Mevcut çalışma, matematiksel üstbiliş farkındalığı ile problem kurma öz-yeterliği değişkenlerinin genel olarak tartışılması, daha iyi anlaşılması, aralarındaki ilişkinin ortaya konması açısından önemli görülmektedir. Aynı zamanda ortaokul öğrencilerinin üstbiliş ve problem kurma profillerinin oluşturulabilmesi açısından öğretmenlere de araştırma sonuçları çerçevesinde öğrencilerinin üstbiliş farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterliğini geliştirmelerine olanak tanıyacak uygun ortamlar sağlamaları konusunda yardımcı olabilecektir. Ek olarak öğretmenlere öğretim süreçlerini düzenlerken öğrencilerinde matematiksel üstbiliş farkındalığını ve problem kurma öz-yeterliğini artırmanın neden gerekli olduğu konusunda da rehberlik edeceğine inanılmaktadır.

Bu bağlamda, mevcut çalışma ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ve matematik problemi kurma öz-yeterlikleri ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi derinlemesine incelemek için yapılmıştır. Bu amaç çerçevesinde şu araştırma problemlerine cevap aranmıştır.

1. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalığı ve matematik problemi kurma öz-yeterliği hangi düzeydedir?
2. Matematiksel üstbiliş farkındalığı ve matematik problemi kurma öz-yeterliği ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarını ne düzeyde yordamaktadır?

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırma Yöntemi

Öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalığı ve problem kurma öz-yeterliği değişkenleri arasındaki ilişkinin belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli iki veya daha fazla değişken arasındaki birlikte değişimin varlığı ve derecesini belirlemek amacıyla kullanılır (Karasar, 2018). Bu doğrultuda mevcut çalışmada, öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterlikleri betimlenip buna bağlı olarak bu değişkenler arasında ne düzeyde bir ilişki olduğunun incelenmesi amaçlandığından ilişkisel tarama yöntemi tercih edilmiştir.

### 2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Mardin ilindeki iki devlet okulunda öğrenim gören ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem bu ilin Dargeçit ilçesindeki iki ortaokulun 5., 6., 7. ve 8. Sınıflarda öğrenim gören öğrencilerden, basit rastgele örnekleme yöntemiyle seçilen 462 (246 Kız, 216 Erkek) öğrencidir. Basit rastgele örneklemede tüm bireylerin seçilme olasılığı eşit olduğundan ve bir bireyin seçimi diğer bireylerin seçimini engellemediğinden (Büyüköztürk vd., 2018) dolayı bu örnekleme yönteminin kullanılması tercih edilmiştir.

### 2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla; öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıklarını ölçmek için Kaplan ve Duran (2016) tarafından geliştirilen Matematiksel Üstbilgi Farkındalık Ölçeği ve problem kurma öz-yeterliklerini ortaya koymak için ise Özgen ve Bayram (2019) tarafından geliştirilen Problem Kurma Öz-Yeterlik Ölçeği (PKÖÖ) kullanılmıştır.

#### 2.3.1. Matematiksel Üstbilgi Farkındalık Ölçeği (MÜFÖ)

Bu ölçek 5’li Likert tipindedir. 23 maddeden oluşan ölçekteki maddeler “Hiçbir Zaman”, “Nadiren”, “Bazen”, “Sık sık” ve “Her Zaman” şeklinde derecelendirilmektedir. Ölçekteki maddeler sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlanmıştır. Ölçek uygulandığında öğrencilerin tüm sorulara olumsuz cevap vermesi durumunda alınabilecek en düşük puan 23, olumlu yanıt vermesi durumunda en yüksek puan 115’tir. Ölçekten alınan puan düştükçe öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıklarının düştüğü, puanlar yükseldikçe matematiksel üstbilgi farkındalıklarının yükseldiği söylenebilir. Ölçek ortaokul öğrencilerinin her kademesine uygulanabilir özelihtedir ve olumsuz (ters) maddesi bulunmamaktadır (Kaplan & Duran 2016). Ölçekteki ifadeler yaklaşık 10-11 kelimedenden oluşmakta ve öğrenciler en fazla 15-20 dakikada ölçeği bitirebilmektedir. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı bu çalışma kapsamında toplanan veriler ile hesaplanmış ve 0,94 olarak bulunmuştur. Ölçekte yer alan maddelerden bazıları şunlardır; “Matematik dersine çalıştıktan sonra iyi öğrenip öğrenmediğimi kendime sorarım, Bir problemin çözümü sürecinde hangi çözüm yöntemini nerede kullanırsam daha etkili olacağını bilirim”.

#### 2.3.2. Problem Kurma Öz-Yeterlik Ölçeği (PKÖÖ)

Ölçekte 17 olumlu madde, 7 olumsuz olmak üzere 24 madde bulunmaktadır. Ölçek maddeleri “Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde 5’li Likert tipindedir. Olumlu maddeler 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde olumsuz maddeler ise 5, 4, 3, 2, 1 şeklinde tersten puanlanmıştır. Ölçek uygulandığında öğrencilerin tüm sorulara olumsuz cevap vermesi durumunda alınabilecek en düşük puan 24, olumlu yanıt vermesi durumunda en yüksek puan 120’dir. Ölçekten alınan yüksek puanlar öğrencilerin yüksek problem kurma öz-yeterliklerine, düşük puanlar ise düşük problem kurma öz-yeterliklerine işaret etmektedir. Bu çalışmada ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı toplanan veriler ile hesaplanmış ve 0,91 olarak bulunmuştur. Ölçekteki bazı maddeler; “Matematik derslerinde işlenen konu ile ilgili problemler kurabilirim, Problem kurarken çözümünü düşünebilirim” şeklindedir.

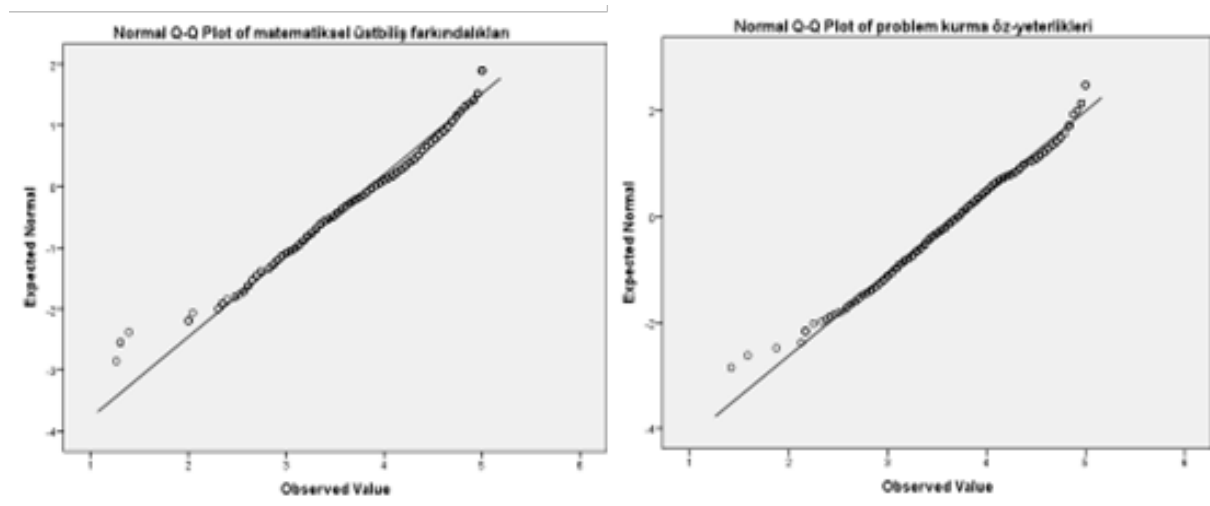
### 2.4. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarının öğrencilere uygulanabilmesi için ilgili kurumlardan gerekli izinler alınmıştır. COVID 19 Pandemisinden dolayı okullar kapalı olduğundan veri toplama araçlarının uygulanması gönüllük esasına dayalı olarak çevrimiçi gerçekleştirilmiştir. Elektronik tabloda Google Formlar (Google Forms) üzerinden hazırlanan ölçek linki sınıf öğretmenlerine iletilerek öğrencilerle paylaşılmıştır. Google formlar uygulamasında ölçeklerdeki tüm maddelerin işaretlenmesi zorunluluğu olduğundan, bu özellik sayesinde ölçeklerde katılımcılar tarafından işaretlenmeyen madde kalmaması sağlanmıştır. Öğrenciler tarafından doldurulan formlar aynı anda otomatik olarak “Microsoft Excel Çalışma Sayfasına veri olarak eklenmiştir. Elde edilen veriler araştırma problemlerine uygun olarak çözümlenmiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin matematik başarıları ile ilgili veriler 2019–2020 yılı matematik dersi yılsonu notları kullanılarak toplanmıştır.

## 2.5. Verilerin Analizi

Veriler IBM SPSS 24.0 istatistik paket programında analiz edilmiştir. Öğrencilerin MÜFÖ ve PKÖÖ puan ortalamalarının normal dağılıp dağılmadığı, çarpıklık katsayısı ve Q-Q grafiği yöntemiyle incelenmiştir. Normallik varsayımının sağlanması için ilk olarak ölçeklerden elde edilen puanların çarpıklık ve basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Bu noktada MÜFÖ için çarpıklık (-0,509) ve basıklık katsayısı (-0,017) ve PKÖÖ için çarpıklık (-0,189) ve basıklık katsayısı 0,006) olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin  $\mp 1$  arasında hesaplanması (Büyüköztürk, 2020) her iki ölçeğe ilişkin puan ortalamalarının normal dağılıma uyduğunu göstermektedir. Normallik dağılımını test etmek için çarpıklık ve basıklık katsayılarının yanında ikinci olarak Q-Q grafikleri incelenmiştir. Can (2019), verilerin normal dağılım gösterebilmeleri için Q-Q grafiğindeki verilerin  $45^\circ$  doğru üzerinde veya  $45^\circ$  doğruya yakın durumda olması gerektiğini ifade etmektedir. Şekil 1’de MÜFÖ ve PKÖÖ puan ortalamalarına ilişkin Q-Q grafikleri verilmiştir.

Şekil 1. Normallik için Q-Q Grafiği



Şekil 1’deki grafikler incelendiğinde her iki ölçeğe ait puan ortalamalarının verilerin  $45^\circ$  doğruya yakın durumda olduğu görülmektedir. Buradan her iki ölçeğe ait puanların yaklaşık olarak normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Öte yandan öğrencilerin MÜFÖ ve PKÖÖ ortalama puanları ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. Ölçeklerin puan ortalamalarının matematik başarılarını yordama gücünü belirlemek için de Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi kullanılmıştır. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi’nde bağımlı (yordanan) bir değişken ile bununla ilişkisi olan bir dizi yordayıcı değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amaçlanmaktadır (Can, 2019). Çoklu Doğrusal Regresyon çözümlemesinde MÜFÖ ve PKÖÖ puan ortalamaları bağımsız değişken, matematik başarıları bağımlı değişken olarak alınmıştır. Ayrıca araştırma kapsamında ölçeklerden elde edilen puan ortalamalarının yorumlanmasında “dizi genişliği/yapılacak grup sayısı” formülü kullanılmıştır (Tekin, 1993). Ölçeklerin aralık genişliği  $4/5=.80$ ’dir. Bu noktada öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalık ve problem kurma öz-yeterlik düzeylerinin belirlenmesinde, “1,00-1,80: Çok düşük”, “1,81-2,60: Düşük”, “2,61-3,40: Orta”, “3,41-4,20: Yüksek”, “4,21-5,00: Çok yüksek” değer aralıkları esas alınmıştır.

## 2.6. Etik



Siirt Üniversitesi Etik Kurulu Komisyonu'nun 23.11.2020 tarih ve 93 numaralı toplantısında alınan karar ile araştırmanın etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

### 3. Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "Öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterlikleri ne düzeydedir?" şeklinde belirlenmiştir. MÜFÖ ve PKÖÖ'den elde edilen bazı betimsel istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1. Ölçek Puanlarına İlişkin Bazı Betimsel İstatistikler**

Ölçekler	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	SS	ÇK
MÜFÖ	462	1,26	5,00	3,85	0,76	-0,51
PKÖÖ	462	1,42	5,00	3,71	0,65	-0,19

Not. ÇK: Çarpıklık katsayısı

Tablo 1'de görüldüğü üzere öğrencilerin; MÜFÖ puan ortalaması 3,85 ve standart sapması 0,76 olarak bulunmuştur. Ölçekteki puan aralığı 1,26-5,00 arasında değişmektedir. MÜFÖ puan ortalaması "değer aralıklarına" göre 3,41-4,20 puan aralığında olduğundan öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıklarının yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin PKÖÖ puan ortalaması 3,71 ve standart sapması 0,65'tir. PKÖÖ puan ortalaması "değer aralıklarına" göre 3,41-4,20 arasında olduğu için öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik algılarının da yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci problemi "Öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıkları, problem kurma öz-yeterlikleri ve matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" şeklindedir. Bu problem durumu Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi ile test edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2. Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi Sonuçları**

Değişkenler	$\bar{X}$	SS	MÜFÖ	PKÖÖ	Başarı
MÜFÖ	3,85	0,76	1		
PKÖÖ	3,71	0,65	0,69**	1	
Başarı	3,80	1,22	0,56**	0,52**	1

\*\*p<0,001

Tablo 2'de öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalığı, problem kurma öz-yeterliliği ve başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemek için hesaplanan korelasyon katsayı değerleri verilmiştir. Matematiksel üstbilgi farkındalığı ile problem kurma öz-yeterlik değişkenleri arasında hesaplanan korelasyon katsayısı (r=0,69) bu iki değişken arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı (Büyüköztürk, 2020) bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Matematiksel üstbilgi farkındalığı ile matematik başarıları arasında hesaplanan korelasyon katsayısı (r=0,56) bu iki değişken arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca problem kurma öz-yeterliliği ile matematik başarıları arasındaki korelasyon katsayısı (r=0,52) bu iki değişken arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıkları ile problem kurma öz-yeterliklerinin matematik başarılarının anlamlı bir yordayıcısı olup olmadığını belirlemek için Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi uygulanmıştır. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi'nin doğru sonuçlar verebilmesi için şu varsayımların sağlanması gerekir. Değişkenler normal dağılım sergilemeli, yordayıcı (matematiksel

üstbilis farkındalığı, problem kurma öz-yeterliği) değişkenlerin yordanan (matematik başarı) değişkenle ilişkisi doğrusal olmalı, yordanan değişkenler birbirinden bağımsız olmalı yani aralarında yüksek derecede ilişki bulunmamalı ve yordama işleminde tahmin hataları normal dağılım sergilemelidir (Can, 2019). Birinci varsayımı test etmek için hesaplanan basıklık ve çarpıklık değerleri  $\mp 1$  arasında olduğu (Büyüköztürk, 2020) için verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir. İkinci varsayımın testi için VIF değerinin 1,908 Tolerans değerinin 0,524 olarak hesaplanması çoklu bağlantılılık (multi-colinearity) sorunun olmadığını gösterir. Üçüncü varsayım için ise yordanan değişkenler arasındaki ilişkinin 0,690 olarak bulunması aralarında yüksek bir ilişkinin olmadığına kanıttır. Dördüncü varsayımı olan hataların normal dağılımını test etmek için çizilen histogram grafiğinde çizilen çan eğrisi sağa veya sola çarpık olmadığından dolayı normal dağılım sergilemektedir. Hesaplanan bütün değerler veri desenindeki değişkenlerin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi varsayımlarını sağladığını göstermektedir. Bu kapsamda verilere uygulanan Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi'nden elde edilen sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre modelin bir bütün olarak anlamlılığını test eden ANOVA F değeri  $F=17,737$  ( $p<0,01$ ) olarak hesaplanmıştır. Bu durum matematiksel üstbilis farkındalığı ile problem kurma öz-yeterliğinin matematik başarı tarafından yordanması ile ilgili modelin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Determinasyon katsayısı  $R^2=0,287$ 'dir. Regresyon katsayıları, anlamlılık düzeyleri, kısmi ve ikili korelasyonlara ait bulgular Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Üstbilis ve Problem Kurma Öz-yeterliğinin Matematik Başarısını Yordama Düzeyi

Değişkenler	B	Standart Hata	$\beta$	t	P	İkili r	Kısmi r
Sabit	-0,416	0,278		-1,498	0,000		
MÜFÖ	0,632	0,084	0,388	7,485	0,000	0,564	0,330
PKÖÖ	0,482	0,098	0,255	4,905	0,000	0,522	0,223

R=0,593; F (2-459) =124,693;  $R^2=0,352$ ; p=0,000

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterliklerinin matematik başarılarını anlamlı bir şekilde yordadığı görülmektedir ( $R=0,593$ ,  $R^2=0,352$ ). Öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterlikleri ile matematik başarıları arasında orta düzeyde pozitif anlamlı bir ilişki vardır ( $R=0,593$ ). Veriler, matematik başarı puanlarındaki varyansın yaklaşık %35'inin öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterliklerinden kaynaklandığını göstermektedir. Bu bulgu öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterliklerinin matematik başarıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Standardize edilmiş regresyon katsayılarına ( $\beta$ ) göre, yordayıcı değişkenlerin matematik başarıları üzerindeki görelî önem sırası; matematiksel üstbilis farkındalığı sonra problem kurma öz-yeterliğidir. Regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçlarına göre, matematiksel üstbilis farkındalığı ( $B=0,632$ ;  $p<0,05$ ) ve problem kurma öz-yeterliği ( $B=0,482$ ;  $p<0,05$ ) değişkenlerinin matematik başarılarını açıklamada anlamlı (önemli) yordayıcılar olduğu görülmektedir. Bulunan pozitif ilişki dikkate alındığında, matematiksel üstbilis farkındalığı ve problem kurma öz-yeterliğindeki artışın matematik başarılarındaki artışı olumlu yönde geliştirdiği düşünülmektedir. Matematik başarısının yordanmasına ilişkin regresyon modeli şu şekildedir.

$$\text{Matematik Başarısı} = -0,416 + 0,632 * \text{MÜFÖ} + 0,482 * \text{PKÖÖ}$$

Regresyon modeli için hesaplanan etki büyüklüğü  $f^2=0,543 \geq 0,35$  olduğundan Cohen'in (1988) sınıflandırmasına dayalı olarak yüksek bir etki büyüklüğüdür. Etki büyüklüğü indeksi büyük olduğu için

yordayıcı değişkenlerin (matematiksel üstbilis farkındalığı ve problem kurma öz-yeterliğı) matematik başarısı üzerinde büyük bir etkisi bulunmaktadır.

#### 4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Matematiksel üstbilis ve problem kurmanın matematik başarısı üzerindeki önemli etkileri nedeniyle her ikisi de matematik eğitiminde üzerinde durulması gereken temel becerilerdendir. Başarılı bir öğrenen olmak, üstbilis farkındalığının yanı sıra problem kurma öz-yeterliğı konusunda kendinin farkında olan öğrenenlerin varlığını gerektirir. Ancak okul matematiğinde yüksek başarı için özellikle üstbilis ve problem kurma ile ilgili keşfedilmesi gereken önemli eksiklikler bulunmaktadır. Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilis farkındalıkları ve matematik problemi kurma öz-yeterlik düzeyleri incelenmiş, matematiksel üstbilis farkındalığı, matematik problemi kurma öz-yeterliğı ve matematik başarısı arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca matematiksel üstbilis farkındalığı ve matematik problemi kurma öz-yeterliğinin matematik başarısının anlamlı yordayıcıları olup olmadığı ortaya konmuştur.

Araştırmada öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalıklarının, değer aralıkları düşünüldüğünde, yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Bu sonuç, Ağpak (2019) ve Arslan (2020) tarafından yapılan araştırmadaki ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilislerinin yüksek düzeyde olduğunu belirten sonuçlarıyla uyumludur. Aynı sonuçlara üniversite öğrencilerinin çoğunun yüksek düzeyde üstbilisel farkındalığa, çok azının da düşük düzey farkındalığa sahip olduğunu gösteren Jaafar ve Ayup (2010) tarafından da ulaşılmıştır. Benzer sonuçlar ortaokul matematik öğretmenlerinin yarısına yakınının orta düzeyde geri kalanların ise daha yüksek düzeyde üstbilisel farkındalığa sahip olduklarını tespit eden Baş (2016) tarafından da elde edilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalıklarının yüksek düzeyde bir eğilim göstermesi, ülkemizde okul matematiğinde problem kurma ve matematiksel üstbilis farkındalıklarına gereken önemin verilmeye başlandığını düşündürmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel üstbilis farkındalıklarının yüksek olması öğrenme sürecinde genellikle üstbilisel bilgi ve becerilerini kullandıklarını göstermektedir. Benzer bir sonuca Lilianna ve Lavinia (2011) tarafından yapılan çalışmada da rastlanmaktadır. Üstelik Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı PISA 2018'de Türkiye 79 ülke arasında matematik alanında 42. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 33. sırada yer almış (MEB, 2019) olması bunun bir işareti olabilir. Bu bağlamda ortaokul matematik öğretim programında öğrencilerin problem kurma ve üstbilis becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara daha çok yer verilmesi gerektiği söylenebilir. Ancak Ağpak (2019) bu durumu öğrencilerin matematiksel üstbilis ve problem kurma becerilerinin yüksek düzeyde olması ve buna karşılık yapılan bilişüstü becerilerin etkili kullanımına yönelik olan uluslararası sınavlarda matematik alanında düşük başarı göstermelerinin matematiksel bilişlerine yönelik algılarında gerçekçi olmadıklarına bağlamaktadır. Öğrenenlerin üstbilis becerilerini aktif hale getirmek için eğitimciler, öğrenme ortamını değiştirebilir ve öğrencilerin konu materyali, organizasyonu ve manipülasyonu hakkında daha önce düşünmedikleri şekillerde düşünmelerine yardımcı olacak yeni ve alternatif görevler sağlayabilirler (Ghasempour vd., 2013).

Öte yandan günümüzde problem kurma, problem çözme ile birlikte matematik derslerinde rutin etkinlikler haline gelmiştir (Özçakır-Sümen, 2021). Problem kurma problem çözmeye bir adımdır. Çünkü problem kurma, verilen bir problemi detaylandırarak çözmektir, bu da problemi daha basit parçalara ayırarak daha kolay anlaşılır hale getirmektedir (Taufik vd., 2019). Eğitim araştırmalarında matematiksel problem kurma ve üstbilis farkındalığının etkinliği konusunda fikir birliği olmasına rağmen günümüzde okul matematiğinde öğretim sıklıkla problem çözme görevleriyle sınırlıdır (Ghasempour vd., 2013). Ancak Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) problem

kurmanın öneminin bilinmesine ve matematiksel müfredat standartlarının ve materyallerinin problem kurma etkinliklerini savunmasına rağmen (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) problem çözmeye verilen önem kadar henüz problem kurmaya gereken önemin ve ilginin verilmediği (Cai & Jiang, 2017; Korkmaz & Gür, 2006; Nicolaou & Philippou, 2007), matematik öğretim programında problem çözüme ile ilgili nerdeyse her konu için kazanımlar bulunmasına rağmen, problem kurma kazanımlarına ve etkinliklerine çok az yer verildiği düşünülmektedir. Buna karşılık mevcut araştırmada ortaokul öğrencilerinin matematik problemi kurma öz-yeterlik düzeylerinin değer aralıklarına göre yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Bu durum öğrencilerin problem kurma konusunda bilgili, istekli ve farkındalık sahibi olduklarına, kendilerine güvendiklerine ve öz-düzenleme becerilerini taşıyabildiklerine yönelik belirtileri güçlendirmektedir. Araştırmada elde edilen bu sonuç Nicolaou ve Philippou (2007) ile Aydın-Güç ve Keskin (2021) tarafından yapılan çalışmalarda ulaşılan, öğrencilerin problem kurma öz-yeterliklerinin yüksek bulunduğu bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Ek olarak problem kurma becerisinin öğrencilerin önceki bilgi ve deneyimlerden etkilendiği göz önüne alındığında, araştırma kapsamına alınan öğrencilerin problem kurma performanslarının tatmin edici olduğu söylenebilir.

Matematik başarısında öz-yeterlik ve matematiksel üstbilgi önemli faktörler arasındadır (Jaafar & Ayup, 2010) ve üstbilgi öğrenmeyi geliştirebilecek önemli bir yetenektir (Schraw, 1998). Üstbilgi becerilere sahip öğrencilerin matematik dersinde daha başarılı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda mevcut çalışmada matematiksel üstbilgi farkındalığı ile matematik başarısı arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuca göre öğrencilerin matematiksel üstbilgi farkındalıkları ve matematik dersi başarıları birbirini pozitif anlamda etkilemektedir. Matematiksel üstbilgi farkındalığı arttıkça öğrencilerin başarısının artacağı söylenebilir. Elde edilen bu bulgu Young ve Fry (2008) tarafından yapılan çalışmadaki, öğrencilerin üstbilgi ve akademik başarıları arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu yönündeki bulguyla doğrulanmaktadır. Benzer çalışmalarda ortaokul öğrencilerinin üstbilgi farkındalıkları ve matematik dersi başarıları arasında pozitif yönde anlamlı ilişkinin olduğu bulunmuştur (Eke, 2019; Toraman, Orakçı & Aktan, 2020). Yine Memiş ve Arıcan (2013) çalışmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısının üstbilgi bilgi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, Jaafar ve Ayup (2010) ise matematik üstbilgi ile matematik performansı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Kazemi (2012) de çalışmasında başarılı üniversite öğrencilerinin üstbilgi farkındalık düzeylerinin, başarısız öğrencilere göre daha yüksek olduğunu bulmuştur. Literatürde bu sonuçlara benzer olan ancak üstbilgi bilgileri ile akademik başarı arasında yüksek düzeyde (mevcut bu çalışmada orta düzeyde) anlamlı ilişki olduğunu tespit eden Adibnia ve Putt (1998) tarafından yapılan bir çalışma da mevcuttur. Bu durum, üstbilgi daha iyi olan öğrenenlerin başarılı olmak için bilişsel stratejilerini yönetebilme ve planlayabilme konusunda daha yetenekli olduklarını göstermektedir (Lai, 2011).

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilgi farkındalığı ile problem kurma öz-yeterlik inançları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin problem kurma sürecinde daha fazla üstbilgi becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Bu bağlamda öğrencilerde üstbilgi düzeyinin yüksek olmasını, yüksek öz-yeterlikteki bir artış izleyecektir (Wibowo vd., 2018). Problem kurma öz-yeterliğine sahip öğrencilerin doğal olarak üstbilgi becerilerinin de gelişmesi beklenebilir. Dahası problem kurma öz-yeterliği iyi öğrencilerin, yeteneklerine olan inançları üstbilgi etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayacaktır (Wibowo vd., 2018). Ding ve Shen (2008) çalışmalarında üstbilgi düzeyi yüksek, orta ve düşük olan öğrenciler ile mükemmel, orta ve alt düzeye sahip öğrencilerin matematiksel problem kurma becerilerinde anlamlı farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum öğretme-öğrenme süreçlerinde

problem kurma ve üstbilişe yönelik etkinliklerin öğrenci merkezli öğretim yöntemlerine dahil edilebilmesine (Ghasempour vd., 2013) ilişkin yaklaşımların gerekliliğini yansıtır olabilir.

Problem kurmak için algılanan yeterlilik güçlü bir problem kurma yeteneğinin ve genel matematik başarısının yordayıcısıdır (Nicolaou & Philippou, 2007). Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematik problemi kurma öz-yeterlikleri ile matematik başarıları arasında pozitif yönde orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuca göre öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıkları, problem kurma öz-yeterlikleri ve matematik başarıları birbirini pozitif anlamda etkilemektedir. Başka bir deyişle matematiksel üstbiliş farkındalığı ile problem kurma öz-yeterliği arttıkça öğrencilerin matematik başarısının artacağı söylenebilir. Aynı sonucu problem kurma becerisi ile matematik başarısı arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu ortaya koyan (Nicolaou & Philippou, 2007) tarafından yapılan çalışma bulguları doğrulamaktadır. Benzer sonuçlar ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalarda matematik öz-yeterliği ve matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit eden çalışmaların (Deniz, 2017; Tella, 2011) bulgularıyla örtüşmektedir. Söz konusu bulgular bu çalışmanın sonucunu kanıtlar niteliktedir.

Öğrencilerin problem kurmada üstbiliş becerisine ihtiyaçları vardır (Taufik vd., 2019). Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel üstbilişsel farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterliklerinin matematik başarısını %35 düzeyinde yordadığı, %65'lik bölümünün ise başka faktörler tarafından açıklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan hesaplanan büyük etki büyüklüğü indeksi de matematiksel üstbiliş ve problem kurma öz-yeterliğinin matematik başarısı üzerinde büyük bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bu oran matematiksel üstbiliş farkındalığı ile problem kurma öz-yeterlik değişkenlerinin matematik başarısı üzerindeki önemine dikkat çekmektedir. Bununla birlikte matematik başarısını etkileyen, araştırılması gereken başka değişkenlerin de olabileceği ortaya çıkmaktadır. Konu ile ilgili yapılan literatür taramasında, üstbiliş düzeyi, başarı ve matematiksel problem kurma becerisi arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, ortaokul öğrencilerinin üstbiliş, başarı ve matematiksel problem kurma yeteneği arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Ding & Shen, 2008). Bu bulgu mevcut çalışmanın sonuçlarını doğrular niteliktedir. Mevcut sonuçlar, aynı zamanda, problem kurma ve üstbilişsel öz-düzenlemenin matematik başarısı için önemli yordayıcılar olduğunu bulan Özçakır-Sümen'in (2021) daha önceki bulgularıyla da uyumludur. Araştırmada elde edilen bu sonuç Ada'nın (2019) ortaokul öğrencilerinin üstbilişlerinin problem kurma performansı ve matematik akademik başarısı arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğunu, matematik dersi başarısının, üstbilişin problem kurma performansı üzerindeki etkisinde aracılık rolü üstlendiğini belirtmesi yönünden tutarlılık göstermektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş ve problem kurma düzeylerinin matematik dersi başarılarında etkili olabileceğine dikkat çekmektedir. Ayrıca okul matematiğinde öğrencilerin üstbiliş ve problem kurma öz-yeterlik inancını geliştirmenin matematik öğretimi ve öğreniminin ayrılmaz bir parçası olması gerektiğini göstermektedir. Matematiksel üstbiliş ve problem kurma öz-yeterliğinin birlikte etkisinin okul matematiğinde başarının geliştirilmesi noktasında öğrencilere ve öğretmenlere bu becerilerle ilgili biliş süreçleri kazandırmak, bu süreçleri organize etmek ve uygulamak için temel bir model yaklaşım oluşturabileceği öngörülmektedir. Ghasempour ve diğerlerinin (2013) okul matematiğinde problem kurma ve üstbilişsel etkinliklere yer verilmesi ve uygulanmasına vurgu yapmaları, söz konusu önerinin matematiği öğrenme ve öğretmede önemli faydalar sağlayacağına kanıt oluşturmaktadır. Matematiksel üstbiliş, problem kurma öz-yeterliği ve matematik başarısı arasındaki orta düzeydeki korelasyonlar, daha fazla araştırma için olası bir odak noktası önermektedir.

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematik başarısını (matematik başarı puanları öğrencilerin kendi beyanları doğru kabul edilerek toplanmıştır) yordamada matematiksel üstbilgi ve problem kurma öz-yeterliliği değişkenleri ele alınmıştır. Söz konusu değişkenlerin matematik başarısını yordamada %35'lik bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Konu ile ilgili çalışma yapacak araştırmacılara matematik başarısını yordamada kalan %65'lik etkinin hangi değişkenler tarafından açıklandığını belirleyecek çalışmalara yer vermeleri önerilebilir. Öte yandan mevcut çalışma nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modelinde tasarlanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin üstbilgi, problem kurma ve bu iki kavramın birleşik etkisinin matematik başarısının gelişimi üzerindeki rolünü daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmek için nitel çalışmalarla birlikte deneysel çalışmalar da yapılabilir. Bu sayede matematiği öğrenme ve öğretmede önemli bileşenler olan üstbilgi ve problem kurmanın başarı üzerindeki olumlu/olumsuz yanları avantaj/dezavantajları hakkında ulaşılan nicel verileri destekleyici kanıtlar elde edilebilir. Ayrıca mevcut çalışma bir ildeki devlet okulunda okuyan ortaokul öğrencileri ve iki ölçme aracı ile sınırlandırılmıştır. Daha genellenebilir sonuçlar elde etmek amacıyla, farklı bölgelerdeki okullarda okuyan ortaokul öğrencilerine farklı ölçme araçları kullanılarak büyük ölçekli yeni çalışmalar yapılabilir.

### Kaynaklar

- Ağpak, Y. E. (2019). Ortaokul öğrencilerinin üstbilgisel farkındalık düzeyleri, matematiksel üstbilgi farkındalık düzeyleri ve arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yayın No. 565943) [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Altun, M. (2015). Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi. Aktüel Yayınları
- Arslan, A. (2020). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel bilişüstü farkındalıklarının çeşitli değişkenler açısından belirlenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 150-169.
- Arum, R. P., Widjajanti, D. B., & Retnawati, H. (2019). Metacognitive awareness: How it affects mathematical problem-solving process. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320(1-6). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012054>
- Akben, N. (2018). Effects of the problem posing approach on students' problem solving skills and metacognitive awareness in science education. *Research in Science Education*, 50, 1143–1165. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9726-7>
- Aydın-Güç, F., & Keskin, S. (2021). Problem posing creativity of primary school 6th grade students and the relationship between their problem posing self-efficacy and problem posing creativity. *Journal of Computer and Education Research*, 9(17), 145-176. <https://doi.org/10.18009/jcer.794498>
- Baltacı, S., Yıldız, A., & Özcakir, B. (2016). The relationship between metacognitive awareness levels, learning styles, genders and mathematics grades of fifth graders. *Journal of Education and Learning*, 5(4), 78-89. <https://doi.org/10.5539/jel.v5n4p78>
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy. The exercise of control. W. H. Freeman and Company.
- Baş, F. (2016). Pre-service secondary mathematics teachers' metacognitive awareness and metacognitive behaviours in problem solving processes. *Universal Journal of Educational Research*, 4(4), 779-801. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040416>
- Büyüköztürk, Ş., (2020). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Pegem Akademi.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem Akademi.
- Cai, J., & Jiang, C. (2017). An analysis of problem-posing tasks in Chinese and US elementary mathematics textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 1521–1540.
- Can, A. (2019). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. Pegem Akademi.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Demir, H. A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbilgi düzeylerinin cinsiyet ve başarı değişkenleri açısından incelenmesi (Yayın No. 345328) [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Deniz, T. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilgi becerileri, matematik özyeterlikleri ve matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yayın No. 470230) [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Ding, Y. Y., & Shen, Z. J. (2008). A study on relationship of metacognition level, achievement and mathematical problem-posing ability. *Journal of Anhui Radio ve TV University*, 1, 55-59.
- Divrik, R., Pilten, P., & Mentiş-Taş, A. (2020). Effect of inquiry-based learning method supported by metacognitive strategies on fourth-grade students' problem-solving and problem-posing skills: A mixed methods research. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(2), 287-308.
- Doruk, M., Duran, M., & Kaplan, A., (2018). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilgi farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkisinin incelenmesi, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12(1), 83-121.
- Eke, Z. N., (2019). Ortaokul öğrencilerinin matematik odaklı risk alma davranışlarının, üstbilgisel farkındalık düzeyleri ve matematik başarıları ile ilişkisinin incelenmesi (Yayın No. 565755) [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Ekenel, E. (2005). Matematik dersi başarıları ile bilişötesi öğrenme stratejileri ve sınav kaygısının ilişkisi (Yayın No. 187959) [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Ghasempour, Z., & Baker, M. N. (2012). Pedagogical perspective on problem posing and metacognitive. In S. N. S. Hassan ve N. Bakar (Ed.), *International Conference on Active Learning* (pp. 53-58), Universiti Teknikal Malaysia Melaka.
- Ghasempour, Z., Bakar, M. N., & Jahanshahloo, G. R. (2013). Innovation in teaching and learning through problem posing tasks and metacognitive strategies. *International Journal of Pedagogical Innovations*, 1(1), 57-66

- Güner, P., & Erbay, H. N. (2021). Metacognitive skills and problem-solving. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), 715-734. <https://doi.org/10.46328/ijres.1594>
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3) 261-273.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2018). Üstbiliş kavramına ve problem çözme sürecinde üstbilişin rolüne eleştirel bir bakış. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 87-103.
- Jaafar, W. M. W., & Ayub, A. F. M. (2010). Mathematics self-efficacy and meta-cognition among university students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 519-524. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.071>
- Kaplan, A., Duran M., & Baş, G. (2016). Examination with the structural equation modeling of the relationship between mathematical metacognition awareness with skill perception of problem solving of secondary school students. *The Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 17(1), 01-16. <https://doi.org/10.17679/iuefd.17119785>
- Kar, T. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgisinin problem kurma bağlamında incelenmesi: Kesirlerle toplama işlemi örneği (Yayın No. 366543) [Yayınlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Karakelle, S., & Saraç, S. (2007). Çocuklar için üstbilişsel farkındalık ölçeği (ÜBFOÇ) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları*, 10(20), 87-103.
- Karasar, N. (2018). Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karnain, T., Bakar, M. N., Siamakani, S. Y. M., Mohammadikia, H., & Candra, M. (2014). Exploring the metacognitive skills of secondary school students' use during problem posing. *Sains Humanika*, 67(1), 27-32. <https://doi.org/10.11113/sh.v67n1.121>
- Kazemi, F. (2012). A comparison between two methods of measurement of meta-cognitive awareness on mathematical problems solving of university students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46(2012), 3807-3811. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.151>
- Korkmaz, E., & Gür, H. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 65-74.
- Lai, E. R. (2011). *Metacognition: A literature review*. Pearson.
- Lester, F. (2013). Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1&2), 245-278.
- Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 5-24.
- Liliana, C., & Lavinia, H. (2011). Gender differences in metacognitive skills: A study of the 8th grade pupils in Romania. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 29, 396-401. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.255>
- Lin, K. M., & Leng, L. W. (2008). Using problem-posing as an assessment tool. In 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, 14-18 July 2008 (pp. 1-15). Singapore.



- Long, C.Y., & Jiar, Y.K. (2014). Cognitive ability and academic achievement of undergraduates in universiti teknologi Malaysia. Proceedings Volume 3, International Education Postgraduate Seminar 2014 IEPS2014 (pp. 935-949). Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor, Johor Bahru, Malaysia.
- Lucas, C. A. (1999). A study of effects of cooperative learning on the academic achievement and self-efficacy of college algebra students (Publication No. 9961058) [Doctoral dissertation, University of Kansas]. PQDT Open. <https://www.proquest.com/openview/a0c241406981e2d7d57f28732b7edf34/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 49, 49- 63.
- Millî Eğitim Bakanlığı MEB. (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı MEB. (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu, eğitim analiz ve değerlendirme raporları serisi-10. MEB Yayınları.
- National [Council of Teachers of Mathematics](#) NCTM. (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM.
- Nicolaou, A. A., & Philippou, G. N. (2007). Efficacy beliefs, problem posing, and mathematics achievement. Paper presented at Proceedings of the V Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (pp. 308-317). University of Cyprus, Larnaca (Chipre). <https://doi.org/10.13140/2.1.3259.8406>
- Özçakır-Sümen, Ö. (2021). The mediating role of metacognitive self-regulation skills in the relationship between problem-posing skills and mathematics achievement of primary pre-service teachers. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 8(3). 2081-2096.
- Özsoy, G. (2007). İlköğretim beşinci sınıfta üstbiliş stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisi (Yayın No. 207154) [Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Özsoy, G., & Ataman, A. (2013). The effect of metacognitive strategy training mathematical problem solving and achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 68-83.
- Özgen, K., & Bayram, B. (2019). Problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 18(2), 663-680. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.562029>
- 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>
- Schraw, G. (1998). On the development of adult metacognition. In M. C. Smith & T. Pourchot (Eds.), *Adult learning and development perspectives from educational psychology* (pp. 89-106). Erlbaum.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness, *Contemporary Educational Psychology*, 19(4), 460-475.

- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing, *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 129-135.
- Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem Posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.
- Taufik, A. R., Pagiling, S. L., Mayasari, D., Munfarikhatin, A., Natsir, I., & Dadi, O. (2019). The metacognition of junior high school students in posing mathematical problems viewed from cognitive style. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 383, 137-143.
- Tekin, H. (1993). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Yargı Yayınevi.
- Tella, A. (2011). An assessment of mathematics self-efficacy of secondary school students in Osun State, Nigeria. *IFE. Psychologia: An International Journal*, 19(1), 430-440. <https://doi.org/10.4314/ifep.v19i1.64611>
- Toraman, Ç., Orakcı, Ş., & Aktan, O. (2020). Analysis of the relationships between mathematics achievement, reflective thinking of problem solving and metacognitive awareness. *International Journal of Progressive Education*, 16(2), 72-90
- Vissariou, A., & Desli, D. (2019). Metacognition in non-routine problem-solving process of year 6 children. *Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Utrecht University, Utrecht, Netherlands.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen, & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and selecting key competencies* (pp. 45–65). Hogrefe & Huber Publishers.
- Wibowo, L. A., Sihaloho, L., & Rahayu, A. (2018). The role of self-efficacy in improving student metacognitive skills. *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Manajemen*, 4(3), 119-127.
- William, S. K., & Maat, S. M. (2020). Understanding students' metacognition in mathematics problem solving: A systematic review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 9(3), 115–127.
- Young, A., & Fry, J. D. (2008). Metacognitive awareness and academic achievement in college students. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 8(2), 1-10.

### Extended Abstract

#### Introduction

Metacognition is the ability of students to have knowledge about their own thinking processes and cognition and to organize this structure. Metacognition is an advanced thinking ability that enables individuals to be successful and effectively controls cognitive processes during learning. At the same time, metacognition is an effective skill in problem solving, which is one of the basic skills that must be possessed in learning and teaching mathematics. In this context, emphasis is placed on helping students solve problems that will improve their metacognitive skills in the mathematics curriculum. Individuals who follow and monitor the metacognitive processes experience more permanent learning and increase success. However, current educational and cognitive research shows that most students have difficulty in managing their learning and directly performing metacognitive activities.

Incorporating problem posing activities in school mathematics with the shapes, numbers and operations given starting from the first years according to the level of the students will positively affect the problem solving tendency and success.

Problem posing, which means problem formulation or reformulation, occurs within the problem solving process. The development of problem posing competence, which requires a cognitive process, is considered an important goal of teaching and learning mathematics. Problem posing, which requires more comprehensive reasoning than problem solving, plays an effective role in developing problem solving skills. Students who are successful in problem posing improve their metacognitive skills, and students with high self-efficacy have higher metacognitive skills. Monitoring students' cognitive development and awareness skills will provide significant benefits in developing mathematical problem solving and problem posing self-efficacy. The compound relationship between the concepts of self-efficacy and problem posing are helpful concepts in defining the perception of problem posing self-efficacy. This self-efficacy causes students to be willing in the problem posing process by seeing themselves as sufficient in problem posing.

For this reason, self-efficacy plays an essential role in students' self-confidence in regulating their metacognitive thinking and information processes in the learning process. Considering its reflections on learning environments, it can be said that this situation will provide significant benefits for students who have problem posing self-efficacy to plan, organize, apply and develop their metacognitive skills on their own. Since metacognition is a method of discovering or choosing a certain mental process in the problem solving, it has important effects on mathematical problem posing and mathematics achievement. In the present study, students' mathematical metacognitive awareness and self-efficacy levels of mathematical problem posing were determined. In addition, it was examined whether there was a relationship between the related variables and mathematics achievement.

## Method

In this study, it was aimed to reveal the relationship between mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy variables, which are thought to affect students' mathematics achievement. Therefore, the present study was designed in the correlational survey model. The research was carried out on 462 students selected randomly among secondary school students in two public schools. The study data were gathered through the "Problem Posing Self-Efficacy Scale (PPSS)" and the "Mathematical Metacognition Awareness Scale (MMAS)". The Cronbach alpha reliability coefficient of MMAS was found .938, and the Cronbach alpha reliability coefficient of PPSS was found .91. It can be said that related scales are highly reliable. For apply the scales, necessary permissions were obtained from the relevant institutions. Since schools were closed due to the Covid 19 pandemic, the application of data collection tools was carried out online. Pearson Product Moments Correlation Coefficient and Multiple Linear Regression Analysis were used to analyze the data.

## Findings

Based on the first problem of the study, some descriptive statistics were calculated to determine the level of students' mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy. The mean MMAS score was 3.85, and the mean score of PPSS was 3.71. These values showed that students' mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy were high. The second problem of the research is "Is there a significant relationship between students' mathematical metacognition, problem posing self-efficacy and mathematics achievement?" This problem situation has been tested with Pearson Product Moments Correlation Coefficient. The correlation coefficient

( $r=.69$ ) between the mathematical metacognition and problem posing self-efficacy variables reveals a positive moderately significant relationship between these two variables. In addition, the correlation coefficient between mathematical metacognition and mathematics achievement ( $r=.56$ ), the correlation coefficients calculated between problem posing self-efficacy and mathematics achievement ( $r=.52$ ) show that there is a positive moderately significant relationship between these variables. Multiple regression analysis was applied to determine whether students' mathematical metacognition and problem posing self-efficacy significantly predicted their mathematics achievement. The assumptions of multiple regression analysis were provided, and then it was found that mathematical metacognition and problem posing self-efficacy variables significantly predicted mathematics achievement ( $R=.593$ ,  $R^2=.352$ ). There is a moderately positive and significant relationship between mathematical metacognition, problem posing self-efficacy and mathematics achievement ( $R=.593$ ). The data show that approximately 35% of the variance in mathematics achievement scores is due to students' mathematical metacognition and problem posing self-efficacy. This finding shows that students' mathematical metacognition and problem posing self-efficacy have a significant effect on their mathematics achievement.

## Results

In the study, students' mathematical metacognitive awareness was found to be at a high level. This result is in line with the results of the research conducted by Ağpak (2019) and Arslan (2020), stating that the mathematical metacognition of secondary school students is at a high level. In addition, the high mathematical metacognition of the students shows that they generally use their metacognitive knowledge and skills in the learning process. At the same time, in the study, the self-efficacy levels of middle school students in posing a mathematical problem were found to be high. This situation strengthens the indications that students are knowledgeable, willing and aware of problem posing, self-confident and can carry self-regulation skills. This result obtained in the study is consistent with the findings of the studies conducted by Nicolaou and Philippou (2007), Aydın-Güç and Keskin (2021), in which students' problem posing self-efficacy was high. The high tendency of students' awareness of mathematical metacognition in our study suggests that the necessary importance has been given to problem posing and mathematical metacognition awareness in school mathematics in our country.

Students with metacognitive skills can be more successful in mathematics. In this context, in the present study, a moderately significant positive correlation was found between mathematical metacognitive awareness and mathematics achievement. According to this result, students' mathematical metacognitive awareness and mathematics course success affect each other positively. It can be said that the success of students will increase as the awareness of mathematical metacognition increases. This finding is confirmed by the finding in the study by Young and Fry (2008) that there is a positive relationship between students' metacognition and academic achievement. In the present study, a moderate positive correlation was found between middle school students' mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy beliefs. This situation suggests that more metacognitive skills should be developed in the problem posing process of students. In this context, high levels of metacognition in students will be followed by an increase in high self-efficacy (Wibowo et al., 2018). It can be expected that students with problem posing self-efficacy will naturally develop their metacognitive skills. Moreover, students with good problem posing self-efficacy will enable them to use their beliefs in their abilities and metacognition effectively (Wibowo et al., 2018). On the other hand, this study found a moderately significant positive correlation

between secondary school students' self-efficacy beliefs in posing a mathematical problem and their mathematics achievement. According to this result, students' mathematical metacognitive awareness, problem posing self-efficacy and mathematics achievement affect each other positively. In other words, it can be said that as mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy increase, students' mathematical success will increase. Finding a strong positive relationship between problem posing skills and mathematics achievement (Nicolau & Philippou, 2007) confirms the findings of the study.

Students need metacognitive skills in problem posing (Taufik, et al., 2019). In this study, it was concluded that students' mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy predicted mathematics achievement at the level of 35%, and 65% of them could be explained by other factors. This ratio shows how important the variables of mathematical metacognitive awareness and problem posing self-efficacy are for mathematical success. The results obtained from the study draw attention to the fact that secondary school students' mathematical metacognition and problem posing levels may be effective in their success in mathematics lessons. It also shows that developing students' self-efficacy beliefs in metacognition and problem posing in school mathematics should be an integral part of mathematics teaching and learning. It is predicted that the combined effect of mathematical metacognition and problem posing self-efficacy can create a basic model approach to help students and teachers acquire cognitive processes related to these skills, organize and implement these processes at the point of improving success in school mathematics. The fact that Ghasempour et al. (2013) emphasizes the inclusion and application of problem posing and metacognitive activities in school mathematics provides evidence that the aforementioned proposal will deliver significant benefits to learning and teaching mathematics. Moderate correlations between mathematical metacognition, problem posing self-efficacy, and mathematics achievement suggest a possible focus for further research.

#### **Yayın Etiği Beyanı**

Bu araştırmanın, Siirt Üniversitesi Etik kurumu tarafından 23.11.2020 tarihinde 93 sayılı kararıyla verilen etik kurul izni bulunmaktadır. Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

#### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı**

Araştırmanın bir bölümü, Academia International Conference on Mathematics and Mathematics Education 2021 konferansında sunulmuş ve ikinci yazarın yüksek lisans tezinden türetilmiştir. Araştırmada birinci yazar çalışmaya %75, ikinci yazar %25 oranında katkı sağlamıştır.

#### **Destek ve Teşekkür**

Araştırmada yer alarak çalışmanın gerçekleştirilmesini sağlayan öğrencilere ve öğretmenlerine teşekkür ederiz.

### **Çatışma Beyanı**

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