

8. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Sürecinde Kullandığı Üstbiliş Becerilerin İncelenmesi*

Leyla Aydurmuş**

Derya Çelik***

Öz: Üstbiliş kavramı öğrencilerin matematik problemleri çözerken nasıl ve ne düşündüğünü ortaya koyması bakımından matematik eğitiminde anahtar kavramlardan biridir. Problem çözme sürecini etkileyen bilişsel bir değişken olan üstbiliş öğrencilerin başarılı problem çözümler olarak yetiştirilmesi açısından önem kazanmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandığı üstbilişin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandığı üstbiliş becerilerin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Trabzon ilindeki 5 öğrenci ile problem çözme oturumları düzenlenmiş, gözlem formu ve klinik mülakatlar ile veriler desteklenmiştir. Araştırma sonuçları, üstbilişsel stratejilerin en yoğun izleme, en sınırlı ise değerlendirme becerisi kapsamında kullanıldığını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme için kullandıkları üstbiliş stratejilerin problem çözme başarılarını açıklamak için yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Son olarak bir stratejinin öğrencinin kullanım amacına bağlı olarak hem bilişsel hem de üstbilişsel olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üstbiliş, Üstbiliş Beceri ve Üstbiliş Strateji, Problem Çözme

An Investigation of 8th-Grade Students' Metacognitive Skills Employed in the Problem-Solving Process

Abstract: The concept of metacognition is one of the key constructs in mathematics education, as it reveals how and what students think while solving mathematical problems. As a cognitive variable influencing the problem-solving process, metacognition is essential for fostering students as successful problem solvers. Therefore, identifying the metacognitive processes students employ during problem solving is of particular importance. This study aims to investigate the metacognitive skills used by 8th-grade students in the problem-solving process. For this purpose, problem-solving sessions were conducted with five students in the Trabzon, and the data were supported by observation forms and clinical interviews. The results indicate that metacognitive strategies are used most intensively in monitoring and most limitedly in evaluation. In addition, the metacognitive strategies students used for prediction, planning, monitoring, and evaluation were not sufficient to explain their problem-solving success. Finally, it was determined that the same strategy may function as either cognitive or metacognitive depending on the student's purpose for using it.

Keywords: Metacognition, Metacognitive Skills and Strategies, Problem Solving

* Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

** TC. Milli Eğitim Bakanlığı, Dr., leylacopur@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5188-6225

*** Corresponding author's address: Trabzon University, Prof. Dr., deryacelik@trabzon.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2043-4431

1. Giriş

Matematiksel problem çözme, öğrencilerin öğrenim süreçlerinde karşılaştıkları en karmaşık bilişsel etkinliklerden biridir. Problem çözme yalnızca matematiksel bilgi ve işlem becerilerini değil, aynı zamanda bireyin kendi düşünme süreçlerini düzenleme ve izleme yeterliğini de gerektirir (Schoenfeld, 1985; Zhao ve Saleh, 2025). Ortaokul yıllarında öğrencilerin karşılaştıkları matematiksel problemlerin karmaşıklığı giderek artmakta, bu da daha üst düzey stratejik düşünme ve öz-düzenleme becerilerini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, bireyin bilişsel süreçlerine ilişkin farkındalığı ve bu süreçleri düzenlemesi şeklinde tanımlanan üstbiliş, başarılı ve başarısız problem çözücüleri ayırt eden temel bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır (Zhao ve Saleh, 2025).

Üstbiliş kavramı ile ilgili öncü çalışmalar Flavell (1976; 1979)'in araştırmalarına dayanmaktadır. Üstbiliş kavramını biliş hakkında bilgi ve bilişsel süreçlerin etkin bir biçimde düzenlenmesi şeklinde temelde iki boyutlu bir yapıda tanımlanmıştır. Bu iki boyutlu çerçeve; eğitim araştırmalarını ve öğretim uygulamalarını önemli ölçüde etkilemiş, özellikle matematik eğitimi araştırmalarında değerli bulunmuştur. Çünkü bu yapı etkili stratejilere ilişkin bilgiye sahip olma (üstbilişsel bilgi) ile bu stratejileri problem çözme sırasında uygulama (üstbilişsel beceri) arasındaki ayrımı ortaya koymaktadır. Schoenfeld (1985) ve Artzt ve Armour-Thomas (1992) üstbilişsel süreçlerin problem çözme sürecinde nasıl işlediğini ayrıntılandıran çalışmaları bu alanda matematiksel bağlamda yürütülen öncü çalışmalar olmuştur. Her iki araştırmadan elde edilen temel çıkarım problem çözümenin doğası gereği daha çok üstbilişsel bir etkinlik olduğu yönündedir.

Üstbilişin teorik açıdan önemine geniş kabul görmeye birlikte, özellikle ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme sırasında kullandıkları spesifik üstbiliş beceri ve bu becerilere dayalı stratejilerini detaylı bir şekilde inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır (Fu ve Qi, 2024; Sawah ve Kusaka, 2025). Özellikle soyut işlem dönemine geçişin kritik bir eşiği olan sekizinci sınıf düzeyinde, öğrencilerin rutin problemlerden daha karmaşık ve yapılandırılmamış problemlere yönelmeleri beklenmektedir. Bu nedenle, üstbilişsel becerilerin bu dönemde nasıl geliştiğinin ve problem çözme sürecinde nasıl işlediğinin anlaşılması büyük önem taşımaktadır (Jagals ve van der Walt, 2016; Sawah ve Kusaka, 2025). Ayrıca, üstbiliş ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmalar bulunmakla birlikte, tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel beceriler ile bunlarla ilişkili stratejilerin problem çözme başarısına nasıl katkı sağladığı hâlen ayrıntılı biçimde araştırılmayı gerektirmektedir (Fu ve Qi, 2024; Sawah ve Kusaka, 2025). Bu ilişkilerin anlaşılması matematik öğretimi açısından önemli sonuçları doğuracağı açıktır. Eğer belirli üstbiliş beceri ve stratejilerinin problem çözme performansı üzerinde özellikle etkili olduğu belirlenebilirse, öğretmenler bu becerileri geliştirmeye yönelik daha hedeflenmiş öğretim uygulamaları tasarlayabilirler. Güncel çalışmalar, üstbilişi alt bileşenleriyle ele alan ve bu bileşenlerin öğrenme çıktıları üzerindeki özgün etkilerini inceleyen daha ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Desoete ve De Craene, 2019). Bu temel gerekçelerden hareketle bu çalışma, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme sürecinde kullandıkları üstbiliş becerileri ile bu becerilere dayalı üstbiliş stratejilerini araştırmayı ve bu stratejiler ile problem çözme performansları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

1.1.1. Üstbiliş kavramı

Üstbiliş Flavell tarafından, en genel anlamda, kişinin bilişsel süreçlerine ilişkin farkındalığı ve bu süreçleri kontrol edebilmesi olarak tanımlanır. Bu geniş anlamıyla üstbiliş, üstbilişsel bilgi ile üstbilişsel düzenleme becerilerini kapsar (Desoete, Roeyers ve De Clercq, 2002). Üstbilişsel bilgi,

Planlama: Problem çözmeden önce ve çözme sırasında stratejilerin bilinçli olarak seçilmesini ve sıralanmasını içerir. Bu süreç uygun matematiksel temsillerin seçilmesini, alt hedefler belirlemeyi, karmaşık problemleri yönetilebilir bileşenlere ayırmayı ve bilişsel kaynakları stratejik olarak tahsis etmeyi kapsar (Sawah ve Kusaka, 2025).

İzleme: Problem çözme süreci boyunca ilerlemenin ve anlama düzeyinin sürekli olarak kontrol edilmesini ifade eder. Etkili izleme, ara adımların doğrulanması, kısmi sonuçların beklentilerle karşılaştırılması, tıkanma noktalarının fark edilmesi ve adımların yeniden yönlendirilmesi gerektiğini tanımayı içerir (Artz ve Armour-Thomas, 1992; Öztürk, Sarıkaya ve Ada Yıldız, 2024)

Değerlendirme: Çözümün niteliğinin ve doğruluğunun sorgulanması ile kullanılan stratejilerin etkililiğini düşünmekle ilgilidir. Bu, nihai cevapların makul olup olmadığını doğrulamak, sonuçları bağlam içinde yorumlamak ve gelecekteki problem çözme durumları için üstbilişsel farkındalık oluşturmak için yansıtıcı analiz yapmak gibi faaliyetleri içerir (Desoete, Roeyers ve De Clercq, 2002; Gartmann ve Freiberg, 1995; Jagals ve van der Walt, 2016).

1.1.2. Bilişsel ve Üstbilişsel Süreçler Arasındaki Ayrım

Bilişsel süreçlerle üstbilişsel süreçler arasındaki ayrımın netleştirilmesi üstbilgi kavramının doğru anlaşılması için önemlidir. Bilişsel süreçler, matematiksel problem çözümü için gerekli alana özgü dönüşüm ve hesaplamaları gerçekleştiren süreçlerdir. Sembollerin çözümlenmesi, hesaplamaların yapılması, temsillerin oluşturulması ve prosedürlerin uygulanması bu sürece dahildir (Desoete, Roeyers ve De Clercq, 2002; Barkatsas ve Hunting, 1996). Bu süreçler olası çözümler ve ara sonuçlar üretir. Buna karşılık üstbilişsel süreçler, bilişsel süreçleri izleyen, koordine eden ve düzenleyen süreçlerdir. Bu süreçler hangi stratejinin uygulanacağına, ne zaman strateji değiştirileceğine ve sonuçların doğrulanmasına yönelik kararları içerir (Desoete, Roeyers ve De Clercq, 2002; Özkubat ve Özmen, 2021). Diğer taraftan aynı davranışın öğrencinin niyetine ve bağlama bağlı olarak hem bilişsel hem de üstbilişsel işlev görebileceği ifade edilmektedir. Örneğin, bir hesabı kontrol etmek otomatik gerçekleştiğinde bilişsel; doğruyu izlemek amacıyla bilinçli olarak yapıldığında ise üstbilişsel bir davranış olabilir (Özkubat ve Özmen, 2021). Bu bağlam bağımlılığı, üstbilişsel etkinliklerin belirlenmesinin teorik ve metodolojik zorluklarını ortaya koymaktadır.

1.1.3. Üstbilgi Beceri ve Üstbilgi Strateji Ayrımı

Üstbilgi beceri ve üstbilgi strateji kavramlarının tanımlanması ve kullanımı konusunda alanyazında ortak bir görüş bulunmamaktadır. Örneğin Senemoğlu (2009), üstbilgi beceri ve strateji kavramlarını eş anlamlı biçimde ele alırken; Gama (2004), bu iki kavram arasında işlevsel bir ayrım yapmıştır. Gama'ya (2004) göre üstbilgi beceriler, seçici, otomatik ve çoğu zaman farkında olunmadan devreye giren süreçler iken; üstbilgi stratejiler, belirli durumların planlanması ve yönetilmesi sırasında bilinçli olarak kullanılan davranışları ifade etmektedir. Alanyazındaki bazı araştırmacılar, üstbilgi becerileri problem çözme sürecini yönlendiren temel süreçler olarak tanımlamaktadır (Brown, 1987; Gama, 2004). Bu çalışma kapsamında ise üstbilgi stratejiler, problem çözmeye yönelik olarak bilinçli biçimde gerçekleştirilen tüm eylemler olarak ele alınmış; üstbilgi beceriler ise bu eylemleri otomatik düzeyde yöneten temel mekanizmalar olarak kabul edilmiştir. Örneğin, bir öğrencinin problemin olası çözümlerini zihninde değerlendirmesi bilinçli bir üstbilgi strateji olarak görülürken, bu süreci yöneten tahmin etme davranışı ise üstbilgi beceri kapsamında değerlendirilmektedir.

1.1.4. Problem Çözme ve Üstbilmiş

Schoenfeld (1985), matematiksel problem çözmeyi yürütücü kararlarla yönlendirilen okuma, analiz etme, keşfetme, planlama, uygulama ve doğrulama gibi birbirinden ayrılabilen fakat birbirine bağlı aşamalardan oluşan bir süreç olarak tanımlamaktadır. Schoenfeld'e göre üstbilmişsel izleme ve kontrol problem çözenin tüm aşamalarında sürekli işlemektedir. Ayrıca başarılı bir problem çözme süreci, strateji seçimi, ilerlemenin izlenmesi ve gerektiğinde yaklaşımın uyarlanması gibi üstbilmişsel mekanizmalara dayanır. Benzer şekilde Artzt ve Armour-Thomas (1992) problem çözmeyi yedi basamakta ele aldığı ve tüm basamaklarda sergilenen davranışları bilişsel-üstbilmişsel açıdan değerlendirdiği çalışmasında; okuma basamağının bilişsel, anlamlandırma, analiz etme, planlama basamaklarının üstbilmişsel ve keşfetme, uygulama, açıklama basamaklarının hem bilişsel hem de üstbilmişsel olduğu sonucuna varmıştır. Bu iki çerçeve birlikte, matematiksel problem çözenin doğası gereği ağırlıklı olarak üstbilmişsel bir etkinlik olduğunu ortaya koymaktadır.

Yapılan araştırmalar, üstbilmişsel beceri ile matematiksel problem çözme performansı arasında güçlü ilişkilere dair sağlam kanıtlar sunmaktadır. Korelasyonel çalışmalar genellikle orta düzeyden yüksek düzeye değişen pozitif ilişkiler bildirmekte; üstbilmişsel stratejilerin öğretildiği deneysel müdahaleler ise hem üstbilmişsel farkındalıkta hem de problem çözme sonuçlarında anlamlı artışlar ortaya koymaktadır (He, Lin ve Su, 2024; Öztürk, Sarıkaya ve Ada Yıldız, 2024; Sawah ve Kusaka, 2025). Yine yapılan araştırmalar üstbilmişsel farkındalık geliştirmede alternatif değerlendirmelerin, sesli düşünme protokollerinin ve yansıtıcı görevlerin değerini vurgulamaktadır (He, Lin ve Su, 2024; Jagals ve van der Walt, 2016). Tüm bu önemli sonuçlara rağmen ilgili alan yazında önemli boşluklar devam etmektedir. Özellikle sekizinci sınıf düzeyinde, özgün sınıf bağlamlarında daha ayrıntılı süreç ölçümleri kullanan, belirli stratejilerin problem çözme sırasında nasıl etkileşime girdiğini inceleyen ve farklı yeterlik düzeyleri için en etkili öğretim yaklaşımlarını test eden araştırmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Desoete ve De Craene, 2019; He, Lin ve Su, 2024). Bu çalışma, sekizinci sınıf öğrencilerinin kullandıkları üstbilmişsel stratejileri ayrıntılı biçimde inceleyerek ve bu stratejilerin problem çözme başarılarıyla ilişkilerini araştırarak alana katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme sürecinde kullandıkları üstbilmiş stratejileri nedir?
2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin kullandıkları üstbilmişsel stratejiler ile problem çözme başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, 8. sınıf öğrencilerinin üstbilmiş becerileri ile problem çözme süreçlerini derinlemesine incelemeyi amaçlayan nitel bir özel durum çalışmasıdır. Özel durum çalışmaları, belirli bir grubun kendi bağlamı içinde ayrıntılı olarak ele alınmasını ve grubun özellikleri ile çevresiyle olan ilişkilerinin bütüncül biçimde incelenmesini amaçlayan araştırma desenleridir (Karasar, 2005).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu Trabzon ilinde öğrenim gören 8. sınıf düzeyinde beş öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar, matematik dersinde akademik başarıları yüksek olan ve sınıf düzeyinde ilk beşe giren öğrenciler arasından amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir. Matematik başarıları ile üstbilmiş becerileri arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu ortaya koyan çalışmalar (Desoete ve Roeyers, 2002) dikkate alınarak, araştırma problemine ilişkin daha ayrıntılı ve nitelikli veriler elde

edebilmek amacıyla matematik başarıları ölçüt olarak kullanılmıştır. Bulgular kısmında katılımcılar için takma ad (Burak, Emre, Engin, Sedef ve Zehra) kullanılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler; problem çözme envanteri, problem çözme üstbiliş becerileri gözlem formu, öğrenci geri bildirim formu ve klinik mülakatlar aracılığıyla toplanmıştır. Bu araçlarla, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde kullandıkları üstbilişsel beceri ve stratejilerin çok yönlü ve derinlemesine incelenmesini amaçlamaktadır.

2.3.1. Problem Çözme Envanteri

Problem çözme envanteri problem çözme sürecinde öğrencilerin kullandıkları üstbiliş beceri ve stratejileri belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Envanter için öncelikle alanyazından yararlanarak rutin olmayan problem havuzu oluşturulmuştur. Rutin olmayan problemler, öğrencilerin ezberle dayalı çözüm kalıplarından ziyade düşünme ve strateji geliştirme süreçlerini ortaya koyma potansiyeline sahip olduğu için tercih edilmiştir. Ardından problem havuzundaki on bir problem, pilot uygulama kapsamında on öğrenciye uygulanmış; elde edilen veriler ve iki alan eğitimcisi uzmanın görüşleri doğrultusunda en fazla veri sağlayan beş problem seçilerek envantere son şekli verilmiştir (Bkz Tablo 1). Envanterde, birden çok doğru cevabı veya çözüm yolu bulunan ve gerçek yaşam bağlamı içeren problemler yer almaktadır.

Tablo 1.

Araştırmada Kullanılan Problemler ve Problemlerin Özellikleri

Problem	Bağlamı	Yapısı
Asansör Problemi	Sabah mesai saati başlangıcında 269 kişi "14 kişilik" olduğu bilinen asansörü kullanmak istiyor. Herkesin taşınması için kaç sefer yapılmalıdır?	Çoklu çözüme sahip problem
Emre'nin Böcek Koleksiyonu	Emre kertenkele, böcek ve solucanlardan oluşan bir koleksiyon yapmaktadır. Koleksiyondaki solucanların sayısı böceklerin ve kertenkelelerin sayısının toplamından fazladır. Koleksiyonda 12 kafa ve 26 ayak vardır. Buna göre kaç kertenkele, kaç böcek ve kaç solucan vardır.	Gerçek yaşam bağlamı içeren ve farklı çözüm stratejileri ile çözülebilen problem
Saat Kadranı	Bir saat kadranı üzerindeki 1 den 12 ye kadar sayılardan bazılarının yerini değiştirerek, her komşu iki sayının toplamını asal hale getirmek olanaklıdır. Bunu gerçekleştirmek için en az kaç sayının yeri değiştirilmelidir?	Çoklu çözüme sahip problem
Temizlik İşçisi	Bir temizlik işçisi, bir binanın pencerelerini temizlemek için kullandığı merdivenin ortasındaki basamakta durmaktadır. Temizlikçi, üç adım yukarı çıkarak kirli bir pencereyi temizler. Daha sonra beş adım aşağıda yıkamayı unuttuğu bir pencere görür ve geri dönerek o pencereyi de temizler. Buradan 7 adım yukarı çıkarak başka bir pencereyi temizleyince tüm pencereleri tamamen temizlemiş olur. Temizlik işçisinin bu noktadan merdivenin tepesine ulaşması için 6 basamak daha çıkması gerektiğine göre merdiven kaç basamaklıdır?	Gerçek yaşam bağlamı içeren ve farklı çözüm stratejileri ile çözülebilen problem
5. Problem Tam Kare Sayılar	Rakamları sıfırdan farklı dört basamaklı bir doğal sayı düşünelim. Bu sayının ilk iki basamağı, ortadaki iki basamağı ve son iki basamağı, iki basamaklı bir sayı olarak incelendiğinde tam kare oldukları görülüyor. Bu özelliği taşıyan kaç tane sayı vardır?	Farklı çözüm stratejileri ile çözülebilen problem

2.3.2. Problem Çözme Üstbilis Becerileri Gözlem Formu

Bu form öğrencilerin problem çözme sürecinde sergiledikleri üstbilis beceri ve stratejileri belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Formun geliştirilmesi sürecinde; üstbilis beceri ve strateji ayırımında Gama (2004), üstbilis becerilerin sınıflandırılmasında ise Lucangeli ve Cornoldi (1997) ile Deseote, Roeyers ve Buysee (2001) referans alınmıştır. Bu çalışmalarla birlikte ilgili alanyazındaki temel nitelikteki diğer araştırmalardan (örn. Beyer, 1988; Desoete, Roeyers ve De Clercq, 2002; Garofalo ve Lester, 1985; Goos, Galbraith ve Renshaw, 2000) yararlanılarak bir strateji havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan stratejilerin becerilere atanmasında matematik eğitimi alanında deneyimli iki uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Ayrıca maddelerin anlaşılabilirliği ve gözlemlenebilirliği yine bu uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Öğrencilerle yapılan pilot uygulamayla formun maddeleri gözlemlenebilirlik açısından yeniden değerlendirilmiş, tespit edilen eksiklikler giderildikten sonar forma son şekli verilmiştir.

Gözlem formu, tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme olmak üzere dört temel boyuttan oluşmakta olup toplamda 39 üstbilis stratejiyi içermektedir. Bu stratejilerin dokuzu tahmin, yedisi planlama, on sekizi izleme ve altısı değerlendirme becerileri kapsamında sınıflandırılmıştır. Tahmin boyutunda yer alan stratejiler; problemin anlaşılmasına, verilen ve istenen bilgilerin belirlenmesine ve problemin çözülebilirliğine ilişkin karar verme süreçlerine yönelik eylemleri kapsamaktadır. Planlama boyutundaki stratejiler, çözüm sürecinde izlenecek işlemlerin seçilmesi ile hedef ve alt hedeflerin oluşturulmasına odaklanmaktadır. İzleme stratejileri, oluşturulan planın uygulanma sürecinin kontrol edilmesine ve uygulamaya ilişkin işlemlerin sürdürülmesine yönelik etkinlikleri içermektedir. Değerlendirme stratejileri ise hem çözüm sürecinin hem de ulaşılan sonucun gözden geçirilmesine yönelik davranışları kapsamaktadır.

2.3.3. Problem Çözme Üstbilis Becerileri Öğrenci Geri Bildirim Formu

Bu form problem çözme üstbilis becerileri gözlem formunun öğrenciler için uyarlanmış biçimidir. Maddelerin içerikleri korunmuş, yalnızca ifadeler öğrencilerin öz-bildirimde bulunabileceği şekilde düzenlenmiştir (Bkz. Tablo 2). Gözlemci ve öğrenci formları arasında sınırlı farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin yansıtma yapma stratejisi sadece gözlemci formunda, çözdüğü probleme benzer problem çözüp çözmediğini düşünme stratejisi sadece öğrenci geri bildirim formunda bulunmaktadır. Pilot uygulamada öğrencilerin yansıtma yapma stratejisini kullandığı halde bildiremediği, önceden benzer problem çözüp çözmediğini düşünme stratejisini ise öğrencinin bildirmesi olmaksızın gözlemcinin tespit edemediği belirlenmiştir. Bu durum ise bu iki formun birlikte kullanımını gerekli kılmıştır.

Tablo 2.

Problem çözme üstbilis beceri gözlem formu ve öğrenci geri bildirim formundan örnek maddeler

Üstbilis Beceriler	Problem çözme üstbilis beceri gözlem formundan üstbilis strateji örnekleri	Öğrenci geri bildirim formundan üstbilis strateji örnekleri
Tahmin	Önemli kelimelerin altını çizdi, not aldı, yuvarlak içine aldı. Mümkün olabilecek sonuçları tahmin etti.	Önemli kelimelerin altını çizdim, not aldım, yuvarlak içine aldım. Mümkün olabilecek sonuçları tahmin ettim.
Planlama	Yapılacak işlemleri belirledi. Gerekli hesaplamaları yaptı.	Yapılacak işlemleri belirledim. Gerekli hesaplamaları yaptım.
İzleme	Plana bağlı kaldı. İşlemleri doğru kullandığından emin oldu.	Problemi çözmek için yaptığım plana bağlı kaldım. İşlemleri doğru kullandığımdan emin oldum.
Değerlendirme	Sonucu gerçek yaşam problemleri açısından düşündü. Başarılı olup olmadığını değerlendirdi.	Sonucu gerçek yaşam problemleri açısından düşündüm. Başarılı olup olmadığını değerlendirdim.

2.3.4. Klinik Mülakatlar

Klinik mülakatlar temelde öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandıkları stratejilerin kullanım amaçlarını belirlemek ve gözlem verilerini desteklemek için en son aşamada gerçekleştirilmiştir. Klinik mülakatlarda gözlem formunda yer alan stratejilere dönük önceden hazırlanan sorular kullanılmış olup öğrencilerin yanıtlarına göre ek sorular yöneltilmiştir. Örneklendirmek gerekirse: tahmin becerisine yönelik “Hangi problemlerde kelimelerin altını çizdin? Neden?”, “Problemi çözebilmem için gerekli bilgileri nasıl tespit edersin?”; planlama becerisi için “(Belli bir problem gösterilerek) Bu problemde amacın nedir?”, “Seni bu amaca götürmesi için yapman gerekenler nelerdir? Buna nasıl karar verdin?”; izleme becerisine yönelik “Çözüm yolunu neden değiştirdin? Buna nasıl karar verdin?”, “İşlemlerinin o problemi çözmek için uygun olduğuna nasıl karar veriyorsun?”; son olarak değerlendirme becerisine dönük “Bir problemin çözümünde başarılı olduğuna düşünmen için neler yapmış olmalısındır?”, “Başarısız olduğuna düşündüğün problemlerde kendi performansını değerlendirir misin?” gibi sorular klinik mülakatlarda kullanılmıştır. Klinik mülakatlar sayesinde üstbilişsel ve bilişsel stratejilerin ayrımı daha sağlıklı biçimde yapılabilmektedir.

2.4. Veri Toplama Süreci

Öğrencilerle bireysel problem çözme oturumları gerçekleştirilmiş, öğrencilerden problemleri çözerken sesli düşünceleri istenmiş ve bu oturumlar kamera ile kaydedilmiştir. Problem çözme süreci sırasında gözlem formu doldurulmuş, her problem sonrasında öğrenciler geri bildirim formunu tamamlamıştır. Elde edilen tüm veriler doğrultusunda klinik mülakatlar yapılmış ve öğrencilerin problem çözme başarıları, başarı değerlendirme envanteri kullanılarak değerlendirilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırma problemlerine cevap verebilmek için öncelikle öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandıkları stratejilerin belirlenmesi ve bu stratejilerin bilişsel üstbilişsel ayrımının yapılmasına dönük analizler yapılmıştır. Bu süreçte her bir soru ve her bir üstbiliş beceri altındaki stratejileri için gözlem formu ve öğrenci geri bildirim formu karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bu analiz sürecinde genel olarak bu iki formdan elde edilen verilerin uyumu (Bkz. Şekil 2a) veya birbirinden farklılaşması durumu ile karşı karşıya kalınmıştır (Bkz. Şekil 2b).

Şekil 2a.

Bir problemde belli bir stratejinin kullanımına ilişkin gözlem ve geri bildirim formundan elde edilen verilerin uyumunu gösteren durum

Strateji	GÖZLEMCİ					ÖĞRENCİ					Stratejinin Varlığı
	1.problem	2. problem	3. problem	4. problem	5. problem	1.problem	2.problem	3.problem	4.problem	5.problem	
Anlamak için gerekli yerlerde okumayı durdurur.		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	Strateji ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci problemlerde kullanılmıştır.

Şekil 2b.

Bir problemde belli bir stratejinin kullanımına ilişkin gözlem ve geri bildirim formundan elde edilen verilerin farklılaştığını gösteren durum

Strateji	GÖZLEMCI					ÖĞRENCİ					Stratejinin Varlığı	
	1.problem	2.problem	3.problem	4.problem	5.problem	1.problem	2.problem	3.problem	4.problem	5.problem		
Problemi çözüp çözemeyeceğine karar verir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	Strateji tüm problemlerde kullanılmıştır.

Şekil 2a'da görüldüğü gibi gözlemci ve öğrencinin uyuştugu problemlerde ilgili stratejinin kullanıldığı kabul edilmiştir. Şekil 2b'deki strateji için birinci ve beşinci problemlerde gözlemci ile öğrenci uyuşmakta ancak ikinci, üçüncü ve dördüncü problemlerde farklılaşmaktadır. Farklılaşmanın olduğu bu problemlerde problem çözme sürecine ait kamera kayıtları tekrar izlenmiş, ayrıca öğrencinin klinik mülakatta verdiği cevaplar değerlendirilmiştir. Bu şekilde “problemi çözüp çözemeyeceğine karar verir” stratejisinin 2., 3. ve 4. problemde kullanımıyla ilgili son karar verilmiştir.

Kullanılan stratejilerin bilişsel üstbilişsel ayrımını yapmada temel belirleyici ise klinik mülakatlar olmuştur. Kullanılan bir strateji bilişsel işleyişi devam ettirmek amacındaysa bilişsel, bilişsel işleyiş üzerinde izleme, denetleme yapmak amacındaysa üstbilişsel strateji olarak sınıflandırılmıştır. Örneğin; tahmin becerisi kategorisinde “problemi tekrar okuma” stratejisi öğrenci tarafından eksik noktaları tespit etmek, problemi doğru anlayıp anlamadığını kontrol etmek amacıyla kullanılmışsa biliş üzerinde kontrol mekanizması çalıştırdığından üstbilişsel bir strateji olarak değerlendirilmiştir. Problem anlaşılmadığı için öğrenci tarafından tekrar okuma stratejisi kullanıldığında ise bilişsel sürecin devam ettirilmesi amaçlandığı için bu strateji bilişsel olarak sınıflandırılmıştır.

Öğrencilerin problem çözme başarıları Rott (2012) tarafından geliştirilen başarı kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmada genel değerlendirme kriterleri: (i) Başarısız (Görev üzerinde hiçbir anlamlı çalışma yok), (ii) Kısmi başarılı (Görevin geneli üzerinde değil bir kısmında doğru çalışma), (iii) Avantajlı başarılı (Çözümüne tam ulaşma yok ancak ulaşacak işlemleri belirleme ve bir kısmını gerçekleştirme), (iv) Tam Başarılı (Görevin tamamını amaca uygun gerçekleştirme) şeklinde ele alınmıştır. Çözümler önce bu genel kriterlere, ardından probleme özgü durumlar dikkate alınarak yine araştırmacılar tarafından geliştirilen özel kriterlere göre sınıflandırılmıştır. Veri analizindeki tüm süreçlere iki araştırmacı da dahil olmuş, araştırmacılar arasında ortaya çıkan az sayıda farklılaşma tartışarak uzlaşma yoluyla çözüme kavuşturulmuştur. Son aşamada, her bir problem için kullanılan bilişsel ve üstbilişsel stratejiler ile elde edilen başarı düzeyleri karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular

Katılımcı öğrencilerden elde edilen verilerin analizine ait bulgular; tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme becerilerine ait stratejilerin bilişsel ve üstbilişsel dağılımı, öğrencilerin problem çözme başarıları ve öğrencilerin kullandığı üstbiliş stratejiler ile problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi olmak üzere üç kategoride düzenlenmiştir.

3.1. Üstbiliş Becerilere Ait Üstbiliş Stratejilerin İncelenmesi

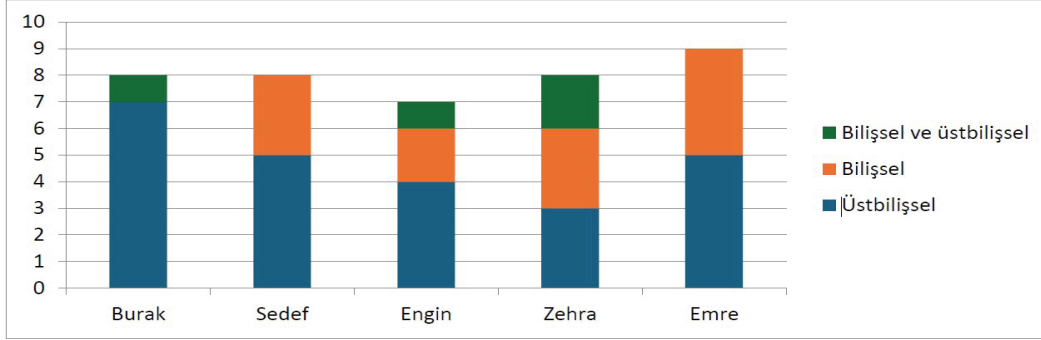
3.1.1. Tahmin

Tahmin becerisine ait stratejiler; önemli sözcüklerin altı çizilerek belirginleştirilmesi, notlar alınması, dikkat çekici bilgilerin yuvarlak içine alınması, gerekli bilgilerin seçilmesi, problemi daha iyi kavrayabilmek amacıyla yeniden okunması, anlamanın zorlaştığı noktalarda okumanın durdu-

rulması, durumu görselleştirmek için şekil çizilmesi, elde bulunan bilgilerin yazılı hale getirilmesi ve soruların açık biçimde ifade edilmesi gibi uygulamaları kapsamaktadır. Öğrencilerin kullanım amaçlarına göre bu stratejilerin bilişsel üstbilişsel ayrımı Şekil 3'deki gibi olmuştur.

Şekil 3.

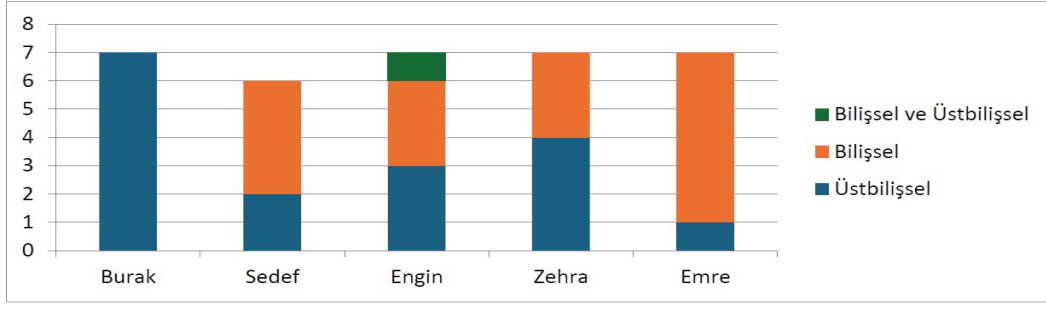
Öğrencilerin Tahmin Becerisine Ait Stratejilerinin Bilişsel ve Üstbilişsel Dağılımı



Tahmin becerisine ait stratejilerden ne sorulduğunu yazma sadece Emre tarafından kullanıldığı ve bilişsel amaca hizmet ettiği belirlenmiştir. Önemli kelimelerin altını çizerek belirginleştirme, not alma, dikkat çekici yerleri yuvarlak içine alma stratejisi Emre hariç diğer öğrenciler için üstbilişsel olarak atanmıştır (*önemli bilgiyi gözden kaçırmamak için*). Daha iyi anlamayabilmek için problemi tekrar okuma stratejisini Burak (*yanlış veya eksik anlamayı ortadan kaldırmak*) üstbilişsel, Sedef ve Engin hem bilişsel (*anlamadıklarını düşündükleri zaman*) hem üstbilişsel, Zehra ve Emre bilişsel amaçla kullanmışlardır. Anlamak için gerekli yerlerde okumayı durdurma stratejisinin Burak, Sedef ve Zehra için üstbilişsel (*anladıkları şeyin doğru olduğundan emin olmak*), Engin ve Emre için bilişsel (*yapılacak işlemleri belirlemek*) amaca hizmet ettiği görülmüştür. Şekil çizme stratejisi öğrencilerin tamamı tarafından hata yapmaya karşı önlem amacıyla kullanılmıştır. Bu nedenle strateji üstbilişsel olarak atanmıştır. Ne bilindiğini yazma stratejisi tüm öğrenciler için bilişsel (*alışkanlık*) amaçla kullanılmıştır.

3.1.2. Planlama

Planlama becerisi; planlama sürecine zaman ayırma, hedef ve alt hedeflerin oluşturulması, izlenecek işlemlerin belirlenmesi, gerekli hesaplamaların yapılması, işlemlerin sistematik biçimde yürütülmesi ile süreçte karşılaşılabilecek güçlüklerin öngörülmesi ve bu güçlükleri aşmaya yönelik çözüm yollarının geliştirilmesine ilişkin stratejileri kapsamaktadır. Problem çözme oturumları sırasında, özellikle olası engellerin belirlenmesine yönelik stratejinin kullanılıp kullanılmadığının saptanmasında öğrenci geri bildirimlerinin belirleyici bir rol oynadığı görülmüştür. Öğrencilerin stratejileri kullanımlarına göre bilişsel ve üstbilişsel dağılım Şekil 4'teki gibi olmuştur.

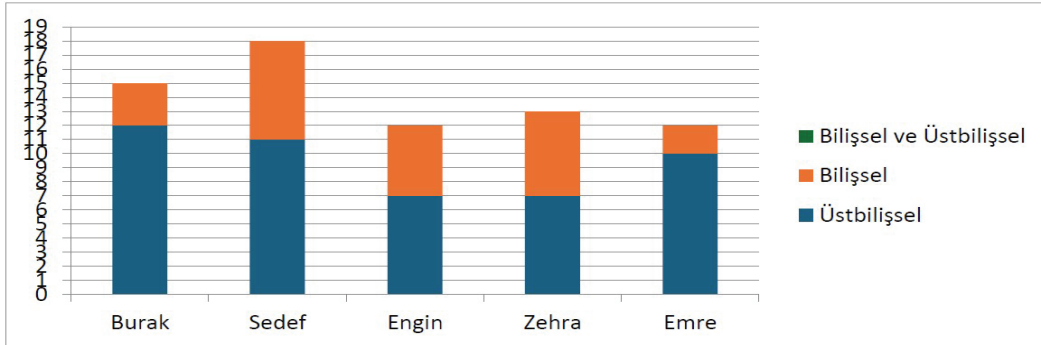
Şekil 4.*Öğrencilerin Planlama Becerisine İlişkin Stratejilerinin Bilişsel ve Üstbilişsel Dağılımı*

Burak bu kategorideki tüm stratejileri üstbilişsel amaçla kullanmıştır. Emre planlama becerisi için en az düzeyde üstbilişsel stratejileri kullanan öğrenci olmuştur. Planlama için zaman harcama stratejisi Emre hariç diğer öğrenciler için üstbilişsel (*ne kadar zaman alacağı*) bir stratejidir. Hedef ve alt hedefleri belirleme, yapılacak işlemleri belirleme stratejileri birlikte değerlendirilmiş, bu stratejiler Burak ve Zehra tarafından üstbilişsel (*işlemleri önceden belirleyerek işlemleri gerçekleştirme sırasında kontrol edebilme*), Sedef, Engin ve Emre tarafından bilişsel amaçla kullanılmıştır. Gerekli hesaplamaları yapma ve işlemleri düzenli yapma stratejileri Burak ve Emre için üstbilişsel (*hata yapmamak için işlemleri sırasıyla gerçekleştirme*), diğer öğrenciler için bilişsel amaca hizmet etmiştir. Engin'in işlemleri düzenli yapma stratejisini hem bilişsel hem üstbilişsel (*düzenli yazınca hataları kolay fark edebilme*) amaçla kullandığı belirlenmiştir. Karşılaşılabilecek muhtemel engelleri belirleme stratejisi Burak ve Engin tarafından üstbilişsel (*problemin çözümünde hata yapmalarına neden olacak noktaları tespit ederek dikkatli davranma*) diğer öğrenciler tarafından bilişsel amaçla kullanılmıştır. Engelleri ortadan kaldırma stratejisi için Burak üstbilişsel (*hata yapacağı noktaları belirleyip çözümde uygulama*), Sedef, Engin, Zehra ve Emre bilişsel açıklama getirmiştir.

3.1.3. İzleme

İzleme becerisi kapsamında toplam on sekiz strateji tanımlanmıştır. Bu stratejiler; oluşturulan plana bağlılığın sürdürülmesi, hesaplamaların doğruluğunun sağlanması, kullanılan işlemlerin uygunluğunun kontrol edilmesi, problem çözme sürecine ilişkin notların alınması, planlama aşamalarının gözden kaçırılmaması, problem çözme adımlarının yerinde uygulanması, çözüm sürecinin sürekli olarak izlenmesi, yapılan hesaplamaların denetlenmesi, ulaşılan sonucun kaydedilmesi, elde edilen sonucun tahmini cevapla karşılaştırılması, sonucun kontrol edilmesi ve problem koşulları doğrultusunda yeniden değerlendirilmesi, sonuca bağlı olarak tahminin gözden geçirilmesi, genel amacın süreç boyunca akılda tutulması, alt amaçlara ulaşıldığında izlenecek adımların bilinmesi, yapılan hataların fark edilmesi, bu hataların düzeltilmesi ve karşılaşılan güçlüklerin aşılmasına yönelik girişimler olarak sınıflandırılmıştır.

Öğrencilerin kullanım amaçlarına göre bu stratejilerin dağılımı Şekil 5'teki gibi olmuştur.

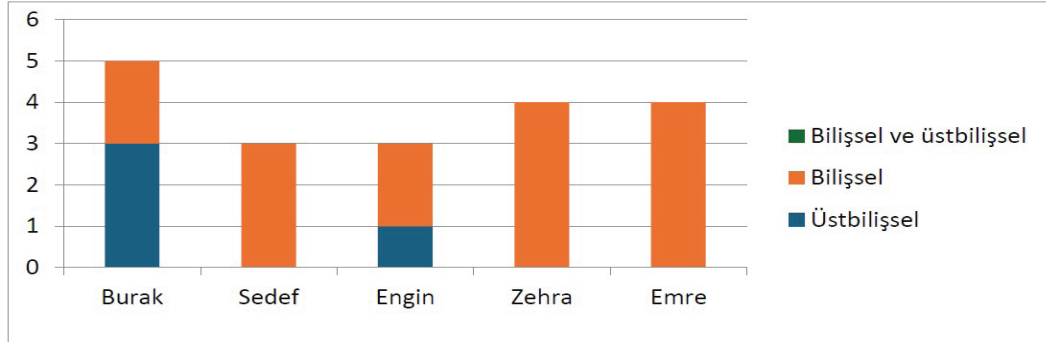
Şekil 5.*Öğrencilerin İzleme Becerisine Ait Stratejilerinin Bilişsel ve Üstbilişsel Dağılımı*

Öğrencilerin üstbiliş stratejileri en yoğun kullandığı yer izleme becerisi olarak ortaya çıkmıştır. İzleme becerisi kapsamında plana bağlı kalma stratejisi Burak, Engin ve Emre için bilişsel, Sedef ve Zehra için üstbilişsel (*plana bağlı kalarak ilerlemeyi kontrol etme*) amaçla kullanılmıştır. Hesaplamaları doğru yapma ve işlemleri doğru kullandığından emin olma stratejileri birlikte değerlendirilmiş, bu kapsamda Burak, Engin, Emre'nin cevapları üstbilişsel (*işlemleri kontrol ederek hata yapmayı önlemek*) olarak atanmıştır. Sedef ve Zehra işlemleri doğru kullandığından emin olma stratejisi için üstbilişsel bir açıklama yapmış ancak hesaplamaları doğru gerçekleştirememiştir. Problemlerle ilgili not tutma stratejisi Burak ve Sedef tarafından kullanılmış, unutmaya karşı önlem amaçlı kullanıldığından üstbilişsel olarak belirlenmiştir. Planlama basamaklarının gözden kaçırılmaması ve problem çözme adımlarının uygun bir şekilde kullanılması stratejileri Sedef ve Zehra tarafından süreci devam ettirmek amacıyla kullanıldığından bilişsel olarak nitelendirilmiştir. Problem çözme sürecini denetleme, hesaplamaları denetleme ve bulunan cevabı not etme ve sonucu kontrol etme stratejileri tüm katılımcılar için üstbilişsel (süreç üzerinde etkin kontrol) olarak çıkmıştır. Tahmin edilen cevaba göre sonucu değerlendirme, sonuca göre tahmini cevabı değerlendirme stratejileri birlikte değerlendirilmiştir. Öğrencilerin bu stratejilerden sadece birini üstbilişsel (*cevapla ilgili eksik bir şey olup olmadığını kontrol etmek*) amaçla kullandığı görülmüştür. Sonucu probleme göre değerlendirme katılımcıların tamamı için üstbilişsel (*bulduğu sonucun problem için anlamlı olup olmadığını kontrol etme*) çıkmıştır. Amacı akılda tutma ve alt amaçlar başarıldığında ne yapılacağını bilme stratejilerini Burak üstbilişsel (*yapılan işlemlerin amaca uygunluğunu ve doğru yolda olduğunu kontrol etme*), Engin, Sedef ve Zehra bilişsel (*problem çözme sürecini devam ettirmek*) amaçlı kullanmıştır. Yanlışlıkları fark etme ve düzeltme stratejileri Zehra ve Emre tarafından kullanılmamıştır. Bu stratejilerin Burak ve Engin için bilişsel (*sonuca ilerleyebilmek*), Sedef için üstbilişsel (*benzer hatalar yapmamak, yanlış öğrenmeleri önlemek*) olduğu görülmüştür. Engellerin üstesinden gelme stratejisi Burak için üstbilişsel (*benzer problemler için tecrübe*), Sedef için bilişsel (*problem çözme sürecini devam ettirebilmek*) çıkmıştır.

3.1.4. Değerlendirme

Değerlendirme becerisi kapsamında altı strateji tanımlanmıştır. Bu stratejiler; elde edilen cevabın ve sürecin özetlenmesi, cevap üzerine düşünülmesi, sonucun gerçek yaşam bağlamında ele alınması, çözüm sürecinde yaşanan güçlüklerin değerlendirilmesi ve başarının sorgulanmasını içermektedir. Ancak yapılan gözlemler, problem çözmenin bir aşaması olan değerlendirmeye yönelik bu stratejilerin öğrenciler tarafından yeterince kullanılmadığını göstermiştir.

Öğrencilerin kullanım amaçlarına göre bu stratejilerin dağılımı Şekil 6'daki gibi olmuştur.

Şekil 6.*Öğrencilerin Değerlendirme Becerisine İlişkin Stratejilerinin Bilişsel ve Üstbilişsel Dağılımı*

Değerlendirme becerisine ait stratejilerden biri olan cevabı özetleme stratejisini Burak, cevap üzerine düşünme stratejisini Burak ve Engin üstbilişsel (*cevaba ulaşma adımlarının kontrol edilmesi, hatalı olup olmadığının irdelenmesi*) amaçlı kullanmış, bu stratejilerin diğer öğrenciler tarafından kullanımları tespit edilememiştir. Problemi gerçek yaşam koşulları açısından değerlendirme stratejisini Sedef problem çözme envanterindeki ikinci problemin cevabının neden hatalı olduğunu açıklarken kullanmıştır. Ancak stratejinin kullanımına ilişkin üstbilişsel bir açıklama yapmamıştır. Üstbilişsel kullanımı tespit edilen diğer bir strateji başarılı olup olunmadığının değerlendirilmesidir. Tüm öğrenciler tarafından kullanılmıştır ancak sadece Burak üstbilişsel (*problemlerin çözümündeki başarılı olunan noktaların sonraki öğrenmeler için kontrol edilmesi*) bir açıklama getirmiştir. Problemin çözümünde yaşadığı zorlukları ve süreci değerlendirme stratejileri mülakat esnasında kullanılmıştır ancak öğrenciler stratejilerin bilişsel ve üstbilişsel ayırımına karar verilmesini sağlayacak açıklamalar yapmamışlardır.

3.2. Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarının İncelenmesi

Öğrencilerin problem çözme başarıları dört kategoride (başarısız, kısmi başarı, avantajlı başarı ve tam başarı) analiz edildiği çalışmada, öğrencilerin problem çözme başarıları Tablo 3'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 3.*Öğrencilerin Problem Çözme Başarılarına Ait Tablo*

Problemler / Öğrenciler	Asansör	Emre'nin Böcek koleksiyonu	Saat kadranı	Temizlik işçisi	Tam kare sayılar
Burak	Avantajlı Başarı	Tam Başarı	Tam Başarı	Tam Başarı	Tam Başarı
Sedef	Avantajlı Başarı	Kısmi Başarı	Tam Başarı	Avantajlı Başarı	Tam Başarı
Engin	Avantajlı Başarı	Kısmi Başarı	Avantajlı Başarı	Avantajlı Başarı	Tam Başarı
Zehra	Avantajlı Başarı	Kısmi Başarı	Kısmi Başarı	Avantajlı Başarı	Avantajlı Başarı
Emre	Kısmi Başarı	Tam Başarı	Tam Başarı	Tam Başarı	Başarısız

Asansör problemi için öğrencilerin çözümleri incelendiğinde Burak, Sedef, Engin ve Zehra avantajlı başarı elde ederken, Emre kısmi başarı elde etmiştir. Sedef'in asansör problemi için çözümü Şekil 7 gibi olmuştur.

Şekil 7.

Sedef'in Asansör Problemine Ait Çözümü

Soru 1) Sabah mesai saati başlangıcında 269 kişi bu asansörü kullanmak istiyor. Herkesin taşınması için kaç sefer yapılmalıdır?

14 KİŞİLİKTİR

$$\begin{array}{r} 269 \\ 14 \downarrow \\ \hline 129 \\ 126 \\ \hline 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \hline 109 \\ 19+1=20 \end{array}$$

Öğrencilerden asansör probleminde günlük yaşamla bağlantı kurarak olası durumları elde etmeleri beklenmiş, ancak öğrenciler probleme ait tek bir cevap elde etmişlerdir. Emre'nin Böcek Koleksiyonu sorusunda Burak ve Emre problemi eksiksiz biçimde cevapladıkları için tam başarı elde edebilmişlerdir. Burak'ın probleme ait çözümü Şekil 8 gibi olmuştur.

Şekil 8.

Burak'ın Emre'nin Böcek Koleksiyonu Problemine Ait Çözümü

Soru 2) Emre kertenkele, böcek ve solucanlardan oluşan bir koleksiyon yapmaktadır. Koleksiyondaki solucanların sayısı böceklerin ve kertenkelelerin sayısının toplamından fazladır. Koleksiyonda 12 kafa ve 26 ayak vardır. Buna göre kaç kertenkele, kaç böcek ve kaç solucan vardır?

1 + 2 = kertenkele = 4 ayak 12 kafa Çözüm için 6
 4 + 2 = böcek = 6 ayak 7 solucan 5 kafa = ?
 1 + 2 = solucan = 7 ayak 5 solucan böcek + kertenkele = 26 ayak

Çözümler > böcek + kertenkele

3 tane böcek 7 solucan
 2 tane kertenkele

Sedef, Engin ve Zehra solucanların ayaklarının olmadığını belirlemiş ancak böcek ve kertenkelelerin ayak sayılarını belirleyemedikleri için çözüme ulaşamamışlardır. Saat kadranı probleminde en düşük başarıyı Zehra elde etmiştir. Zehra'nın problem için çözümü Şekil 9'daki gibidir.

Şekil 9.

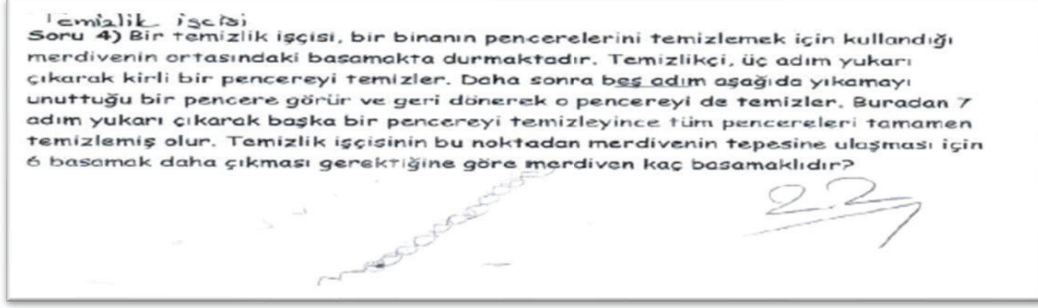
Zehra'nın Saat Kadranı Problemine Ait Çözümü

Soru 3) Bir saat kadranı üzerindeki 1 den 12 ye kadar sayılardan bazılarının yerini değiştirerek, her komşu iki sayının toplamını asal hale getirmek olanaklıdır. Bunu gerçekleştirmek için en az kaç sayının yeri değiştirilmelidir?

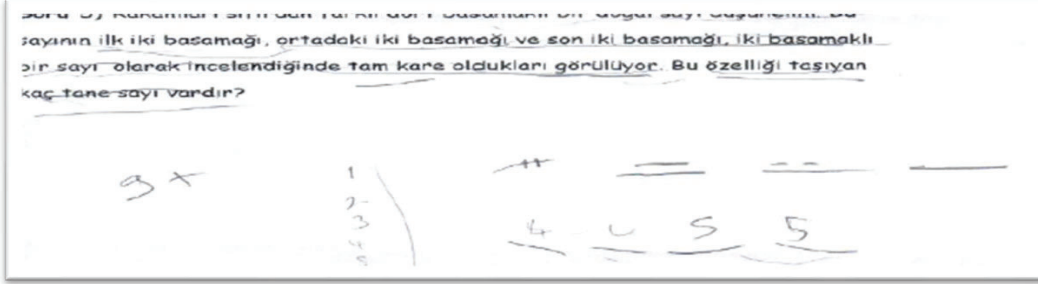
$$\begin{array}{ccc} 1 & & 12 \\ & \curvearrowright & \\ & & \curvearrowleft \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccccccccc} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 \\ 12 & 10 & 8 & 9 & 11 & 2 & 1 & 12 & & & & \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 7 & 6 & 11 & 12 & & & & \\ 1 & 12 & 2 & 5 & 8 & 9 & 4 & 7 & 6 & 11 & 1 \end{array}$$

Öğrencinin çözümü incelendiğinde çözüm için ne yapması gerektiğini anlamış ancak doğru kabul edilebilecek bir adım atmamıştır. Temizlik işçisi probleminde Burak ve Emre tam başarı, Sedef, Engin ve Zehra avantajlı başarı elde etmişlerdir. Engin'in probleme ait çözümü Şekil 10'daki gibi olmuştur.

Şekil 10.*Engin'in Temizlik İşçisi Problemine Ait Çözümü*

Avantajlı başarı elde eden öğrenciler benzer şekilde merdivenin orta basamağını hesaplamayı unutmuştur. Problem çözme envanterinin son problemi olan Tam Kare Sayılar probleminde Burak, Engin, Sedef tam başarı elde etmiştir. Emre başarısız olurken Zehra avantajlı başarı elde etmiştir. Emre'nin problem çözme envanterindeki işlemleri Şekil 11'deki gibi olmuştur.

Şekil 11.*Emre'nin Tam Kare Sayılar Problemine Ait Çözümü*

Problem çözümüne ait anlam hiçbir adım belirlenemediği için öğrenci başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin Kullandığı Üstbilis Stratejilerle Problem Çözme Başarılarının Karşılaştırılması

Öğrencilerin kullandıkları üstbilis stratejiler ile problem çözme başarıları karşılaştırıldığında Tablo 4 oluşmuştur.

Tablo 4.*Öğrencilerin Problem Çözme Başarıları ve Kullandıkları Üstbilis Strateji Sayılarının Karşılaştırılması*

Problemler / Öğrenciler	Asansör	Emre'nin Böcek koleksiyonu	Saat kadranı	Temizlik işçisi	Tam kare sayılar
Burak	Avantajlı Başarı 19 Üstbilis Str.	Tam Başarı 21 Üstbilis Str.	Tam Başarı 23 Üstbilis Str.	Tam Başarı 22 Üstbilis Str.	Tam Başarı 25 Üstbilis Str.
Sedef	Avantajlı Başarı 7 Üstbilis Str.	Kısmi Başarı 9 Üstbilis Str.	Tam Başarı 14 Üstbilis Str.	Avantajlı Başarı 13 Üstbilis Str.	Tam Başarı 16 Üstbilis Str.
Engin	Avantajlı Başarı 11 Üstbilis Str.	Kısmi Başarı 3 Üstbilis Str.	Avantajlı Başarı 12 Üstbilis Str.	Avantajlı Başarı 13 Üstbilis Str.	Tam Başarı 12 Üstbilis Str.
Zehra	Avantajlı Başarı 10 Üstbilis Str.	Kısmi Başarı 10 Üstbilis Str.	Kısmi Başarı 12 Üstbilis Str.	Avantajlı Başarı 14 Üstbilis Str.	Avantajlı Başarı 16 Üstbilis Str.
Emre	Kısmi Başarı 11 Üstbilis Str.	Tam Başarı 10 Üstbilis Str.	Tam Başarı 11 Üstbilis Str.	Tam Başarı 12 Üstbilis Str.	Başarısız 3 Üstbilis Str.

Burak diğer öğrencilerle aynı başarıyı elde ettiği problemlerde daha fazla sayıda üstbilgi strateji kullanmıştır. Engin ve Zehra Asansör probleminde eşit sayıda üstbilgi strateji kullanmış, farklı başarılar elde etmiştir. Sedef ve Engin Emre'nin Böcek Koleksiyonu sorusunda aynı başarıyı elde etmiş ancak Engin daha az sayıda üstbilgi strateji kullanmıştır. Benzer şekilde Zehra ve Emre aynı problemde eşit sayıda üstbilgi strateji kullanmış ancak farklı başarılar elde etmişlerdir. Saat Kadranı probleminde Burak dışındaki öğrenciler birbirlerine yakın sayıda üstbilgi strateji kullanmış ancak farklı başarılar elde etmişlerdir. Temizlik İşçisi probleminde en az sayıda üstbilgi strateji kullanan Emre problemde tam başarı elde etmiştir. Sedef, Engin ve Zehra benzer sayıda üstbilgi strateji kullanmış ve avantajlı başarı elde etmişlerdir. Tam kare sayılar probleminde Zehra Engin'den daha fazla üstbilgi strateji kullanmış ancak avantajlı başarı elde etmiştir.

4. Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı, 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde başvurdukları üstbilgi stratejileri ve bu stratejiler ile problem çözme başarıları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmanın ilk problemi ile ilgili olarak elde edilen bulgular, ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme sürecinde tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme becerilerine ilişkin çeşitli üstbilgi stratejileri kullandıklarını ortaya koymaktadır. Ancak bu stratejilerin kullanımının üstbilgi becerilere ve öğrencilere göre çeşitli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Tahmin becerisi kapsamında stratejilerin kullanımı incelendiğinde, aynı stratejinin farklı öğrenciler tarafından bilişsel ya da üstbilgi amaçlarla kullanılabilirdiği görülmüştür. Özellikle önemli bilgileri belirginleştirme, şekil çizme ve problemi tekrar okuma gibi stratejiler, bazı öğrenciler için anlamayı ve doğruluğu kontrol etmeye yönelik üstbilgi düzenleme işlevi görmüştür. Ancak aynı stratejiler diğer bazı öğrencilerde daha çok alışkanlığa dayalı bilişsel süreçler olarak ortaya çıkmıştır. Planlama bileşeni incelendiğinde, üstbilgi stratejilerin bilinçli kullanımının sınırlı olduğu, yalnızca bazı öğrencilerin hedef belirleme, olası engelleri öngörme ve süreci kontrol etme amacıyla planlama yaptıkları belirlenmiştir. İzleme bileşeni ise öğrencilerin üstbilgi stratejilerini en yoğun kullandıkları beceri olarak öne çıkmıştır. Hesaplamaların ve işlemlerin denetlenmesi, sürecin sürekli kontrol edilmesi ve sonucun doğrulanmasına yönelik stratejiler büyük ölçüde üstbilgi nitelik taşımaktadır. Buna karşın değerlendirme bileşenine ilişkin stratejilerin oldukça sınırlı kullanıldığı, öğrencilerin çözüm sürecini geriye dönük olarak sorgulama ve sonuçları genellemeye dönük üstbilgi stratejilere çok kısıtlı şekilde başvurdukları belirlenmiştir. Genel olarak bulgular, öğrencilerin üstbilgi stratejileri en yoğun kullandığı becerinin izleme, en az kullandığı becerinin ise değerlendirme olduğunu ortaya koymuştur. Arslan ve Altun (2007) rutin olmayan problem çözümlerinde, öğrencilerin problemi analiz etme ve sonuçları değerlendirme gibi eylemlerinin yetersiz olduğunu belirtmiştir. Araştırmanın sonuçları bu bulguyu desteklemektedir. García, Betts, González-Castro ve arkadaşları (2016), 5. ve 6. sınıf öğrencilerinde matematik problem çözme sürecinde yer alan öz-düzenleme ve başarı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarında, öğrencilerin izleme becerilerinin önemini vurgulamış ve değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bu çalışma kapsamında yapılan analizler, belli bir stratejinin bir öğrenci açısından bilişsel nitelik taşıyabilirken başka bir öğrenci için üstbilgi işlev görebildiğini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, bir öğrencinin aynı stratejiyi farklı durumlarda hem bilişsel hem de üstbilgi amaçlarla kullanabildiği de belirlenmiştir. Bu bulgu, herhangi bir stratejinin tek başına ve doğrudan üstbilgi olarak sınıflandırılmayacağını göstermektedir. Söz konusu durumun olası nedenlerinden biri, öğrencilerin problem çözme sürecinde ortaya çıkan farklı bilişsel gereksinimleri olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde, Özkubat ve Özmen (2021) bilişsel stratejiler ve üstbilgi işlevlerin matematiksel problem çözme performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarında, bu stratejilerin öğrenci-

lerin bireysel ihtiyaçlarına göre farklılaşabileceğini ortaya koymuştur. Stratejilerin bilişsel ya da üst-bilişsel nitelik kazanmasında etkili olan bir diğer unsurun, öğrencilerin akademik başarıları olduğu söylenebilir. Araştırma grubunda yer alan öğrencilerin her ne kadar ortalama üstünde başarıya sahip olsalar da, kendi aralarındaki başarı farklılıklarının kullandıkları üstbilişsel stratejilere yansımaları söz konusu olabilir. Bu çıkarımı destekler şekilde Okur (2008), problem çözme stratejilerini bilişsel-üstbilişsel bir çerçevede ele aldığı çalışmasında, akademik başarı ile kullanılan stratejilerin birbiriyle örtüştüğünü ortaya koymuştur. Zan (2000) ise akademik başarısı düşük öğrencilerin üstbiliş düzeylerinin de düşük olduğunu belirleyerek bu bulguları aksi yönden desteklemiştir. Benzer biçimde, Fu ve Qi'nin (2024) Çinli 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada, üstbilişsel beceriler ile matematik başarısı arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu saptamıştır.

Araştırmanın ikinci problemiyle ilgili olarak, öğrencilerin problem çözme başarıları ile kullandıkları üstbilişsel stratejiler birlikte ele alındığında, öğrencilerin her bir problem için farklı sayıda üstbilişsel stratejiye başvurdukları görülmüştür. Aynı başarı düzeyine ulaşılan problemlerde dahi, kullanılan bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin sayısının değiştiği belirlenmiştir. Bu durumun, problem çözme sürecinde ortaya çıkan bilişsel gereksinimler ya da öğrencilerin akademik başarı düzeyleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim Sawah ve Kusaka (2025), ortaokul öğrencilerinin matematiksel sözel problemleri çözerken üstbilişsel becerilerinin etkisini araştırdıkları güncel çalışmalarında, öğrencilerin problem türüne göre farklı üstbilişsel stratejiler kullandıklarını ve bu durumun başarı düzeylerini etkilediğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme aşamalarında üstbilişsel stratejilere başvurmuş olmaları, problem çözme başarıları hakkında tek başına belirleyici bir ölçüt olarak görülmemelidir.

Alanyazında üstbiliş ile genel anlamda matematik başarısı özel olarak problem çözme arasında olumlu yönde ilişkiye vurgu yapan çalışmalar bulunmaktadır (Desoete, Roeyers ve Buysee, 2001; Öztürk, Sarıkaya ve Ada Yıldız, 2024). Bununla birlikte Desoete ve De Craene (2019), üstbiliş ve matematik eğitime ilişkin kapsamlı derleme çalışmalarında, üstbilişin matematik başarısı üzerindeki etkisinin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ve diğer değişkenlerle birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Benzer şekilde Okur (2008), problem çözme basamakları ile üstbiliş arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, problem çözenin yalnızca üstbiliş kavramı ile açıklanamayacak kadar karmaşık bir süreç olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, Barkatsas ve Hunting (1996) tarafından problem çözenin bilişsel, üstbilişsel ve duyuşsal yönlerini ele alan kapsamlı literatür taramasıyla da desteklenmektedir; araştırmacılar problem çözme sürecinin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ve sadece üstbilişsel becerilerle açıklanamayacağını belirtmiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçları, üstbilişsel stratejilerin en yoğun biçimde izleme becerisi kapsamında kullanıldığını, bunu sırasıyla tahmin, planlama ve değerlendirme becerilerinin izlediğini ortaya koymuştur. Değerlendirme becerisi öğrencilerin en az üstbilişsel strateji kullandıkları alan olarak öne çıkmıştır. Değerlendirmenin problem çözme sürecinin sonunda yer alması, öğrencilerin geliştirdikleri planı uyguladıktan sonra çözüm sürecini ve ulaşılan sonucu gözden geçirmeye yönelik stratejilere yeterince başvurmadıklarını düşündürmektedir. Ayrıca öğrencilerin çoğunlukla çoktan seçmeli sorularla karşılaşmaları ve seçenekler arasından bir cevaba ulaşmaları, çözümün doğruluğunu ve süreci değerlendirme gereksinimini azaltan bir etmen olarak değerlendirilebilir. Tüm bunlar değerlendirme ve yansıtma boyutunun öğretimsel olarak desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, öğrencilerin problem çözme sürecinde kullandıkları üstbilişsel becerilere ilişkin stratejilerin, hem öğrenciler arasında hem de aynı öğrencinin farklı zamanlardaki kullanımlarına bağlı olarak bilişsel ya da üstbilişsel nitelik kazanabildiği tespit edilmiştir. Bu durum, problem

çözme sürecinde bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin birbirinden bağımsız değil, birlikte işlediğini göstermektedir. Nitekim problem çözme süreci, bilişsel ve üstbilişsel işlemlerin eş zamanlı olarak gerçekleştiği bütüncül bir süreçtir ve öğrencilerin çözümlerini bu iki strateji türünü birlikte kullanarak tamamladıkları belirlenmiştir.

Araştırmanın önemli sonuçlarından biri, öğrencilerin tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme aşamalarında üstbilişsel strateji kullanmalarının, problem çözme başarıları hakkında tek başına yeterli bir gösterge olmamasıdır. Uygulamaya katılan öğrencilerin, bilişsel ve üstbilişsel stratejileri kullanma konusundaki farkındalıklarının düşük olduğu belirlenmiştir. Problem çözme oturumlarında gözlem yoluyla doğrudan belirlenemeyen stratejileri tespit edebilmek amacıyla öğrencilere geri bildirim formları uygulanmıştır. Ancak bu formların incelenmesi sonucunda, öğrencilerin kullandıkları bazı stratejileri kullanmadıklarını, kullanmadıkları bazı stratejileri ise kullandıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bu bulgu, öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel stratejileri bilinçli ve farkında olarak kullanmadıklarını göstermektedir.

Öğrencilerin problem çözme sürecinde başvurdukları stratejilerin farkında olmaları, problem çözme başarılarını artırabilecek önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, araştırma sonuçları öğrencilerin kullandıkları stratejilerin farkında olmadıklarını ve bu stratejileri neden kullandıklarını açıklamakta zorlandıklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin strateji kullanımına ilişkin farkındalıklarını artırmaya yönelik öğretim uygulamalarına yer vermeleri önerilmektedir. Öğrencilerin hangi stratejiyi hangi amaçla kullandıklarını sorgulamaları ve bu süreç üzerine düşünmeleri teşvik edilmelidir. Ayrıca problem çözme sürecinin sonunda öğrencilerin hem çözüm sürecini hem de ulaşılan sonucu değerlendirmeleri sağlanmalıdır. Öğrencilerin elde ettikleri cevapları farklı değişkenler açısından incelemeleri, yaptıkları hataları fark etmeleri ve bu deneyimleri gelecekte karşılaştıkları benzer problemlere aktarabilmeleri, problem çözme becerilerinin gelişimi açısından önemli görülmektedir.

Kaynakça

- Arslan, Ç., & Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6(1), 50-61.
- Artzt, A.F., & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), 137-175.
- Barkatsas, A. N., & Hunting, R. P. (1996). A review of recent research on cognitive, metacognitive and affective aspects of problem solving. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 4(4), 9-30. <https://doi.org/10.7146/nomad.v4i4.146434>
- Beyer, B. K. (1988). *Developing a thinking skills program*. Boston, MA: Allyn & Bacon, Inc
- Brown, A.L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glasser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology* Vol-1(pp. 77-165). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Depaepe, F., De Corte, E., Verschaffel, L. (2010). Teachers' Metacognitive and Heuristic Approaches to Word Problem Solving: Analysis And Impact On Students' Beliefs And Performance. *ZDM Mathematics Education*, 42, 205-218.
- Desoete, A., & De Craene, B. (2019). Metacognition and mathematics education: an overview. *ZDM Mathematics Education*, 51(4), 565-575. <https://doi.org/10.1007/S11858-019-01060-W>
- Desoete, A., Roeyers, H. (2002). Off-line Metacognition – A Domain-specific Retardation in Young Children with Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*. 25, 123- 139.
- Desoete, A., Roeyers, H., & Buysee, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 435-449.

- Desoete, A., Roeyers, H., & De Clercq, A. (2002). EPA2000: Assessing off-line metacognition in mathematical problem solving. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 24, 53-69.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L.R. Resnick (Ed.), *The Nature of Intelligence*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Fu, Y., & Qi, C. (2024). The Relationship Between Metacognitive Skills and Mathematics Achievement of Chinese Eighth-Grade Students. *Current Psychology*. <https://doi.org/10.1007/s12144-024-07216-6>
- Gama, C.A. (2004). Integrating Metacognition Instruction in Interactive Learning Environments (Unpublished Doctoral Dissertation). *University of Sussex*.
- García, T., Betts, L. R., González-Castro, P., et al. (2016). On-line assessment of the process involved in maths problem-solving in fifth and sixth grade students: self-regulation and achievement. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 165-186. <https://doi.org/10.12802/RELIME.13.1922>
- Garofalo, J., & Lester, F. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16 (3), 163-176.
- Gartmann, S., & Freiberg, M. R. (1995). Metacognition and mathematical problem solving: Helping students to ask the right questions. *The Mathematics Educator*, 6(1), 9-13.
- Goos M., Galbraith, P., & Renshaw, P.(2000). A Money Problem: A Source of Insight into Problem-Solving Action. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 13, 1-21
- He, G., Lin, H., & Su, A. (2024). Longitudinal and reciprocal links between metacognition, mathematical modeling competencies, and mathematics achievement in grades 7-8: A cross-lagged panel analysis. *Metacognition Learning*, 19, 967-995. <https://doi.org/10.1007/s11409-024-09397-8>
- Jagals, D., & van der Walt, M. (2016). Enabling Metacognitive Skills for Mathematics Problem Solving: A Collective Case Study of Metacognitive Reflection and Awareness. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 20(2), 154-164. <https://doi.org/10.1080/18117295.2016.1192239>
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (15. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: What is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition*, 3(2), 121-139.
- Okur, M. (2008). 8. ve 11. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma düzeyleri [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. *Karadeniz Teknik Üniversitesi*.
- Okur, S. (2008). Students' strategies, episodes and metacognitions in the context of pisa 2003 mathematical literacy items (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Orta Doğu Teknik Üniversitesi /Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Özkubat, U., & Özmen, E. (2021). Investigation of effects of cognitive strategies and metacognitive functions on mathematical problem-solving performance of students with or without learning disabilities. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13(3), 339-350. <https://doi.org/10.26822/IEJEE.2021.203>
- Öztürk, M., Sarıkaya, İ., & Ada Yıldız, K. (2024). Middle School Students' Problem Solving Performance: Identifying the Factors that Influence It. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22, 1363-1379. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10423-5>
- Rott, B. (2012). Problem Solving Processes Of Fifth Graders –An Analysis Of Problem Solving Types. *12th International Congress on Mathematical Education*. COEX, Seoul, Korea.
- Sawah, K. O., & Kusaka, S. (2025). The effect of metacognitive abilities on junior high school students in the Republic of Vanuatu when solving mathematical word problems. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(1). <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4935>
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim. Kuramdan Uygulamaya* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Zan, R. (2000). A metacognitive intervention in mathematics at university level. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1), 143-150.

Zhao, Y., & Saleh, S. (2025). Metacognition and Mathematical Problem-solving: An Empirical Investigation into Series Problems with Junior High School Students. *Mathematics Education Journal*, 9(1). <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/MEJ/article/view/39924>