



Üstbilişsel Deneyimlerin Üstbilgi Bilgisi ile Problem Çözme İlişkisindeki Aracılık Etkisi *

Gürsu Aşık ¹, Emine Erkin ²

Öz

Bu çalışma, problem ile ilgili üstbilişsel deneyimlerin, öğrencinin sahip olduğu üstbilgi bilgisi ile matematiksel problem çözme performansı arasındaki ilişkiyi açıklamadaki aracılık etkisini incelemektedir. Çalışmanın hipotezinde belirtilen üstbilişsel deneyimlerin aracılık etkisi, örtük değişkenli yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak test edilmiştir. Problem çözme performansını açıklamaya yönelik öne sürülen model, uygun/kolayda örnekleme yöntemi ile 406 sekizinci sınıf öğrencisinden elde edilmiş veriler kullanılarak sınanmıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin çözmeye çalıştıkları problem ile ilgili üstbilişsel deneyimlerinin, üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasındaki ilişkiyi açıklamada aracı etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bulgular iki bağlamda önemlidir. İlk olarak bulgular, üstbilgi bilgisi ile soru çözme arasındaki ilişkiyi yöneten üstbilişsel deneyimlerin üstbilginin değerlendirilmesinde önemli bir role sahip olduğunu ortaya koymuştur. İkinci önemli nokta ise model analizinin bir tek matematik probleminin irdelenmesinde bile aynı sonucu vermiş olmasıdır. Üstbilişsel deneyimlerin bir problem odağında gerçekleşen öz bildirim dayalı bir üstbilgi değerlendirme aracı olarak kullanılması, öğrencilerin üstbilgi işleyişlerinin etkin ve etkili bir şekilde değerlendirilmesine imkân sağlayabilmektedir.

Anahtar Kelimeler

Üstbilgi
Üstbilişsel deneyimler
Üstbilgi bilgisi
Problem çözme
Aracı etki analizi
Yapısal eşitlik modeli

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 14.03.2017

Kabul Tarihi: 28.11.2018

Elektronik Yayın Tarihi: 31.01.2019

DOI: 10.15390/EB.2019.7199

Giriş

Üstbilginin, öğrencilerin problem çözme performansındaki önemi alanda gerçekleştirilmiş birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Artz ve Armour-Thomas, 1992; Aşık, 2015; Desoete ve Veenman, 2006; Mihalca, Mengelkamp ve Schnotz, 2017). Özellikle üstbilgi gözlem yoluyla ya da sesli düşünme protokolleri kullanarak saptayan çalışmalarda (Jacobse ve Harskamps, 2012; Kramarski ve Mevarech, 1997), üstbilginin problem çözümedeki olumlu etkisi görülmektedir. Ancak, üstbilgi bilgisi ve bilişsel düzenleme becerilerinin ölçülmesinde kişilerin beyanına dayanan ölçme araçları kullanıldığında benzer sonuçlara ulaşma tartışmalı bir durumdur. İlgili alan yazında bilişsel düzenlemenin problem çözmeye doğrudan anlamlı etkisini göstermeyen çalışmalar da yer almaktadır (Depaepe, De Corte ve Verschaffel,

* Bu makale Gürsu Aşık'ın Emine Erkin danışmanlığında yürüttüğü "Öğrencilerin problem çözümede bilişüstü ve motivasyona ilişkin denetimleri ile bilişüstü deneyimleri arasındaki ilişkiyi açıklayıcı bir model çalışması" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

¹ Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Türkiye, gursu.asik@es.bau.edu.tr

² Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Türkiye, erkin@boun.edu.tr

2010; Kuyper, Van der Werf ve Lubbers, 2000; Malpass, O'neil ve Hocevar, 1999; Schraw, 1997). Üstbilişin problem çözme üzerindeki öngörülen önemli etkisinin kanıtlarının bulunamaması/gözden kaçması bu çalışmanın araştırmacılarını söz konusu olguyu aracı değişken içeren bir model ile irdelemeye yöneltmiştir. Bu noktada durumluk üstbilgi bilgisi şeklinde de kavramsallaştırılan öğrencilerin verilen problemi deneyimleme esnasında yaşadıkları üstbilgişsel deneyimlerinin rolü önem kazanmaktadır.

Üstbilgi ile problem çözme arasındaki ilişkiye odaklanan birçok çalışma bulunmasına rağmen, genellenebilir ve eyleme özgü üstbilgi değerlendirilmelerini eşzamanlı irdeleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durumdan yola çıkarak üstbilgişin problem çözmedeki rolünü açıklamaya yönelik olarak sınanacak bir yapısal modelin önerilmesi söz konusu olmuştur. Bu bağlamda önerilen modelde, üstbilgişsel deneyimlerin üstbilgi bilgisi ve problem çözme arasında bir aracı rolü olup olmadığı irdelenmeye çalışılmıştır. Bireylerin üstbilgi bilgisinin üstbilgişsel deneyimler yoluyla dolaylı olarak problem çözme performansına etki edip etmediğinin daha iyi bir şekilde anlaşılmasının önemli bir konu olduğu değerlendirilmiştir. Bu anlamda üstbilgişsel deneyimlerin aracı değişken olarak problem çözme performansındaki dolaylı etkisini belirleyebilmek amacıyla yapısal eşitlik modeli analizi gerçekleştirilmiştir.

Üstbilgi ve Problem Çözme

Problem çözmenin matematik öğretimi için önemi birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Lesh ve Zawojewski, 2007; Lester ve Kehle, 2003; National Council of Teachers of Mathematics, 2000; Polya, 1957; Schoenfeld, 1989, 1992). Problem çözme bir yandan matematik öğretimi için vazgeçilmez bir araçken, diğer yandan yaşam boyu öğrenmenin de en önemli hedefi olarak tanımlanabilir. Birçok öğrenci kolay diye nitelendirdiği problemleri çözerken bile zorlanmaktadır (Campione, Brown ve Connell, 1989; Cummins, 1992; Hegarty, Mayer ve Monk, 1995; Koedinger ve Anderson, 1998). Başarılı öğrenciler problem çözme sürecini zayıf öğrencilere oranla çok daha etkin ve tutarlı bir biçimde planlar, izler, değerlendirir ve düzenler (Derry, 1989; Sarver, 2006; Van de Walle, 2003). Bu adımların farkındalık içerisinde atılması başarılı problem çözümlerinin önemli bir özelliği olan üstbilgişin varlığına işaret eder (Hong, 1995; Mayer, 1998; Schoenfeld, 1985).

Üstbilgiş, problem çömede öğrencilerin verilen problem ile ilgili uygun gösterimleri kurgulama ve elde edilen çözümlerin sağlamasını yapma süreçlerinde daha ön plana çıkmaktadır (Schoenfeld, 1983; Verschaffel, 1999). Ayrıca üstbilgiş, öğrencilerin problemi anlayıp doğru bir çözüm yolunda ilerlemesini (Davidson ve Sternberg, 1998), probleme ilişkin bilgi (Lucangeli, Tressoldi ve Cendron, 1998), bilişsel kapasite ve becerilerini (Carr ve Jessup, 1995) daha anlamlı ve etkin bir şekilde kullanmalarını desteklemektedir. Geçmiş bilgi ve becerilerin problem çözmedeki önemi ve de üstbilgişsel becerileri ne zaman ve nasıl kullanacakları gibi üstbilgiş bileşenlerinin vurgulandığı derslerde öğrenciler daha fazla edinin sağlamaktadır (Jiang, Ma ve Gao, 2016; Lucangeli ve Cornoldi, 1997; Mayer, 1998; Van der Stel, Veenman, Deelen ve Haenen, 2010).

Üstbilgişin tanımı kişinin kendi bilişine ilişkin bilgi ve bilişsel etkinliklerin düzenlenmesi şeklinde iki süreç üzerinde kavramlaştırılmaktadır (Costa, 1984; Flavell, 1979; Mevarech, Tabuk ve Sinai, 2006). Bu bağlamda; üstbilgişsel beceriler, üstbilgi bilgisi ve eyleme özgü üstbilgi bilgisi olarak da tanımlanabilecek üstbilgişsel deneyimler üstbilgişin uçayağını oluşturmaktadır. Üstbilgiş bilgisi kişinin yaptığı iş ve kullandığı stratejiler arasındaki ilişkilere yönelik bildirimsel bilgisi, üstbilgişsel beceriler ise bilişsel etkinlikleri düzenleyen yordam bilgisine işaret eder (Flavell, 1979). Üstbilgiş bilgisi kısaca kişinin depolanmış bilgisidir. Öte yandan üstbilgişsel deneyimler, bilinçli bir şekilde başlatılan bir eylemi gerçekleştirirken ortaya çıkan bilişsel ve duygusal deneyimlerden oluşur (Efklides, 2001; Flavell, 1979).

Üstbilgişsel deneyimler kişinin geçmiş tecrübelerinden elde ettiği bilgi ya da ustalığı ifade etmemektedir (Efklides, 2001). Üstbilgişsel deneyimler, icra edilen eylem ile bireyin kendisi arasında bir arabirim olarak gerçekleşen ve bilişsel işlemlerin sonucu ortaya çıkan öznel tecrübeleri yansıtır (Efklides, 2002; Gombert, 1993). İşler belleğin bir ürünü olan üstbilgişsel deneyimler, bilişsel süreçleri andırır ve bir eylemi gerçekleştirme aşamasındaki bilişsel süreçleri yansıtır (Efklides, 2001, 2006a). Bilişsel, motivasyonel ve üstbilgiş bilgisi faktörleri ile karşılıklı etkileşim içindedirler. Üstbilgişsel sezgiler,

belli bir görev sırasında deneyimlenen üstbiliş bilgisi ve üstbilişsel sezgiler üstbilişsel deneyimlerin farklı çeşitleri olarak değerlendirilebilir (Efklides, 2006b, 2009).

Üstbilişsel deneyimler öğrenme sürecinin izlenmesini ve kontrol edilmesini sağlar. Öğrencilere kendi deneyimlerine ilişkin bilgilenmek suretiyle anlık ve gelecekteki davranışlarını yönetme imkanı verir (Efklides, 2009). Üstbilişsel deneyimler öncül bir süreç olduğunda öğrenci henüz soruyu çözmeye başlamadan, soru ilk verildiğinde aşinalık, anlayıp anlamayacağını düşünme, problemin ne kadar güç olduğuna, ne kadar emek gerektirdiğine ilişkin ve bulacağı sonucun doğru olup olmayacağını tahmin etme gibi sezgileri içerir (Efklides, 2006a). Bu hisler bireye içeriği içselleştirme ve öğrenmeye yönelik güdülenme bağlamında destek olur (Desoete ve Veenman, 2006). Efklides, Kiorpelidou ve Kiosseoglou (2006) bir problem üzerinde çalışırken yaşanan anlık üstbilişsel deneyimlerin geçmiş bilgilerden ya da bu deneyimler hakkında bilgi sahibi olmaktan daha önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Üstbilişin her boyutunun öğrenmede ayrı ayrı önemli olduğu görüşü oldukça yaygın olmakla birlikte üstbilişsel deneyimler konusunun araştırmacılar tarafından en az çalışılan alan olduğu görülmektedir (Efklides, 2009). Alan yazında matematiksel problem çözme özelinde üstbilişin rolü ile ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır (Aşık, 2015; Desoete, Roeyers ve Buysse, 2001; Desoete ve Roeyers, 2006; Downing, Kwong, Chan, Lam ve Downing, 2009; Mevarech ve Fridkin, 2006; Ozsoy ve Ataman 2009; Özcan ve Erktin, 2015; Schoenfeld, 1987). Öte yandan, üstbilişsel deneyimlerin problem çözme bağlamında yeterince tartışılmadığı görülmektedir (Efklides, 2009; Tornare, Czajkowski ve Pons; 2015). Bu kapsamda yapılan sınırlı sayıda çalışma üstbilişsel deneyimler ile problem çözme becerisi arasında pozitif bir ilişkiye işaret etmektedir (Lucangeli, Coi ve Bosco, 1997). Üstbilişsel deneyimlerin problem çözme ile ilişkisinin incelenmesi üstbilişin anlaşılmasına katkıda bulunabilir.

Üstbiliş konusunu irdeleyen araştırmacılar daha çok planlama, bilişsel strateji kullanımı, sonucun doğruluk kontrolü ve değerlendirme süreçleri (Ku ve Ho, 2010; O'Neil ve Abedi, 1996; Schraw ve Denison, 1994; Van der Stel vd., 2010) gibi üstbilişsel beceriler ile beyana dayanan üstbiliş bilgisi (Çetinkaya ve Erktin, 2002; Hong, O'Neil ve Feldon, 2005; Schraw, 1997; Tobias ve Everson, 2002; Wilson ve Bai, 2010) çalışma alanlarına odaklanmaktadır. Bir çok çalışmada üstbiliş becerileri ile problem çözme arasında pozitif korelasyon bulunmuştur (Lucangeli vd., 1998; Mevarech ve Amrany, 2008; Özcan ve Erktin, 2015; Rysz 2004). Ancak, bazı araştırmalarda üstbiliş bilgisinin problem çözümedeki rolü açıklanamamıştır (Ader, 2004; Depaeppe vd., 2010; Hong ve Peng, 2008; Kuyper vd., 2000; Schraw, 1997). Alan yazında üstbilişin kavramsallaştırılması ve ölçülmesinde var olan zorlukların bu tür çelişkili bulgulara neden olabileceği belirtilmektedir (Artz ve Armour-Thomas, 1992; Desoete ve Roeyers, 2006; Veenman, Van Hout-Walters ve Afflerbach, 2006). Tartışılan bu iki konu ile ilgili yapılacak araştırmaların, üstbiliş olgusunun anlaşılmasına yönelik katkı bağlamında alanda çalışan araştırmacılar için önemli olduğu değerlendirilmektedir.

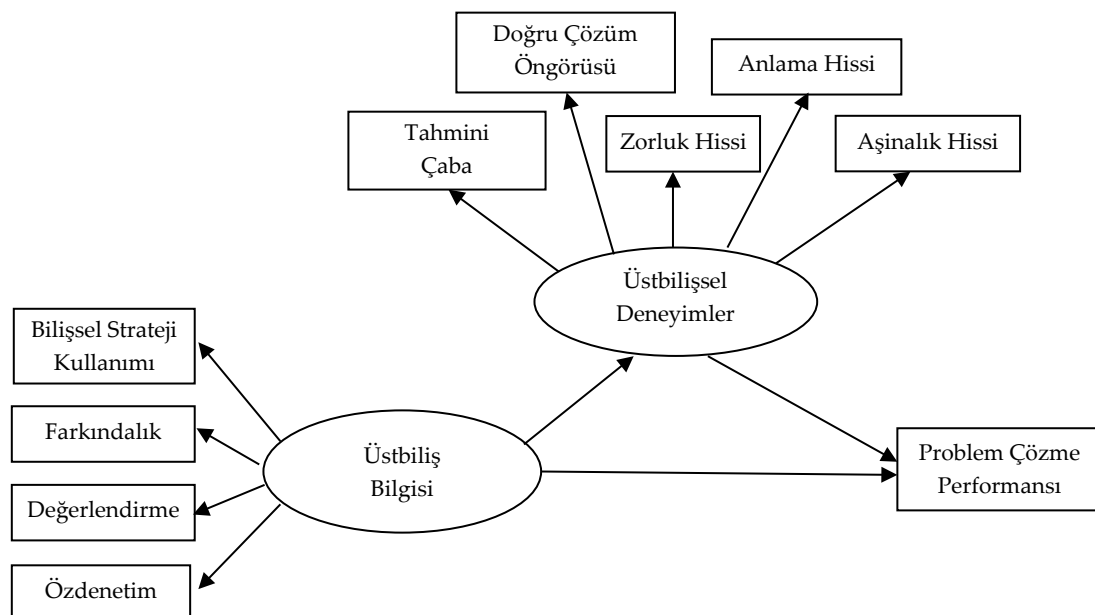
Üstbiliş konusunu irdeleyen araştırmacıların özellikle iki hususa vurgu yaptıkları görülmektedir. Bunlardan biri kavramsallaşma, diğeri ölçme sorunudur (Veenman vd., 2006). Üstbiliş kavramının sürekli (*trait*) bir bilişsel özellik mi yoksa duruma özgü (*state*) bir yapı mı olduğu ve ne kadar genellenebileceği, alanda tartışılan bir konudur. Süreklilik gösteren üstbiliş, bireylerin kalıcı özellikleri olarak kabul edilir. Durumluk üstbiliş ise süreklilik gösteren kişilik özelliklerinden öngörülebilir olmasına rağmen, çevre veya duruma bağlı olarak değişebilir (Spielberger, 1975). Ayrıca, birden çok unsura odaklanmayı gerektiren işlemlerde çelişen sonuçlar ortaya çıkabilir. Alan yazında üstbilişin hem duruma özgü anlık deneyimlerde hem de süreklilik arz edebilecek bir özellik olarak akademik performans ile yüksek korelasyon gösterdiği belirtilmesine rağmen (Hong, 1995; Hong ve Peng, 2008; Hong vd., 2005; O'Neil ve Abedi, 1996), bir kişilik özelliği olarak genellenen üstbiliş ile duruma bağlı bir deneyim esnasında gözlemlenen üstbiliş arasındaki ilişkinin henüz net bir şekilde açıklanamadığı görülmektedir.

Bir diğer tartışma konusu da üstbilişin nasıl ölçüleceğidir (Veenman, Bavelaar, De Wolf ve Van Haaren, 2014). Bu alanda birçok ölçek kullanılmakla birlikte odaklanılan alan için hangi yöntemin daha kesin bir ölçüm sağlayacağı tartışma konusudur. Bu bağlamda, deneyim esnasında gerçekleştirilen (çevrim içi) ve geçmiş deneyimlere dayalı (çevrim dışı) ölçme yöntemleri gündeme

gelmektedir (Veenman, 2005). Çevrim dışı ölçme yöntemleri kişilerin geçmiş deneyimlerinin özbidirim yanıtını içerir. Diğer taraftan sesli düşünme protokolü gibi çevrim içi ölçme yöntemleri bir deneyim esnasında gerçek zamanlı performansı yansıtır (Saraç ve Karakelle, 2012; Veenman, 2015). Çevrim içi ölçme yöntemlerinin performansı daha iyi yordadığı bilinmekle birlikte uygulanması ve çözümlenmesi daha kolay olduğundan çevrim dışı yöntemler daha sık kullanılır (Veenman, 2013). Bu açıdan, çevrim içi ve çevrim dışı yöntemlerin güçlü ve zayıf yanlarının açıklığa kavuşturulmasında fayda vardır. Çoklu yöntemlerin kullanıldığı araştırma desenlerini içeren çalışmaların, yöntemler arasındaki farkları ortaya çıkarmak açısından yararlı olacağı belirtilmektedir (Veenman, 2011b; Veenman vd., 2006).

Süreklilik özelliklerini yansıtan özbidirime dayalı ölçme araçları öğrencilerin üstbilgi bilgilerini ölçmede önemli bir yöntem olmakla birlikte, gerçek üstbilgi süreçleri yansıtmakta yetersiz kalabilmektedir (Schellings ve van Hout-Walters, 2011; Veenman, 2011b, 2015). Çevrim içi ve özbidirime dayalı ölçümler olan üstbilgi deneyimler, üstbilginin problem çözme üzerindeki rolünü derinlemesine incelemek için daha açıklayıcı olabilir (Mihalca vd., 2017). Üstbilgi deneyimlere atfedilen bu rol, öğrencilerin bir problem üzerinde çalışırken gerçekleşen bilişsel süreçlerini irdelemek açısından önemlidir. Bu bağlamda problem çözme durumlarında makro düzeyde kişilik özelliklerine odaklanan üstbilgi bilgisi ile mikro düzeyde durumluk problem çözme değerlendiren üstbilgi deneyimleri arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik bilgiye gereksinim duyulmaktadır.

Bu çalışmada üstbilginin matematiksel problem çözme performansındaki rolü, öğrencilerin üstbilgi bilgisi ve verilen problemi çözerken hissettikleri üstbilgi deneyimleri esas alınarak incelenmiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilgi deneyimlerinin, üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansları arasındaki ilişkiyi açıklamadaki aracı etkisi sınanmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin üstbilgi bilgisi gerçekleştirilen eylemden bağımsız süreklilik gösteren bir kişilik özelliği olarak kabul edilmiş ve veriler çevrim dışı bir özbidirim ölçeği ile toplanmıştır. Öğrencilerin çalışmalarına yönelik üstbilgi deneyimleri çevrim içi durumluk ölçeklerle irdelenmiştir. Alanda yapılan birçok çalışmada problem çözme performansları erişim testleri ve sınav puanları ile ölçülmüştür. Birçok maddeden oluşan bir sınav, öğrencinin tek bir problemde ne yaptığını net olarak yansıtmayabilir. Öz düzenleyici stratejilerin belli bir alanda ve belli bir görevi tamamlarken ölçülebileceği varsayımından yola çıkarak (Pintrich, 2004), öğrencilerin bir problem üzerinde çalışırken yaşadıklarının irdelenmesinin bu çalışmanın amaçları için daha uygun olduğu düşünülmüştür. Önerilen model üç matematik probleminden elde edilen verilerle ayrı ayrı sınanmıştır. Bu çalışmada sınanması amaçlanan hipotez model Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın Hipotez Modeli

Hipotez edilen aracılık etkisi modelinin sınanması amacıyla model ilişkilerinde aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Üstbilişsel deneyimler, üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasındaki ilişkide aracı değişken midir?
 - a. Üstbilgi bilgisinin (bağımsız değişken) hem üstbilişsel deneyimlere (aracı değişken) hem de problem çözme performansına (bağımlı değişken) doğrudan etkisi var mıdır?
 - b. Üstbilişsel deneyimlerin problem çözme performansına doğrudan etkisi var mıdır?
 - c. Üstbilişsel deneyimler, üstbilgi bilgisi ile problem çözme performansı arasındaki ilişkiyi açıklamada aracı değişken olarak modele eklendiğinde, üstbilgi bilgisinin problem çözme performansı üzerindeki doğrudan etkisi azalır mı?

Yöntem

Üstbilişsel deneyimleri, üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasındaki ilişkide aracı değişken (*mediator*) olarak öngören modeli sınamak amacıyla, yapısal eşitlik modellemesi analizleri yapılmıştır. Yapısal eşitlik modelleri (YEM) özellikle kuramsal bir temeli olan nedensel ilişkileri sınamada kullanılan istatistiksel bir yaklaşımdır (Sümer, 2000). Araştırmanın hipotez modelinin ilişki çözümleme çerçevesi içinde örtük değişkenler ile ölçülmesi nedeniyle çalışmada örtük değişkenli yapısal eşitlik modellemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verilerinin toplanması ise üç farklı ölçme aracıyla gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar

Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM), hipotez edilen ilişkileri az ölçüm hatası ile anlamlı bir şekilde test edebilmek amacıyla genellikle $n=200$ den büyük örneklemeye ihtiyaç duyar (Kline, 2011). Bu doğrultuda çalışmanın örneklemini İstanbul'da okuyan 406 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Yüksek sayıda öğrenciye ulaşabilmek amacıyla araştırmanın örneklem seçiminde seçkisiz olmayan örnekleme tekniklerinden uygun/kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin %63 ü ($n=203$) üç farklı devlet okulundan, %37 si ($n=153$) ise iki farklı özel okuldan çalışmaya katılım sağlamıştır. Ortalama yaşın 14 kabul edildiği örnekleme öğrenciler %48 ($n=195$) kadın ve %52 ($n=211$) erkek olarak dağılım sağlamıştır. Özel okullarda okuyan öğrenciler her yıl belli bir miktar eğitim ücreti ödemesi gerekirken, devlet okullarında öğrencilere parasız eğitim imkânı sunulmaktadır. Devlet veya özel okulda okuyor olmak sosyoekonomik statü farklarına işaret edebilecek bir durum olduğu için iki gruptan da öğrenci seçimine özen gösterilmiştir.

Ölçme Araçları

Araştırmada öğrencilerin üstbilgi bilgisi, eyleme geçmeden önceki öncül (*prospective*) üstbilişsel deneyimleri ve problem çözme becerisini ölçmek için üç farklı ölçme aracı kullanılmıştır.

Üstbilişsel Beceriler Ölçeği: Üstbilgi bilgisi, öğrencilerin üstbilgi becerileri ile ilgili sahip oldukları genel üstbilgi bilgilerini ölçmeye yarayan bir öz bildirim aracı olan Üstbilişsel Beceriler Ölçeği [MSI] (Çetinkaya ve Erktin, 2002) aracılığıyla ölçülmüştür. Ölçek dört alt boyuttan oluşmaktadır: özdenetim, farkındalık, bilişsel strateji kullanımı ve değerlendirme. Ölçekte 32 soru bulunmaktadır ve her bir soru 1 den (hiçbir zaman) 4 e uzanan (her zaman) dört dereceli Likert türündedir. Düşük puanlar düşük üstbilgi beceri edinimini göstermektedir. Bu puanların daha durağan olduğu ve zamanla fazla değişiklik göstermediği kabul edilmektedir. Aşağıda verilen sorular ölçeğin boyutlarına bir örnek niteliğindedir. *Öz-denetim* (Madde 2): Bir soruyu yanıtlarken çalışmamı denetlerim. *Farkındalık* (Madde 9): Bir şeyi ne kadar iyi anladığımı doğru değerlendirebilirim. *Bilişsel Strateji Kullanımı* (Madde 25): Kullandığım her stratejinin ne zaman etkili olacağını bilirim. *Değerlendirme* (Madde 4): Sınavlarda hatalarımın farkına varıp düzeltirim.

Ölçek, özgün çalışmasında .87 güvenirlik katsayısı ile yüksek bir iç tutarlılık göstermiş; ayrıca uzman değerlendirmelerinin yanında faktör analizi sonuçları da yapısal geçerliliğin iki ayrı kanıtı olarak ortaya çıkmıştır (Çetinkaya ve Erktin, 2002). Bu çalışma öncesinde, ölçeğin psikometrik özelliklerini saptamak için iki devlet okulunda 91 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından yapılan pilot çalışmada da .31 ve .66 aralığında değişen düzeltilmiş madde-toplam korelasyonları ile birlikte kabul edilebilir bir iç tutarlılık katsayısı (.92) elde edilmiştir.

Üstbilişsel Deneyimler Ölçeği: Efklikes ve diğerleri (2006) tarafından kullanılan beş soruluk Üstbilişsel Deneyimler Ölçeği bu çalışma için Türkçe'ye çevrilmiş ve öğrencilerin verilen sözel matematik problemleri üzerinde anlık üstbilişsel duygu ve yargılarını ölçmek için kullanılmıştır. Ölçekteki soruların Türkçe'ye tercümesi sonrasında eğitim alanında dilbilimci olarak çalışan iki uzman tarafından tutarlılığı ve dile uygunluğu incelenmiştir. Gerçekleştirilen pilot çalışmada ölçeğin güvenirliği açısından tatmin edici bir iç tutarlılık katsayısı (.78) elde edilmiştir. Ölçekteki her bir soru sırasıyla öğrencilerin probleme yönelik anlama duygusu, aşinalık duygusu, zorluk hissi, tahmini çaba ve çözümün doğruluğuna ilişkin öngörülerini yansıtmayı amaçlamaktadır (Aşık, 2009).

Çalışmanın amacına göre üstbilişsel deneyimler öncül/prospektif (*prospective*) ve ardıl/retrospektif (*retrospective*) bağlamda ölçülebilir (Efklikes, 2001; Efklikes vd., 2006). Bu çalışmada öğrencilerin problem çözme sürecindeki öncül üstbilişsel deneyimleri değerlendirilmiştir. Verilen görevi deneyimleme ile ilgili öğrencilerin üstbilişsel sezgilerini belirlemek için sorulan sorular şöyledir: "Bu problem size ne kadar tanıdık?", "Sizden yapmanız isteneni ne kadar iyi anladınız?", "Problemin ne kadar zor olduğunu düşünüyorsunuz?", "Sizce problemi çözmek için ne kadar çaba harcamanız gerekiyor?", "Soruyu ne kadar doğru yanıtlayabileceğinizi düşünüyorsunuz?". Katılımcılar her soruya dört dereceli bir ölçeğe göre yanıt vermişlerdir: "Hiç" için 1, "Biraz" için 2, "Çoğunlukla" için 3, "Çok" için 4.

Matematiksel Problem Çözme Testi: Problem çözenin karmaşık bir sürece sahip olup, sadece otomatikleşmiş ve ezberlenmiş bir ilerleme süreci içermemesi, bireylerin çok daha fazla üstbilişsel katılım göstermesini sağlar (Lucangeli ve Cornoldi, 1997; Aşık, 2015). Aynı zamanda tamamen rutin çözüm içeren veya son derece karışık problemler üstbilişin ölçülmesinde güvenirlik ve geçerlilik problemleri doğurur (Veenman, 2015). Bu bağlamda çalışmada kullanılacak matematik problemlerinin; önceden öğrenilmiş tekniklerin ezbere uygulanarak çözülemeyeceği, öğrenilmemiş bilgi içermeyen ve günlük hayat problemi olarak tanımlanabilecek problemler olmasına dikkat edilmiştir.

Katılımcılara problem çözme performansını ölçmek için üç problem sorulmuştur. Birinci ve üçüncü problemler, tüm katılan okullarda öğrencilerin uygulamadan bir yıl önce kullandığı 7. sınıf matematik ders kitabından alınmıştır. İlk iki problem cebir bilgisi, üçüncü problem ise öğrencilerin aritmetik işlemler kullanmasını gerektirmektedir. Çalışmada kullanılan problemler aşağıda verilmiştir:

- Merve bir miktar para biriktirerek bir bisiklet almak istiyor. 150 TL'lik bir bisiklet almak için biriktirmiş olduğu paraya, bu paranın iki katından 30 TL fazla para eklemesi gerekiyor.
 - Merve şimdiye kadar ne kadar para biriktirmiştir?
 - Merve biriktirdiği paraya her gün 2.50 TL eklerse bisikleti kaç gün sonra alabilir?
- Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısı, sınıf mevcudunun $\frac{3}{4}$ 'ünden 13 eksiktir. Sınıftaki kız öğrencilerin sayısı 20 olduğuna göre, erkek öğrencilerin sayısı kaçtır?
- Bay Bonomo'nun aylık maaşı 1200 liradır. Maaşının %40'ını kiraya, %35'ini gıdaya, %15'ini diğer masraflara harcayıp geriye kalanını biriktiriyor. Bir yılın sonunda 580 liralık bir televizyon alıyor ve kalan parasıyla tatile gidiyor. Bay Bonomo'nun bu tatil için kaç parası vardır?

Her problem Bütüncül Puanlama Rubriği [*Holistic Scoring Rubric*] (Aschbacher, Koency ve Schacter, 1995) kriterlerine göre puanlanmıştır. Bu rubrikte öğrenci performansı her problem için beş puan (0 dan 4 e kadar) üzerinden değerlendirilmiştir. En yüksek puan olan 4 tümüyle doğru yanıtı gösterirken, “yanıt yok” un karşılığı en düşük puan olan 0 olarak kabul edilmiştir. Her bir puana karşılık gelen örnek puanlama kriterleri aşağıda belirtilmiştir:

- 0 puan : Cevap sadece problemde verilen bilgilerin tekrarıdır.
- 1 puan : Probleme ait sadece bir sınırlılık veya değişken göz önünde bulundurulmuştur.
- 2 puan : Yöntemler çözüme ulaşacak kadar ilerletilememiştir.
- 3 puan : Alakasız bir değişken göz önünde bulundurulmuş veya alakalı bir değişken gözden kaçırılmıştır.
- 4 puan : Çözüm ve ilgili çalışma doğrudur.

Testin ölçüt bağıl geçerliğini kontrol etmek için öğrencilerin matematik problemlerini çözme performansı ile ilk dönem sonundaki matematik ders notları arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. Pearson Korelasyon katsayısı .01 düzeyi anlamlılık derecesinde .73 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuç; problem çözme testinin geçerliğinin bir kanıtı olarak değerlendirilmiştir. Problemler arasındaki korelasyon katsayıları da en düşük .55 ($p < .01$) olarak hesaplanmıştır.

Veri Toplama ve Analizi

Araştırmada ilk olarak Üstbilişsel Beceriler Ölçeği kullanılarak öğrencilerin üstbilgi bilgisi hakkında veri toplanmıştır. Daha sonra, matematiksel problem çözme testi ile birlikte üstbilgişsel deneyimler ölçeği uygulanmıştır. Her bir matematik problemi verildikten hemen sonra, öğrencilerden çözüm aşamasına geçmeden problem hakkındaki duygularını ölçek üzerinde belirtmeleri istenmiştir. Sonrasında, problemi çözmeleri için süre verilmiştir. Bu süreç her üç problem için tekrarlanmıştır.

Bu çalışma öncelikle aracı etki analizi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Aracı etki, değişkenler arasında hem nedensellik hem de sıralama olduğunu varsayar. Nedensel bir ilişkide, değişkenler hem sebep hem de sonuç olabilir. Standart regresyon yöntemi, aracı etki ilişkisinin modellenmesi ile uyumlu değildir çünkü standart regresyonda her değişken ya sebep ya da sonuç olabilir, ancak aracı değişken aynı zamanda hem sebep hem de sonuçtur (MacKinnon ve Fairchild, 2009). Standart regresyon analizi aracılı hipotezin test edilmesinde sınırlı kalmaktadır (Baron ve Kenny, 1986). Bu nedenle araştırmada, aracı etki analizi için daha uygun bir çıkarım çerçevesi sağlayan yapısal eşitlik modellemesi kullanılmıştır (Gunzler, Chen, Wu ve Zhang, 2013). Yapısal eşitlik modellemesinin kullanımı, üstbilgi yapılarının birbirine kuramsal olarak nasıl bağlı olduğuna ilişkin varsayımları sınamamıza olanak sağlamıştır.

Veri analizinde, SPSS-AMOS 25 yapısal eşitlik modelleme programındaki maksimum olasılık kestirimi yöntemi kullanılmıştır. İlk başta, belirlenen maddelerin örtük değişkenler üzerinde anlamlılık derecesinde faktör yükleri olup olmadığını belirlemek amacıyla ana örneklem üzerinde doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Daha sonra önerilen yapısal model, veri ile test edilmiştir.

Baron ve Kenny (1986) başyazı niteliği taşıyan makalelerinde aracı değişkeni (*mediator*), yordayıcı ve bağımlı değişken arası ilişkiye açıklama getirecek bir değişken olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada önerilen modelde üstbilgişsel deneyimlerin, üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasında bir aracı işlevi gördüğü kabul edilmektedir. Literatürdeki çalışmalar doğrultusunda (Baron ve Kenny, 1986; Hayes, 2009) bu model çalışmasında aracılık etkisinin ortaya çıktığını göstermek için şu durumlar sağlanmalıdır: bağımsız değişken olarak üstbilgi bilgisinin istatistiksel anlamlılık derecesinde hem üstbilgişsel deneyimlere (aracı değişken), hem de problem çözme performansına (bağımlı değişken) etki etmesi; üstbilgişsel deneyimlerin de problem çözme performansı üzerinde anlamlılık derecesinde etkisinin olması gerekir. Son koşul ise, üstbilgişsel deneyimlerin (aracı değişken) problem çözme performansının yordayıcısı olarak denkleme eklenmesiyle birlikte üstbilgi bilgisi ile problem çözme performansı arasındaki nedensel ilişkinin önemli derecede azalması gerektirir.

Olabilirlik oranı testi istatistikleri örneklem boyutuna duyarlıdır ve geniş örneklem (200'ün üzerinde) karşımıza gerçek dışı büyüklükte ki-kare değerleri çıkarabilir. Bazı durumlarda, bu durum uyum problemlerine yol açabilir (Blunch, 2008; Kline, 2011). Model uyum testinde olasılık değerlerinden çok ki-karenin serbestlik derecesine oranı (χ^2/df) dikkate alınmıştır (Byrne, 2001). Ki-kare oranı üçe eşit veya üçten küçükse, hipotez model ile örneklem verisi arasında istenen düzeyde bir uyum var demektir (Carmines ve McIver, 1981).

Yaklaşık hataların ortalama karekökü [*Root-Mean-Square Error of Approximation*] (RMSEA), Standartlaştırılmış hata kareleri ortalamasının karekökü [*Standardized Root Mean Square Residual*] (SRMR), Normlaştırılmamış uyum indeksi [*Non-normed Fit Index*] (NNFI), Düzeltilmiş iyilik uyum indeksi [*Adjusted Goodness of Fit Index*] (AGFI), ve Karşılaştırmalı uyum indeksi [*Comparative Fit Index*] (CFI) bu çalışmada değerlendirilmiştir (Bentler, 1990; Blunch, 2008; Bollen, 1990; Brown ve Cudeck, 1993; Gerbing ve Anderson, 1993; Hu ve Bentler, 1995; Joreskog, 1993). RMSEA ve SRMR indeksleri değerlendirildiğinde .05 civarında bir değer iyi bir uyumun göstergesi iken, .08 in altındaki değerler de genellikle kabul edilebilir olarak değerlendirilir. İyi bir model veri uyumu için beklenen diğer değerler de, AGFI için .90 üzeri; ve her ne kadar .90 üzeri değerler modelin veriye iyi uyumunun bir göstergesi olarak görülüyorsa da CFI ve NNFI değerleri için .95 e yakın olmalıdır (Blunch, 2008; Byrne, 2001).

Tablo 1. Değişkenlere Ait Aritmetik Ortalama, Standart Sapma ve Standart Hata Değerleri (N=406)

		Problem 1			Problem 2			Problem 3		
		\bar{x}	ss	Sh \bar{x}	\bar{x}	ss	Sh \bar{x}	\bar{x}	ss	Sh \bar{x}
Durumsal Ölçüm Üstbilişsel Deneyimler	Problem Çözme Başarısı	1.77	1.34	.07	1.87	1.80	.09	2.06	1.90	.09
	Anlama hissi	3.42	.73	.03	3.41	.72	.03	3.25	.82	.04
	Aşinalık hissi	2.98	.85	.04	3.32	.77	.04	2.93	.85	.04
	Zorluk hissi	1.68	.64	.03	1.81	.75	.04	1.97	.72	.03
	Tahmini çaba	2.03	.65	.03	2.01	.71	.04	2.24	.72	.03
	Doğru çözüm öngörüsü	3.20	.80	.04	3.19	.81	.04	3.04	.84	.04
			\bar{x}	ss	Sh \bar{x}					
Genellenmiş Ölçüm Üstbiliş Bilgisi	Özdenetim		30.13	5.26	.26					
	Bilişsel strateji kullanımı		18.31	3.27	.16					
	Değerlendirme		21.86	4.47	.22					
	Farkındalık		25	4.13	.20					

Üstbilişsel deneyimlerin problemlere özgü olmasından dolayı analizler her üç problem için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu çalışmada bulgular ilk problem dikkate alınarak anlatılmıştır. Bulgular bölümü sonunda diğer iki probleme ait analiz sonuçları da ayrıca raporlanmıştır.

Bulgular

Betimleyici İstatistikler

Problem çözme performansı ve üstbilişsel deneyimler ile ilgili ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Üstbilişsel deneyimlerin durumluk ölçümler olup verilen probleme bağlı olmasından dolayı, ortalama ve standart sapma değerleri her problem özelinde ayrı ayrı verilmiştir. Yüksek puanlar, üstbilişsel deneyimler bağlamında olumlu görüşleri işaret etmektedir. Diğer yandan, problem çözüme de yüksek performans göstergesidir. 4 değeri her iki değişken için de en yüksek puan göstergesidir. İlk iki problem olan cebir problemleri için ortalama değer 1.77 ($ss=1.34$) ve 1.87 ($ss=1.8$) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler birbirine yakın olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Aritmetik işlem gerektiren problemde alınan puanların ortalaması (2.06, $ss=1.9$) istatistiksel olarak .05 anlamlılık derecesinde cebir problemlerinin ortalamasından büyüktür. Standart sapma değerleri incelendiğinde ise birinci problemin 1.34 olan standart sapması diğerlerinden daha küçüktür. Genellenmiş üstbiliş bilgisine ait ortalama ve standart sapma değerleri de tabloda ayrıca verilmiştir.

Ölçüm Modeli

Ölçüm modeli, ölçülen (gözlenen) değişkenler ile örtük değişkenler arasındaki bağlantıları açıklamaktadır. Bu çalışmada, ölçüm modelinin oluşturulmasında iki örtük değişken dikkate alınmıştır: üstbiliş bilgisi ve üstbilişsel deneyimler. Ölçüm modelini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Modeldeki ilişkileri ölçmek amacıyla her bir gösterge sadece bir faktörün yükü olacak şekilde sınırlandırılmıştır. Analizlerde ki-kare değeri $\chi^2(25) = 56,6$; ki-karenin serbestlik derecesine oranı ise 2.26 olarak hesaplanmıştır. Diğer uyum indeksleri için şu değerler elde edilmiştir: RMSEA= .06, SRMR= .03, AGFI= .95, CFI= .98. İyi uyum indeksleri ölçüm modelinin veride uygunluk gösterdiğine işaret etmektedir. Elde edilen indeksler ilişki çözümleme modeli içindeki madde gruplarının ayrı örtük değişkenler olarak ele alınmasını destekler niteliktedir.

Tablo 2. Standardize Edilmiş Faktör Yükleri ve Varyans Değerleri

		Problem 1		Problem 2		Problem 3	
		Faktör Yükü	R ²	Faktör Yükü	R ²	Faktör Yükü	R ²
Üstbilişsel Deneyimler	Anlama hissi	.80	.63	.77	.60	.80	.64
	Aşinalık hissi	.43	.18	.38	.14	.34	.12
	Zorluk hissi	.65	.42	.64	.41	.71	.50
	Tahmini çaba	.59	.35	.61	.37	.56	.32
	Doğru çözüm öngörüsü	.78	.60	.78	.61	.80	.63
Üstbiliş Bilgisi				Faktör yükü	R ²		
	Bilişsel strateji kullanımı			.87	.76		
	Özdenetim			.84	.70		
	Değerlendirme			.79	.62		
	Farkındalık			.85	.73		

Tablo 2 de her bir gösterge için standardize edilmiş faktör yükleri ve varyans değerleri verilmiştir. Birinci probleme ait göstergelerin faktör yükleri .43 ve .80 aralığında istatistiksel olarak anlamlıdır. İkinci ve üçüncü problemlerin göstergelerine ait standardize faktör yükleri ve varyansları da tabloda yer almaktadır. Üstbilişsel deneyimler boyutuna ait aşinalık hissi (.43) en düşük faktör yükünü gösterirken, aynı boyut altındaki anlama hissi en yüksek (.80) faktör yükünü göstermektedir. Üstbiliş bilgisine ait faktör yükleri .79 ve .87 aralığında değişmekle birlikte bilişsel strateji kullanımı (.87)

en yüksek faktör yüküne sahip gösterge olarak ön plana çıkmaktadır. Birinci probleme ait göstergelerin varyans değerleri .18 ve .60 olarak geniş bir aralıkta hesaplanmıştır. Üstbilgi bilgisine ait göstergelerin varyans değerleri ise .62 ve .76 aralığında değişmektedir. Üstbilişsel deneyimlere ait göstergelerin açıklanan varyans değerlerinin üstbilgi bilgisine ait göstergelerin varyans değerlerinden daha küçüktür. Bütün değerler incelendiğinde en küçük varyans değerinin aşinalık hissine (.12), en yüksek varyans değerinin ise bilişsel strateji kullanıma (.76) ait olduğu görülmektedir.

Tablo 3, birinci mertebeden faktörler arası korelasyon değerlerini göstermektedir. Sonuçlar, ana değişkenlerin birbirleriyle .40 ile .55 aralığında ($p < .01$) değişen korelasyon katsayısı değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Birinci mertebeden ölçekler arasındaki istatistiksel olarak anlamlı korelasyon katsayıları, bu değişkenlerin hipotez edilen model içinde verileri sınamak için kullanılmasını desteklediği kabul edilmiştir.

Tablo 3. Birinci Mertebeden Değişkenler Arasında Korelasyon Katsayıları

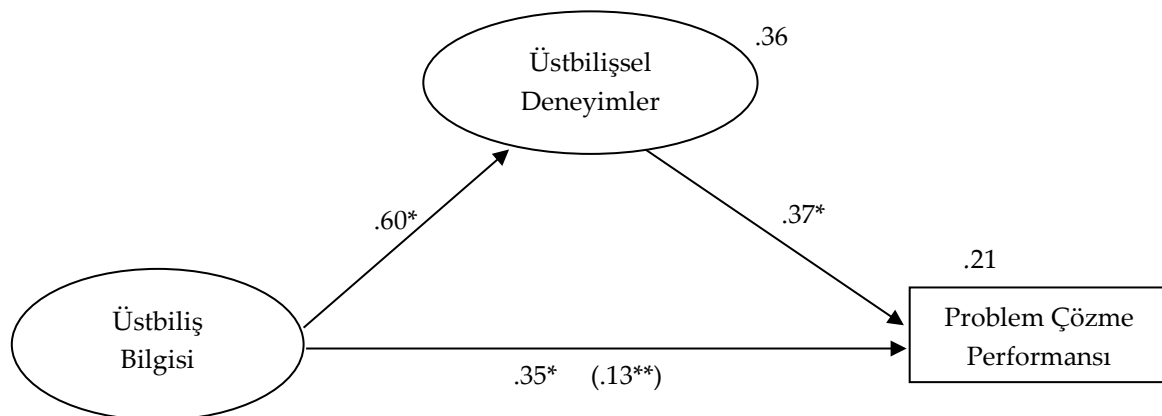
	Üstbilgi Bilgisi	Üstbilişsel Deneyimler	Problem Çözme Performansı
Üstbilgi Bilgisi	1	.55*	.40*
Üstbilişsel Deneyimler		1	.53*
Problem Çözme Performansı			1

* Korelasyon değerleri .01 (iki yanlı sınama) derecesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Yapısal Model

Öğrenciler üç farklı problem ile değerlendirilmiş olsalar da modeldeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkiyi göstermek amacıyla bu bölüm tek problem üzerinden raporlanmıştır. İkinci ve üçüncü probleme ait analiz değerleri bölüm sonunda verilmiştir. Analizlerde ki-kare ve serbestlik derecesi $\chi^2(32) = 67.82$; ki-karenin serbestlik derecesine oranı ise 2.12 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen oran 3 den küçük olduğu için hipotez modelin kabul edilebilir bir uyum gösterdiği kabul edilmiştir. Model için uyum indeksleri de şöyle hesaplanmıştır: AGFI= .95, CFI= .98, NNFI= .97, SRMR= .03 ve RMSEA= .05. Ki-kare oranı ve uyum indeksleri önerilen modelin veri ile uyumlu olduğunu göstermektedir.

Şekil 2, birinci problem için test edilmiş olan örtük değişkenli yapısal eşitlik modelinin sonuçlarını göstermektedir. Model üzerinde standardize edilmiş regresyon (β) ve R^2 katsayıları verilmiştir. Yorumlamayı daha kolay yapabilmek için standardize değerlerin paylaşılması tercih edilmiştir. Her doğrultu üzerindeki değerler standardize edilmiş regresyon katsayılarını gösterirken, içsel değişkenler ile ilişkili olanlar ise çoklu korelasyon kare değerlerini göstermektedir. Model analizinden elde edilen sonuçlar bütün nedensel ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ve yordayıcılar tarafından belirli bir varyansın açıklandığını göstermektedir.



Şekil 2. Üstbilişsel deneyimlerin aracı etkisini açıklayan modelde hesaplanan regresyon katsayıları ve varyansları. Üstbilgi bilgisi ve problem çözme arasında, üstbilişsel deneyimler aracı değişken olarak modele dahil edildiğinde, hesaplanan regresyon katsayısı parantez içinde verilmiştir. * $p < .01$, ** $p < .05$.

Üstbilişsel deneyimler kontrol altında tutulup aracı değişken olmadan regresyon analizi yapıldığında, üstbilgi bilgisinden problem çözme performansına olan nedensel ilişki değeri $\beta = .35$ olarak hesaplanmıştır ($p < .01$). Üstbilişsel deneyimler aracı değişken olarak modele eklendiğinde, üstbilgi bilgisinin problem çözme performansına olan doğrudan etkisinin $.35$ ten $.13$ e önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Dolayısıyla model üstbilgi bilgisinin üstbilişsel deneyimler aracılığıyla problem çözme performansını dolaylı olarak ($\beta = .22$, $p < .01$) etkilediğini göstermektedir. Şekil 2 deki aracı etki analizinde gösterildiği gibi üstbilgi bilgisi hem üstbilişsel deneyimler ($\beta = .60$, $p < .01$) hem de problem çözme performansı ($\beta = .13$, $p < .05$) üzerinde doğrudan etkilidir. Bu da demektir ki üstbilişsel bilgi düzeyi bir standart sapma yukarı çıkarsa, üstbilişsel deneyimler $.60$, problem çözme performansı da $.13$ standart sapma yukarı çıkar. Bunun yanında, üstbilişsel deneyimlerin problem çözme performansı üzerinde doğrudan etkisi de $\beta = .37$, ($p < .01$) olarak hesaplanmıştır.

Aracı bir değişkenin herhangi bir ilişki üzerinde iki şekilde aracılık etkisi olabilir: tam veya kısmi aracılık (Baron ve Kenny, 1986). Aracı değişken sonuç varyansı üzerinde anlamlı derecede etkiliyken bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki doğrudan etkisi istatistiksel olarak anlamlılık derecesinde ise, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki aracılık etkisi kısmidir. Öte yandan, aracı değişken sürece eklendiğinde bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki doğrudan etkisi istatistiksel olarak anlamlı olmuyorsa, aracı değişkenin ilişkide tam aracı olduğu söylenebilir (Baron ve Kenny, 1986; Shaver, 2005). Varsayılan modelde üstbilgi bilgisinin problem çözme performansı üzerindeki etkisi ($\beta = .13$, $p < .05$) düşük olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlılığını korumaktadır. Bu nedenle, üstbilişsel deneyimlerin üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasındaki ilişkiyi açıklamada tam aracılığa yakın olmakla birlikte kısmi aracılık etkisinin olduğu söylenebilir. Önerilen modelin problem çözme performansı varyansının %21'ini açıkladığı görülmektedir.

Önerilen modelde farklı problemlerin analizinden elde edilen uyum indeksleri Tablo 4 de verilmiştir. Ki-kare/serbestlik derecesi oranları (χ^2/df) ve çoklu uyum istatistikleri göz önünde bulundurulduğunda, önerilen modelin üç problem üzerinde de test edildiğinde model uyumunu sağladığı görülmektedir.

Tablo 4. Üç Problem İçin Model Analizinde Elde Edilen Uyum İndeksleri

	Problem-1	Problem-2	Problem-3
$\chi^2 / df (\leq 3)$	2.12	1.58	1.53
GFI ($>.90$)	.97	.98	.98
AGFI ($>.90$)	.95	.96	.96
NNFI ($>.90$)	.97	.98	.98
CFI ($>.95$)	.98	.99	.99
RMSEA ($<.08$)	.05	.04	.03
SRMR ($<.05$)	.03	.02	.03

Üç problem için de, istatistiksel olarak anlamlılık derecesinde birbirine yakın regresyon (β) ve varyans (R^2) değerleri elde edilmiştir. İstatistiksel analizlerde her problem özelinde ayrı ayrı elde edilen β ve R^2 değerleri Tablo 5 de sunulmuştur. Analizlerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, üstbilişsel deneyimlerin üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasındaki ilişkiyi açıklamada kısmi aracılık rolü üstlendiği görülmektedir.

Tablo 5. Üç Problem için Elde Edilen Standardize Edilmiş Regresyon ve Varyans Değerleri

Etki Değerleri (β)	Problem-1	Problem-2	Problem-3
Üstbilgi Bilgisi → Problem Çözme (Doğrudan Etki)	.13**	.19*	.16*
Üstbilgi Bilgisi → Problem Çözme (Dolaylı Etki)	.22*	.19*	.17*
Üstbilgi Bilgisi → Problem Çözme (Toplam Etki)	.35*	.38*	.33*
Üstbilgi Bilgisi → Üstbilişsel Deneyimler	.60*	.56*	.55*
Üstbilişsel Deneyimler → Problem Çözme	.37*	.34*	.30*
Açıklanan Varyans (R^2)			
Problem Çözme Performansı	.21	.23	.17
Üstbilişsel Deneyimler	.36	.32	.30

* $p < .01$, ** $p < .05$.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma üstbilişsel deneyimlerin, bireyin üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasındaki ilişkiyi açıklamadaki rolünü incelemek amacıyla tasarlanmıştır. Araştırma soruları, üç değişken arasındaki ilişkilere yönelik kuramsal öngörülerini test edilebilmek amacıyla Yapısal Eşitlik Modelleme (YEM) analizi kullanılmasını gerekli kılmıştır. Veri analizinden elde edilen sonuçlar üstbilgi bilgisi, üstbilişsel deneyimler ve problem çözme performansı arasında anlamlı ilişkiler olduğunu göstermiştir. Elde edilen veri ile öngörülen model arasında iyi uyum saptanmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencinin üstbilgi bilgisine bakılarak problem çözüme performans artışının tahmin edilebileceğini ve bu ilişkinin büyük ölçüde üstbilişsel deneyimler aracılığı ile sağlandığını göstermiştir. Üstbilişsel deneyimlerin bir aracı değişken olarak önemi göz önünde tutulduğunda, öğrencinin üstbilgi bilgisinin problem çözme performansı üzerinde dolaylı bir etkisi olduğunu da söylemekte yarar vardır.

Araştırma sonuçları, öğrencilerin üstbilgi bilgisi ve problem çözme becerisi arasında düşük ama istatistiksel anlamlılık derecesinde bir ilişki olduğunu göstermiştir. Sonuçlara göre öğrencinin problem çözme performansı ile özdenetim, değerlendirme, farkındalık ve bilişsel strateji kullanımı alanlarındaki üstbilgi bilgisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Üstbilgi bilgisinin doğrudan etkisi ile ilgili bulgu, literatürde yer alan araştırma bulgularıyla tutarlılık göstermektedir (Hargrove ve Nietfeld, 2015; Kitsansas, 2002; Sundre ve Kitsansas, 2004). Diğer taraftan, üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasında önemli bir ilişki göstermeyen çalışmalar da vardır (Hong ve Peng, 2008; Kuyper vd., 2000; Malpass vd., 1999; Purpura, 1997; Schraw, 1997). Daha önce de vurgulandığı gibi (Hong ve Peng, 2008) kültürel farklılıklar bu çelişkili sonuçların bir sebebi olabilir. Daha açık bir şekilde ifade etmek istenirse, bulguların Türk öğrenciler özelinde önemli bir ilişki göstermiş olduğunu söylemek daha doğru olacaktır.

Üstbilişsel deneyimler analize dahil edildiğinde, üstbilgi mekanizması ve var olan ilişkiler daha açık bir şekilde görünür hale gelmiştir. Analiz edilen modelde üstbilginin gözlemlenen etkisinin üstbilişsel deneyimlerin aracılığına bağlı olduğunu ve büyük oranda bir deneyimi gerçekleştirirken dolaylı bir etki olarak ortaya çıktığını göstermiştir. Yüksek üstbilişsel düzenleme yetisine sahip olduğunu değerlendiren öğrenciler görev anındaki duygularında ve tahminlerinde daha büyük tutarlılık gösterme eğilimindedir. Bu da öğrencilerin verilen bir problemi çözerken attıkları bilişsel adımlarda daha bilinçli davrandığı anlamına gelmektedir. Bilinçli olarak gerçekleştirilen bilişsel sezgiler olarak da kabul edilebilecek üstbilişsel deneyimler, üstbilgi bilgisi ve problem çözme performansı arasındaki ilişkiyi büyük oranda açıklamaktadır. Bu bulgu, üstbilgi süreçlerinin anlaşılmasında üstbilişsel deneyimleri “eksik bağ” olarak gösteren sonuç ile oldukça tutarlıdır (Efklides, 2006a, 2009). Üstbilgi bilgisi, mikro düzeyde etkili olan üstbilişsel deneyimlerin aksine makro düzeyde işlev görür (Efklides, 2006a). Üstbilişsel deneyimler eğitimcilerin en az odaklandığı alanlardan biri olduğundan (Efklides, 2009), bu bulgu öğrenme sürecinde verilen bir görev ile ilgili öğrencilerin sezgilerinin ve bu sezgilerin gerçek durum ile ilgili tutarlılığının önemini göstermektedir (Aşık ve Sevimli, 2015; Baars, van Gog, de Bruin ve Paas, 2017; Mihalca vd., 2017).

Üstbiliş, ölçme ve değerlendirmesi oldukça zor bir alandır (Schraw ve Impara, 2000; Veenman vd., 2006). Özbildirim ölçekleri araştırmalarda yaygın olarak kullanılıyor olsa da son zamanlarda ortaya çıkan bilimsel tartışmalarda (Veenman, 2011a; Veenman, 2015) bu araçların kullanımına geçerlilik bağlamında şüpheyle yaklaşılmaya başlanmıştır. İlgili alan yazında araştırmacılar öğrenme sürecini derinlemesine anlamak için farklı ölçme yöntemlerinin bir arada kullanılmasını önermektedir (Schellings ve Van Hout-Wolters, 2011). Bu çalışmanın asıl amaçlardan bir tanesi, özbildirim ölçekleri ile ölçülen üstbiliş bilgisinin, öğrencilerde problem çözme performansı deneyimi esnasında ortaya çıkan sezgiler ile ilişkili olup olmadığını araştırmaktır. Bu çalışmada elde edilen veriler, üstbiliş becerilerini ölçmede özbildirim araçlarının rolünü anlamayı destekleyici bulgular sunmuştur. Özbildirim araçları ile ölçülen üstbiliş bilgisinin problem çözme performansını her zaman etkilememekle beraber; üstbilişsel deneyimler üzerinden dolaylı olarak performansı destekleyici bir etkisinin olduğu görülmüştür. Her ne kadar bazı çalışmalar aktarılan üstbiliş bilgisinin, davranışın düzenlenmesinde doğrudan kullanılabileceği anlamına gelmediğini vurguluyorsa da (Veenman, 2013; Veenman vd., 2006; Winne, 1996) bu çalışmadaki sözü edilen bulgu üstbiliş bilgisinin, üstbilişsel deneyimlerle birlikte problem çözmeye olumlu etkisini göstermektedir.

Araştırmacılar ve eğitimciler için bu çalışmadaki diğer bir önemli konu ise problem çözme performansını açıklamada üstbilişsel deneyimlerin etkisini ölçmek için tek bir problem kullanmak olmuştur. Veri, tek bir problem ile aracılık modelinde iyi uyum göstermiştir. Her üç problem için ayrı ayrı yapılan değerlendirmelerde benzer uyum indeksleri elde edilmiştir. Aynı sonucun elde edilmesi, üstbilişsel deneyimler ve problem çözme alanındaki çalışmalarda tatmin edici sonuçlar almak için tek bir problem ile çalışmanın yeterli olabileceğini göstermektedir (Winne, 2016). Farklı problemler ile elde edilen benzer sonuçlar üstbilişin ölçme ve değerlendirilmesinde tek soru çalışmalarının geçerliliğini desteklemektedir. Bu bulgu, literatür taramasında yer verilen bulgularla tutarlıdır (Ainley ve Patrick, 2006; Efklides, 2006a).

Öğretmenlerin üstbiliş ve üstbiliş gelişimini destekleyici öğretim yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmaları, yani pedagojik olarak üstbilişi anlamaları, öğrencilere üstbiliş farkındalığı kazandırmak bağlamında önemlidir (Aşık, 2015; Jiang vd., 2016; Özcan ve Erktin, 2015). Öğrencilerin üstbiliş gelişimini desteklemeyi amaçlayan öğretmenlerin, öncelikle öğrencilerinin üstbiliş süreçlerini ve sezgilerini tutarlı bir şekilde değerlendirebilmeleri gerekir. Öğretmenin sınıfındaki öğrencilerin üstbilişsel becerileri hakkında bilgi ve farkındalık sahibi olması, öz-düzenleme becerisine sahip öğrenciler yetiştirmesi adına önemlidir (Lee, Irving, Pape ve Owens, 2015). Bu noktada tek soru üzerinden anlık olarak yapılabilecek ölçümler, eğitimciler için üstbiliş değerlendirmesini daha ulaşılabilir kılmaktadır.

Öneriler

Sonuçlar, üstbilişsel deneyimlerin ve üstbiliş bilgisinin problem çözme performansı için önemini göstermiştir. Üstbiliş odaklı çalışmaların önemi ülkemizde gerçekleştirilen akademik araştırmalarda giderek artmakta (Baş ve Sığırlı, 2017) ve artık Milli Eğitim Bakanlığı müfredat çalışmalarında da üstbiliş özellikle vurgulanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2015). Bir problem çözme veya etkinlik deneyiminde üstbilişsel deneyimlerin rolü üzerine farklı ölçme araçları ve örneklemeler ile gelecekte yapılacak çalışmaların bu bağlamda da alana katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Bulguların, öğrenim ve öğretim süreci içindeki etkilerinin araştırılması da üzerinde durulması gereken diğer bir konudur. Üstbilişsel deneyimlerin problem çözme performansı üzerindeki etkilerini daha detaylı araştırmak amacıyla üstbilişsel deneyimlerin bilinçli adımlarla öğrencilerde zenginleştirilmesine odaklanan öğretim uygulamaları öğretim programlarına destek çalışmalarında kullanılabilir (Özcan ve Erktin, 2015). Bunun yanında prospektif ve retrospektif üstbiliş deneyimler arasındaki olası “sezgi yanılısımları” ile (Efklides, 2006b; Schwarz, 2010) problem çözme başarısı ve genel üstbiliş bilgisi ilişkisinin incelenmesi gelecekte çalışılacak diğer araştırma konuları olabilir.

Kaynakça

- Ader, E. (2004). *A self-regulation model to explain quantitative achievement in a high-stakes testing situations* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Ainley, M. ve Patrick, L. (2006). Measuring self-regulated learning processes through tracking patterns of student interaction with achievement activities. *Educational Psychology Review*, 18(3), 267-286.
- Artz, A. F. ve 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.
- Aschbacher, P. R., Koency, G. ve Schacter, J. (1995). *Los Angeles Learning Center alternative assessments guidebook* (Resource Paper No. 12). Los Angeles: University of California, Los Angeles, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST).
- Aşık, G. (2009). *A model study to examine the relationship between metacognitive and motivational regulation and metacognitive experiences during problem solving in mathematics* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Aşık, G. ve Sevimli, E. (2015). Üstbiliş kalibrasyonunun matematik başarısı bağlamında incelenmesi: Mühendislik öğrencileri örneği. *Boğaziçi University Journal of Education*, 32(2), 19-36.
- Aşık, G. (2015). *Üstbiliş Odaklı Problem Çözme Destek Programı Tasarım Çalışması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Baars, M., Van Gog, T., de Bruin, A. ve Paas, F. (2017). Effects of problem solving after worked example study on secondary school children's monitoring accuracy. *Educational Psychology*, 37(7), 810-834.
- Baron, R. M. ve Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
- Baş, F. ve Sağırılı, M. Ö. (2017). Türkiye'de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 1-33.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107, 238-246.
- Bollen, K. A. (1990) Overall fit in covariance structure models: Two types of sample size effects. *Psychological Bulletin*, 107, 256-259.
- Blunch, N. J. (2008). *Introduction to structural equation modelling using SPSS and AMOS*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Brown, M. W. ve Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. K. A. Bollen ve J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* içinde (s. 445-455). Newbury Park, CA: Sage.
- Byrne, B. M. (2001). *Structural Equation Modeling with AMOS*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Campione, J.C., Brown, A. L. ve Connell, M. L. (1989). Metacognition: On the importance of understanding what you are doing. R. I. Charles ve E. A. Silver (Ed.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* içinde (s. 93- 114). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Carmines, E. G. ve McIver, J. P. (1981). Analyzing models with unobserved variables: Analysis of covariance structures. G. W. Bohrnstedt ve E. F. Borgatta (Ed.), *Social measurement: Current issues* içinde (s. 65-115), Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Carr, M. ve Jessup, D. L. (1995). Cognitive and metacognitive predictors of mathematics strategy use. *Learning and Individual Differences*, 7(3), 235-247.
- Costa, A. L. (1984) Mediating the metacognitive, *Educational Leadership*, November, 57-62.
- Cummins, D. D. (1992). Role of analogical reasoning in the induction of problem categories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18(5), 1103-1124.

- Çetinkaya, P. ve Erktin, E. (2002). Assessment of metacognition and relationship with reading comprehension, achievement and aptitude. *Boğaziçi University Journal of Education*, 19(1), 1-11.
- Davidson, J. E. ve Sternberg, R. J. (1998). Smart problem solving: How metacognition helps. D. J. Hacker, J. Dunlosky ve A. C. Graesser (Ed.), *Metacognition in educational theory and practice* içinde (s. 47-68). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Depaepe, F., De Corte, E. ve Verschaffel, L. (2010). Teachers' metacognitive and heuristic approaches to word problem solving: analysis and impact on students' beliefs and performance. *ZDM*, 42(2), 205-218.
- Derry, S. J. (1989). Strategy and expertise in solving word problems. C. B. McCormick, G. Miller ve M. Pressley (Ed.), *Cognitive strategy research: From basic research to educational applications* içinde (s. 269-302). New York: Springer.
- Desoete, A., Roeyers, H. ve Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 35(5), 435-449.
- Desoete, A. ve Roeyers, H. (2006). Metacognitive macroevaluations in mathematical problem solving. *Learning and Instruction*, 16, 12-25.
- Desoete, A. ve Veenman, M. (2006). Metacognition in mathematics: Critical issues on nature, theory, assessment and treatment. A. Desoete ve M. Veenman (Ed.), *Metacognition in mathematics education* içinde (s. 1-10). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Downing, K., Kwong, T., Chan, S. W., Lam, T. F. ve Downing, W. K. (2009). Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education*, 57, 609-621.
- Efklides, A. (2001). Metacognitive experiences in problem solving: Metacognition, motivation, and self-regulation. In A. Efklides, J. Kuhl ve R. M. Sorrentino (Ed.), *Trends and prospects in motivation research* içinde (s. 297-323). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Efklides, A. (2002). The systematic nature of metacognitive experience. Patrick, C., M., Izaute ve P. J. Marescaux (Ed.), *Metacognition: Process, function and use* içinde (s. 19-34). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Efklides, A. (2006a). Metacognitive experiences: The missing link in the self-regulated learning process. *Educational Psychology Review*, 18(3), 287-291.
- Efklides, A. (2006b). Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process? *Educational Research Review*, 1(1), 3-14.
- Efklides, A. (2009). The role of metacognitive experiences in the learning process. *Psicothema*, 21(1), 76-82.
- Efklides, A., Kiorpelidou, K. ve Kiosseoglou, G. (2006). Worked-out examples in mathematics: Effects on performance and metacognitive experiences. A. Desoete ve M. Veenman (Ed.), *Metacognition in mathematics education* içinde (s. 11-33). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Gerbing, D. W. ve Anderson, J. C. (1993). Monte Carlo evaluations of goodness-of-fit indices for structural equation models. K.A. Bollen ve J. S. Long (Ed.), *Testing structural equation models* içinde (s. 40-65). Newbury Park, CA: Sage.
- Gombert, J. E. (1993). Metacognition, metalanguage and metapragmatics. *International Journal of Psychology*, 28(5), 571-580.
- Gunzler, D., Chen, T., Wu, P. ve Zhang, H. (2013). Introduction to mediation analysis with structural equation modeling. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 25(6), 390-394.
- Hargrove, R. A. ve Nietfeld, J. L. (2015). The impact of metacognitive instruction on creative problem solving. *The Journal of Experimental Education*, 83(3), 291-318.

- Hayes, A. F. (2009). Beyond Baron and Kenny: Statistical mediation analysis in the new millennium. *Communication monographs*, 76(4), 408-420.
- Hegarty, M., Mayer, R. E. ve Monk, C. A. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: A comparison of successful and unsuccessful problem solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87(1), 18-32.
- Hong, E. (1995). A structural comparison between state and trait self-regulation models. *Applied Cognitive Psychology*, 9, 333-349.
- Hong, E., O'Neil, H. F. ve Feldon, D. (2005). Gender effects on mathematics achievement: Mediating role of state and trait self-regulation. A. M. Gallagher ve J. C. Kaufman (Ed.), *Gender differences in mathematics* içinde (s. 265-293). United Kingdom: Cambridge University Press.
- Hong, E. ve Peng, Y. (2008). Do Chinese students' perceptions of test value affect test performance? Mediating role of motivational and metacognitive regulation in test preparation", *Learning and Instruction*, 18, 499-512.
- Hu, L. T. ve Bentler, P. (1995). Evaluating model fit. R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* içinde (s. 76-99). London: Sage.
- Jacobse, A. E. ve Harskamp, E. G. (2012). Towards efficient measurement of metacognition in mathematical problem solving, *Metacognition and Learning*, 7, 133-149.
- Jiang, Y., Ma, L. ve Gao, L. (2016). Assessing teachers' metacognition in teaching: The Teacher Metacognition Inventory. *Teaching and Teacher Education*, 59, 403-413.
- Joreskog, K. G. (1993). Testing structural equation models. K. A. Bollen ve J. S. Long (Ed.), *Testing structural equation models* içinde (s. 294-316). Newbury Park, CA: Sage.
- Kitsantas, A. (2002). Test preparation and performance: A self-regulatory analysis. *The Journal of Experimental Education*, 70(2), 101-113.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*, (3rd ed.). New York: The Guilford Press.
- Koedinger, K. R. ve Anderson, J. R. (1998). Illustrating principled design: The early evolution of a cognitive tutor for algebra symbolization. *Interactive Learning Environments*, 5, 161-180.
- Kramarski, B. ve Mevarech, Z. R. (1997). Cognitive-metacognitive training within a problem-solving based Logo environment. *British Journal of Educational Psychology*, 67(4), 425-445.
- Ku, K. Y. L. ve Ho, I. T., (2010). Metacognitive strategies that enhance critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5(3), 251-267.
- Kuyper, H., Van der Werf, M. P. C. ve Lubbers, M. J. (2000). Motivation, metacognition and self-regulation as predictors of long term educational attainment. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 6, 181-205.
- Lee, S. C., Irving, K., Pape, S. ve Owens, D. (2015). Teachers' use of interactive technology to enhance students' metacognition: Awareness of student learning and feedback. *Journal of Computers in Mathematics & Science Teaching*, 34(2), 175-198.
- Lesh, R. ve Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. F. Lester (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 763-804). Greenwich, CT: IAP.
- Lester, F. K. ve Kehle, P. E. (2003). From problem solving to modeling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity. R. Lesh ve H. Doerr, H. (Ed.) *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching* içinde (s. 501-518). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lucangeli, D. ve Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: What is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition*, 3(2), 121-139.
- Lucangeli, D., Coi, G. ve Bosco, P. (1997). Metacognitive awareness in good and poor math problem solvers. *Learning Disabilities Research and Practice*, 12(4), 209-212.

- Lucangeli, D., Tressoldi, P. E. ve Cendron, M. (1998). Cognitive and metacognitive abilities involved in the solution of mathematical word problems: Validation of a comprehensive model. *Contemporary Educational Psychology*, 23, 257-275.
- MacKinnon, D. ve Fairchild, A. (2009). Current directions in mediation analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 16-20.
- Malpass, J. R., O'Neil, H. F. ve Hocevar, D. (1999). Self-regulation, goal orientation, self-efficacy, worry, and high-stakes math achievement for mathematically gifted high school students", *Roeper Review*, 21(4), 281-297.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 49, 49-63.
- Mevarech, Z. R. ve Amrany, C. (2008). Immediate and delayed effects of meta-cognitive instruction on regulation of cognition and mathematics achievement. *Metacognition and Learning*, 3, 147-157.
- Mevarech, Z. R. ve Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning*, 1, 85-97.
- Mevarech, Z. R., Tabuk, A. ve Sinai, O. (2006). Meta-cognitive instruction in mathematics classrooms: effects on the solution of different kinds of problems. A. Desoete ve M. Veenman (Ed.), *Metacognition in mathematics education* içinde (s. 73-81). New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Mihalca, L., Mengelkamp, C. ve Schnotz, W. (2017). Accuracy of metacognitive judgments as a moderator of learner control effectiveness in problem-solving tasks. *Metacognition and Learning*, 12(3), 357-379.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Anlara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. <http://standards.nctm.org/document/chapter3/prob.htm> adresinden erişildi.
- O'Neil, H. F. Jr. ve Abedi, J. (1996). *Reliability and validity of a state metacognitive inventory: Potential for alternative assessment* (CSE Report 469). Los Angeles: University of California, Los Angeles, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST).
- Ozsoy, G. ve Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 67-82.
- Özcan, Z. Ç. ve Erktin, E. (2015). Enhancing Mathematics Achievement of Elementary School Students through Homework Assignments Enriched with Metacognitive Questions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1415-1427.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational psychology review*, 16(4), 385-407.
- Polya, G. (1957). *How to solve it?* 2nd ed., Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Purpura, J. E. (1997). An analysis of the relationships between test takers' cognitive and metacognitive strategy use and second language test performance. *Language Learning*, 47, 289-325.
- Rysz, T. (2004). *Metacognition in Learning Elementary Probability and Statistics* (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Cincinnati, Cincinnati.
- Saraç, S. ve Karakelle, S. (2012). On-line and off-line assessment of metacognition. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(2), 301.
- Sarver, M. E. (2006). *Metacognition and mathematical problem solving: Case studies of six seventh grade students* (Yayımlanmamış doktora tezi). Montclair State University, New Jersey.
- Schellings, G. ve Van Hout-Wolters, B. (2011). Measuring strategy use with self-report instruments: theoretical and empirical considerations. *Metacognition and Learning*, 6(2), 83-90.

- Schoenfeld, A. H. (1989). Teaching mathematical thinking and problem solving. L. B. Resnick ve L. E. Klopfer (Ed.), *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research* içinde (s. 83-103). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Schoenfeld, A. H. (1983). Episodes and executive decisions in mathematical problem solving. R. Lesh ve M. Landau (Ed.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* içinde (s. 345-395). New York: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1987). Confessions of an accidental theorist, *For the Learning of Mathematics*, 7(1), 30-38.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 334-370). New York: Macmillan.
- Schraw, G. (1997). The effect of generalized metacognitive knowledge on test performance and confidence judgments. *The Journal of Experimental Education*, 65, 135-146.
- Schraw, G. ve Impara, J. (Ed.) (2000). *Issues in the measurement of metacognition*. Lincoln, Nebraska: Buros Institute of Mental Measurements, University of Nebraska-Lincoln.
- Schraw, G. ve Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology*, 19(4), 460-475.
- Schwarz, N. (2010). Meaning in context: Metacognitive experiences. B. Mesquita, L. F. Barrett ve E. R. Smith (eds.), *The mind in context* içinde (s. 105 -125). New York: Guilford.
- Shaver, J. M. (2005). Testing for mediating variables in management research: Concerns, implications, and alternative strategies. *Journal of Management*, 31(3), 330-353.
- Spielberger, C. D. (1975). Anxiety: State-trait process. *Stress and anxiety*, 1, 115-143.
- Sundre, D. L. ve Kitsansas, A. (2004). An exploration of the psychology of the examinee: Can examinee self-regulation and test-taking motivation predict consequential and non-consequential test performance? *Contemporary Educational Psychology*, 29, 6-26.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk psikoloji yazıları*, 3(6), 49-74.
- Tobias, S. ve Everson, H. T. (2002). *Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring* (U. S. A. College Entrance Examination Board, Report No. 2002-3). New York: College Board Publications.
- Tornare, E., Czajkowski, N. O. ve Pons, F. (2015). Children's emotions in math problem solving situations: Contributions of self-concept, metacognitive experiences, and performance. *Learning and Instruction*, 39, 88-96.
- Van de Walle, J. A. (2003). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. New York: Addison Wesley Longman Inc.
- Van der Stel, M., Veenman, M. V. J., Deelen, K. ve Haenen, J. (2010). The increasing role of metacognitive skills in math: a cross-sectional study from a developmental perspective. *ZDM Mathematics Education*, 42, 219-229.
- Veenman, M. V. J. (2005). The assessment of metacognitive skills: What can be learned from multimethod designs? B. Moschner ve C. Artelt (Ed.), *Lernstrategien und metakognition: Implikationen für forschung und praxis* içinde (s. 75-97). Berlin: Waxmann.
- Veenman, M. V. J. (2011a). Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: A discussion. *Metacognition and Learning*, 6, 205-211.
- Veenman, M. V. J. (2011b). Learning to self-monitor and self-regulate. R. Mayers ve P. Alexander (Ed.). *Handbook of research on learning and instruction* içinde (s. 197-218). New York: Routledge.

- Veenman, M. V. J. (2013). Assessing metacognitive skills in computerized learning environments. In R. Azevedo ve V. Aleven (Ed.), *International handbook of metacognition and learning* içinde (s. 157-168). New York.
- Veenman, M. V. J. (2015). Metacognition: 'Know thyself'. Use that knowledge especially to regulate your own behavior [Özel sayı]. *De Psycholoog*, 50, 8-18.
- Veenman, M. V., Bavelaar, L., De Wolf, L. ve Van Haaren, M. G. (2014). The on-line assessment of metacognitive skills in a computerized learning environment. *Learning and Individual Differences*, 29, 123-130.
- Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H. ve Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and learning*, 1(1), 3-14.
- Verschaffel, L. (1999). Realistic mathematical modeling and problem solving in the upper elementary school: analysis and improvement. J. H. M. Hamers, J. E. H. Van Luit ve B. Csapo (Ed.), *Teaching and learning thinking skills: Context of learning* içinde (s. 215-240). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Wilson, N. S. ve Bai, H. (2010). The relationships and impact of teachers' metacognitive knowledge and pedagogical understandings of metacognition. *Metacognition and Learning*, 5, 269-288.
- Winne, P. H. (1996). A metacognitive view of individual differences in self-regulated learning. *Learning and individual differences*, 8(4), 327-353.
- Winne, P. H. (2016, August). *Next steps in research on metacognition and self-regulated learning*. Keynote address, European Association for Learning and Instruction Special Interest Group 16: Metacognition, Njimegen, The Netherlands.