

Üstbilişe Dayalı Öğretimin Matematik Başarısı ve Problem Çözmeye Etkisi: Bir Meta-Analiz Araştırması

The Effect of Metacognitive Training on Mathematics Achievement and Problem Solving: A Meta-Analysis Research

Ümit Aydın¹, Mesut Öztürk²

Öz

Bu araştırma üstbilişe dayalı öğretim yönteminin Türk öğrencilerin matematik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini inceleyen önceki nicel araştırmaların ortak etkisini belirlemeye yönelik bir meta-analizdir. Çalışmaya üstbilişin matematik başarıları ve problem çözme becerisi üzerine etkisini inceleyen, 2000-2023 yılları arasında kapsayan, 12 deneysel araştırma dâhil edilmiştir. Üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarıları üzerine yapılan çalışmaların ortalama etki büyüklük değeri ($g=1.17$), problem çözme becerisi üzerine yapılan çalışmaların ortalama etki büyüklük değeri ($g=1.39$) olarak hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda etki büyüklük değerlerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarıları ve problem çöme becerisi üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ulaşılan sonuçlardan bir diğeri ise üstbilişe dayalı öğretimin hem matematik başarıları üzerindeki hem de problem çözme becerisi üzerindeki etkisi ilkökul öğrencilerinde ortaokul öğrencilerine göre daha yüksek olmasıdır. Bu meta-analiz, üstbilişe dayalı öğretimin problem çözme ve matematik başarıları üzerindeki etkisine yönelik önceki çalışmalardan elde edilen verilerle genel bir sonuca ulaşarak gelecekteki çalışmaların etkilerinin karşılaştırılabileceği referanslar sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler

1. Üstbiliş
2. Matematik başarıları
3. Problem çözme
4. Meta-analiz

Abstract

This research is designed as a meta-analysis study to determine the joint effect of previous quantitative studies examining the effect of metacognitive training methods on Turkish students' mathematics achievement and problem-solving skills. As a result of the systematic screening, 12 experimental studies covering 2000-2023 years meeting the inclusion criteria were included in the study examining the effect of metacognition on mathematics achievement and problem-solving skills. The average effect size value of studies on mathematics achievement of metacognition-based teaching was calculated as ($g = 1.17$), and the average effect size value of studies on problem-solving skills was calculated as $g = 1.39$. As a result of the analysis, it was determined that the effect size values were significant. As a result, it was determined that metacognition-based teaching positively affected mathematics achievement and problem-solving skills. Another study result is that the effect of metacognition-based teaching on mathematics achievement and problem-solving skills is higher in primary school students than in secondary school students. Our meta-analysis synthesizes the existing research evidence on the effectiveness of metacognitive training and provides references to which future studies' effects can be compared.

Keywords

1. Metacognition
2. Mathematics achievement
3. Problem-solving
4. Meta-analysis

Başvuru Tarihi/Received

10.03.2024

Kabul Tarihi /Accepted

16.09.2024

Araştırma Makalesi / Research Article

Suggested APA Citation/Önerilen APA Atf Biçimi:

Aydın, Ü., ve Öztürk, M. (2024). Üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarıları ve problem çözmeye etkisi: Bir meta-analiz araştırması. *Manisa Celal Bayar University Journal of the Faculty of Education*, 12(2), 286-304, <https://www.doi.org/10.52826/mcbuefd.1450124>

¹ Bayburt Sınava Koleji, Bayburt, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0009-0004-2703-1656>

² Sorumlu Yazar, Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Bayburt, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0002-2163-3769>

GİRİŞ

Üstbilis matematik eğitimi alanyazınında yaklaşık yarım yüzyıldır sıklıkla çalışılan bir konu olmuştur (Bakkaloğlu ve Toptaş, 2022). Matematik eğitimi alanyazınında üstbilis ile ilgili birçok çalışma varken bu çalışmaları derlemeye yönelik araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır (Baş ve Özturan-Sağırılı, 2017). Baş ve Özturan-Sağırılı (2017) yaptıkları derlemede nitel derleme (meta sentez) çalışması yürütmüşlerdir. Nitel derleme çalışmaları araştırmaların genel eğilimi göstermesi bakımından kıymetlidir ancak nicel araştırmaların sonuçlarına dair genel bir sonuç çıkarmak amacıyla yapılacak araştırmalara da ihtiyaç vardır. Çünkü son yıllarda üstbilise dayalı öğretimin matematik öğrenme (Mevarech ve Kramarski, 1997; Öztürk, 2021; Şahinkaya, Öztürk ve Albayrak, 2022) ve problem çözme üzerine etkisini inceleyen (Çiftçi, 2019; Türk, 2022; Urban ve Urban, 2024) birçok nicel deneysel araştırma yürütülmüştür. Bu araştırmalardan bazıları üstbilise dayalı öğretimin matematik başarısını artırdığını (Mevarech, 1999; Mevarech ve Fridkin, 2006) veya problem çözme becerisini geliştirdiğini (Arsuk, 2019; Çiftçi, 2019; Oudman, Van de Pol ve Van Gog, 2022) ortaya koymuştur. Bazı araştırmalar ise üstbilise dayalı öğretimin matematik başarısı üzerinde anlamlı etkisi olmadığını ortaya koymuştur (Öztürk, 2021; Şahinkaya vd., 2022). Üstbilise dayalı öğretimin etkisini ortaya koyması bakımından nicel derleme araştırmaları (meta-analiz) yapılması önemlidir. Alanyazın incelendiğinde üstbilise dayalı öğretimin matematik eğitimi üzerine etkisini inceleyen nicel derleme (meta-analiz) çalışmalarının sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir. Örneğin Sercenia ve Prudente (2023) üstbilise dayalı öğretimin matematik başarısına etkisini incelemek amacıyla meta-analiz çalışması yürütmüştür. Ancak Sercenia ve Prudente'in (2023) çalışması matematik başarısıyla sınırlı olup üstbilisin problem çözme üzerindeki etkisini incelememiştir. Oysa üstbilis problem çözme ile yakın ilişkili bir kavramdır ve üstbilisin problem çözme etkilediğine dair araştırma bulguları mevcuttur (Öztürk, Sarıkaya, ve Ada Yıldız, 2024). Ancak üstbilise dayalı öğretimin öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirip geliştirmeyeceğine yönelik somut meta-analiz kanıtları alanyazınında mevcut değildir. Bu nedenle üstbilise dayalı öğretimin öğrencilerin matematik başarısı ve problem çözme üzerindeki genel etkisine yönelik objektif ve bilimsel kanıtların sağlanması gerekmektedir. Bu çalışma üstbilise dayalı öğretimin matematik başarısına ve problem çözme becerisine etkisini inceleyen araştırmaların sonuçlarını sentezlemeyi amaçlamaktadır.

Kuramsal Çerçeve

Üstbilis

Üstbilis kavramı psikoloji araştırmalarında kendine yeterince yer bulmuşken eğitim araştırmalarında hak ettiği ilgiyi son yıllarda daha fazla görmeye başlamıştır. Bundan dolayı son yıllarda üstbilise yönelik birçok araştırma yürütülmüştür (Öztürk vd., 2024; Sercenia ve Prudente, 2023; Urban ve Urban, 2024). Bu araştırmalar üstbilis için farklı tanımların yapılmasını da beraberinde getirmiştir. Örneğin Paris ve Winogard (1998) bir görevi yerine getirme veya öğrenme sürecinde bireyin kendi bilişsel süreçlerini düzenlemesi olarak tanımlamıştır. Nelson (1999) üstbilisin, bilisin özel bir hali olduğunu belirterek bireyin kendi bilişleri hakkındaki bilgileri olarak tanımlamıştır. Akpunar (2011) ise üstbilisi ikinci düzey bilis yani bilis hakkındaki bilis olarak açıklamıştır. Bruning, Schraw ve Norby (2014, s. 313) üstbilisi bireyin kendi düşünme süreçleri hakkında düşünmesi olarak ifade etmiştir. Güncel bir tanım ise Öztürk ve Ada (2023, s.117) üstbilisi, "bireyin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması, bilişsel süreçlerini izlemesi, düzenlemesi ve değerlendirmesi" olarak tanımlamıştır.

Yapılan araştırmalar üstbilisel becerileri gelişmiş öğrencilerin kendi öğrenme süreçleri üzerine düşünebildiğini ve gerektiğinde bunları düzenleyebildiğine işaret etmiştir (Duman, 2008). Öztürk'ün (2022) belirttiği üstbilisel becerileri gelişmiş ve az gelişmiş öğrencilerin bazı özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Üstbilişsel Becerileri Gelişmiş ve Az Gelişmiş Öğrencilerin Özellikleri

Üstbilişsel becerileri gelişmiş öğrenci özellikleri	Üstbilişsel becerileri az gelişmiş öğrenci özellikleri
Kendi bilgisinin ve öğrenme sürecinin farkındadır	Sahip olduğu bilginin ve nasıl öğrendiğinin farkında değildir
Hangi stratejiyi nerede ve ne zaman kullanacağını bilir	Stratejileri etkili kullanamaz
Öğrenme sürecini izleyerek eksik yönlerini belirleyebilir	Öğrenme sürecini izleyemediği için eksik yönleri belirleyemez
Matematik öğrenmede ve problem çözmeye başarılıdır	Hangi bilgiyi ne zaman kullanması gerektiğini bilmediğinden problem çözmeye yeterince başarılı olamayabilir
Üstbilişsel sorgulamalar yaparak hatalarını belirleyebilir	Hatalarını belirlemede başarılı olamayabilir
Çözümün doğruluğu hakkında geçerli akıl yürütmeler yapabilir	Çözümün doğruluğu hakkında geçerli akıl yürütmeler yapamayabilir

Tablo 1'deki bilgiler ışığında üstbilişsel becerileri gelişmiş öğrencilerin matematik öğrenme ve problem çözmeye daha başarılı olmasının muhtemel olduğu söylenebilir. Bu bağlamda öğrencilerin matematik başarılarını artırmada ve problem çözmeye becerilerini geliştirmede üstbilişin önemli olduğu söylenebilir. Matematik eğitimindeki önceki araştırmalarda matematik başarısını artırmak ve problem çözmeyi geliştirmek için üstbilişe dayalı öğretimin etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Üstbilişe Dayalı Öğretim

Üstbilişin matematik başarısı ve problem çözmeye becerisi için önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalarda üstbilişin öğrencilerin matematik başarısını (Akış, 2022; Öztürk, 2021) ve problem çözmeye becerisini (Jacobse ve Harskamp, 2009; Kwang, 2000) arttırdığını göstermiştir. Bu araştırmalarda görülmektedir ki öğrenmeyi artırmak için üstbilişsel stratejileri kullanmak gerekmektedir. Yine bu araştırmaların sonuçlarına göre bireylerde bağımsız düşünme becerilerinin geliştirilmesinde düşünme stratejilerinin önemi büyüktür (Pehlivan, 2012). Bu öneminden dolayı üstbilişsel becerilerin öğretimini temele alan birçok öğretim yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden bazılarını MURDER Tekniği, CRIME Tekniği, IMPROVE Tekniği, üstbilişsel sorgulayamaya dayalı öğretim tekniği ve üstbilişsel planlamaya dayalı öğretim tekniği olarak söyleyebiliriz.

Bunlardan ilki MURDER tekniğidir. Hythecker, Dansereau ve Rocklin (1988) tarafından senaryo temelli iş birliğine dayalı geliştirilen bu teknik adını aşamalarındaki akrostişten almaktadır. Bu stratejiyi oluşturan adımların ilki *yoğunlaş* (Mood) aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilerin çalışma planı hazırlaması, zaman çizelgesi oluşturması ve öğrenme üzerine odaklanması sağlanır. İkinci aşama *anlama* (Understand) aşamasıdır. Bu aşamada öğrenci öğrenmeyi gerçekleştirmek için gerekli olan anahtar kavramları belirler. Anlama aşamasından sonra *hatırlama* (Recall) aşamasına geçilir. Hatırlamada birey öğrenmenin kapsamını belirler ve özgün şekilde ifade edebilir. *Özümseme* (Detect) bireyin öğrendiklerini yansıttığı aşamadır. Bu aşamada öğrenci önemli kısımları ve güçlük yaşadığı bölümleri yeniden çalışarak öğrenir. *Genişlet* (Elaborate) aşaması bilginin uygulanması için bireyin kendi kendine sorular sorduğu aşamadır. *Gözden geçir* (Review) aşaması izleme sonucunda varsa hataların analiz edilmesidir. Bu aşamada çalışma yöntemlerinin değiştirilmesi ya da duruma uyarlanması söz konusudur (Ariani, 2015).

Üstbilişe dayalı tekniklerin ikincisi CRIME'dir. Bir üstbilişsel akrostiş stratejisi olan CRIME stratejisinin uygulama adımları adını aşamalarındaki akrostişten almaktadır. *Dikkatli okuma* (Careful reading) aşamasında birey problemi tam olarak anlamaya çalışır ve amacının ne olduğunu belirler. *Uygun stratejiyi seçme* (Recall possible strategies) aşamasında öğrenci problemin çözümü için uygun olacağını düşündüğü stratejiyi önceki çözümlerinden yola çıkarak seçer ya da hatırlar. *Stratejiyi uygulama* (Implement strategy) aşamasında belirlenen stratejiyi planlandığı

şekilde uygular. *İzleme* (Monitor) aşamasında stratejinin doğru uygulanıp uygulanmadığı belirlemek için birey kendi kendine sorular sorar. *Değerlendirme* (Evaluation) aşamasında sonuç işlemsel olarak kontrol edilir ve mantıklı olup olmadığı tartışılır.

Bir başka üstbilişsel öğretim tekniği Mevarech ve Kramarski (1997) tarafından geliştirilen IMPROVE tekniğidir. Bu teknik, sosyal biliş ve üstbilişteki güncel teorilere dayanmaktadır. IMPROVE tekniği birbirine bağlı üç bileşenden oluşur. Bu bileşenler üstbilişsel etkinlikler, akran etkileşimi ve sistematik geri bildirim-düzeltilme-zenginleştirmeden oluşmaktadır. Bu strateji de üstbilişsel akrostiş stratejisidir. Bu stratejiyi oluşturan adımlar adını aşamalarındaki akrostişten almaktadır. *Giriş* (Introduction) aşamasında öğretmen yeni konu hakkında öğrencilere bilgilendirme yapar ve bunu önceki bilgilerine dayandırmaya çalışır. Bu aşama güdüleme aşamasıdır. *Üstbilişsel sorgulama* (Metacognitive Questioning) aşamasında öğrencilerden üstbilişsel sorgulama yapması istenir. *Uygulama* (Practicing) aşamasında öğrencilere gerekli materyaller verilip uygulama yapmaları beklenir. *Gözden geçirme* (Reviewing) aşamasında öğrencilerin yaptıkları uygulama gözden geçirilip varsa eksik veya hatanın düzeltilmesi beklenir. *Bilişsel süreçlerde uzmanlık* (Obtaining Mastery) aşamasında öğrencilerin konu hakkında uzmanlaşması sağlanır. *Doğrulama* (Verification) aşamasında öğrenciler kendi bilişsel süreçlerini kullanarak yaptıkları uygulamaları değerlendirir. *Zenginleştirme* (Enrichment) aşaması, öğrencilerin aşamaları tam olarak anladığı aşamadır.

Üstbilişsel sorgulamaya dayalı öğretim tekniğinde öğrenciler, üstbilişsel sorgulamayı temele alan bir matematik öğretim ortamında, yeni kavramları öğrenir ve öğrendiklerini geliştirir (Kılıç, 2020). Bu ortamların amacı öğrenciyi meraklandırarak öğrenmeyi eğlenceli hale getirmesi ve öğrencilere araştırma yapma, bilimsel düşünme ve çalışma disiplini kazandırmaktır. Böylelikle öğrenciler bilimsel bilgilere nasıl ulaşacaklarını bilirler (Kılıç, 2020). Eğer birey üstbilişsel öğrenme gerçekleştirebiliyorsa üstbilişsel beceriye sahiptir denilebilir. Buradan yola çıkarak üstbilişsel öğrenme yöntemini gerçekleştirmeden önce kişilere üstbilişsel beceri kazandırılmalıdır (Şahinkaya, 2022).

Üstbilişsel planlamaya dayalı öğretim tekniği üstbilişin planlama stratejisini temele alır. Planlama bireyler tarafından bir amaca ulaşmak üzere yapılacak olan eylemlerin ne zaman, nasıl ve niçin yapılacağını ortaya koyarak, bu işlemler dâhilinde eylemleri sonucunun ne olacağını öngörme işlemidir (Okumuş, 2022). Üstbilişsel planlama ise bilişi düzenleyerek yapılacak olan eylemlerin ne şekilde, hangi sırada olacağını bilme ve bunları nasıl uygulayacağını farkında olması olarak tanımlanabilir (Erdem ve Öztürk, 2023). Anderson (2002) üstbilişsel planlamayı, öğrencilerin kendilerine verilen görev hedeflerini ne kadar ve ne şekilde gerçekleştirebileceklerine yönelik geliştirdikleri düşünceler olarak tanımlamaktadır. Planlama yapabilen bir öğrencinin hem akademik olarak başarılarının artabileceği hem de günlük hayat durumlarındaki işlerini başarılı şekilde yerine getirebileceği düşünülmektedir.

Üstbilişe Dayalı Öğretim ve Problem Çözme

Üstbiliş, problem çözmeye hayati öneme sahiptir ve bireyin bilişsel süreçlerini kontrol etmesini gerektirir (Öztürk vd., 2024; Schoenfeld, 1985; Verschaffel, Schukajlow, Star, ve Van Dooren, 2020). Mayer (1998) öğrencilerin problemi çözmek için gerekli bilgiye sahip olmalarının problemi çözebilecekleri anlamına gelmediğini belirtmiştir. Mayer, öğrencilerin hangi süreci, nasıl ve ne zaman işleyeceğini bilmeleri ve problem çözmeye için gerekli bilgiye sahip olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Lester ve Kehle (2003) problem çözmeye sürecinde üstbilişin önemini vurgularken, problem çözmeye üstbilişin, problem çözen kişinin neyi izleyeceğini ve nasıl izleyeceğini bilmesini gerektirdiğini vurgulamaktadır. Başka bir ifadeyle araştırmalar üstbilişin problem çözmeye becerisi için önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Mevcut alan yazın incelendiğinde, matematik eğitimi alanında üstbilişe dayalı birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar incelendiğinde matematik eğitiminde üstbiliş konusu üzerine yapılmış yine çok fazla çalışmaya ulaşılmaktadır ancak bu çalışmaları içeren ve bu çalışmaların yönelimleri hakkında bilgi sahibi olmayı sağlayacak nicel derleme (meta-analiz) araştırmaları sayıca yetersizdir. Üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı ve problem çözmeye becerisi üzerine etkisini inceleyen bu meta-analiz araştırması, çalışmalardan elde edilen genel bir

sonuca ulaşarak matematik eğitiminde üstbiliş çalışacak araştırmacılara konu belirleme hususunda yol gösterici olacaktır. Bu bağlamda yapılacak araştırmanın matematik eğitiminde üstbiliş alanyazınına katkı sağlayacak olması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

Matematik eğitiminde üstbilişe yönelik yapılan araştırmaların sayısı son yıllarda artış göstermiştir. Bu artışa bağlı olarak son yıllarda yapılan derleme araştırmaları da artış göstermiştir. Örneğin Sercenia ve Prudente (2023) üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı üzerindeki etkililiğini incelemek amacıyla meta-analiz çalışması yürütmüştür. 2015-2022 yılları arasındaki 2341 ampirik çalışmanın 23'ü dahil etme ve hariç tutma kriterlerini karşıladığı için analize dahil edilmiştir. Bulgular, genel ağırlıklı etki büyüklüğünün $g=1.358$ olduğunu göstermiştir. Başka bir ifadeyle, üstbilişe dayalı müdahalenin öğrencilerin matematik başarısı üzerinde anlamlı derecede büyük ve olumlu bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. İleri moderatör analizi sonucunda matematik konu alanlarına göre sonuçlar anlamlı farklılıklar gösterirken, eğitim düzeyi ve hedeflenen öğrenme sonuçlarında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Alanyazın incelendiğinde üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin ele alındığı araştırmaların bazıları süreci incelemeye yönelikken bazıları deneysel araştırmalardır. Çalışmalarda üstbilişe dayalı öğretimin etkisi incelenirken farklı sonuçlar elde edilmiştir. Başka bir ifadeyle bazı araştırmalar üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı üzerinde anlamlı etki oluşturduğunu ortaya koyarken (Mevarech, 1999; Mevarech ve Fridkin, 2006) bazı araştırmalarda anlamlı etki oluşturmadığı (Öztürk, 2021; Şahinkaya vd., 2022) belirlenmiştir. Bu nedenle üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı ve problem çözmeye etkisini inceleyen ortak etki inceleyecek meta-analiz çalışmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bu yönüyle çalışmanın alanyazına önemli katkı sağlaması beklenmektedir. Bu araştırmanın amacı üstbilişe dayalı öğretim yönteminin Türk öğrencilerin matematik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini inceleyen önceki nicel araştırmaların ortak etkisini meta-analiz yöntemiyle incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin matematik başarısı üzerinde etkisi var mıdır?
2. Üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin problem çözme becerisi üzerinde etkisi var mıdır?
3. Üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin matematik başarısı üzerindeki etkisi öğrenim düzeylerine göre (ilkokul ve ortaokul) farklılık göstermekte midir?
4. Üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin problem çözme becerisi üzerindeki etkisi öğrenim düzeylerine göre (ilkokul ve ortaokul) farklılık göstermekte midir?

YÖNTEM

Bu araştırma meta-analiz yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Meta-analiz, belli bir konu üzerinde, yapılmış tekil çalışmaların sonuçlarını birleştirerek elde edilen bulguları istatistiksel olarak analiz yapma yöntemi olarak tanımlanır (Creswell, 2020; McMillan ve Schumacher, 2014). Meta-analiz, deneysel bulguları birleştirerek ortak bir kanıya varmayı sağlar (Creswell, 2020). Bu çalışmada üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrencilerin matematik dersindeki başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlandığından meta-analiz yöntemi kullanılmıştır.

Tarama Yapılan Veri Tabanları

Araştırma sorusunu belirledikten sonra alanyazın taraması yapılmıştır. Bu doğrultuda "Proquest", "Web Of Science", "Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi", "DergiPark", "TR DİZİN" ve "Google Akademik" veri tabanları kullanılarak tarama yapılmıştır. Taramada Türkçe çalışmalar için "üstbiliş AND öğretim AND matematik başarısı" ve "üstbiliş AND öğretim AND problem çözme" anahtar kelimeleri kullanılmıştır. İngilizce kaynaklar için "Metacognition AND teaching AND mathematics achievement", "Metacognition AND teaching AND problem solving" anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Yapılan taramalar sonucunda 26 makale ve 25 tez olmak üzere 51 çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan bir tanesi programlar arası karşılaştırma olduğu için dahil

edilmemiştir. Kalan 50 çalışmadan 38'i dâhil edilme ölçütlerini karşılamadığı (Bkz. Şekil 2.3) için hariç tutulmuştur. Hem Türkçe hem de İngilizce taramada aynı makaleye ulaşıldığında sadece bir kez çalışmaya dâhil edilmiştir. Yani yinelenen çalışmalar hariç tutulmuştur.

Dâhil Edilme Ölçütlerinin Belirlenmesi

Bu çalışmaya dâhil edilen araştırmaların dâhil edilme ölçütleri şöyledir:

Araştırma Deseni. Çalışmada dâhil edilme ölçütü olarak deneysel araştırma deseni olması şartı aranmıştır. Çalışmada en az bir kontrol grubu bulunan ve kontrol grubunu oluşturan katılımcılara geleneksel yöntemlerin uygulandığı araştırmalar dâhil edilmiştir (yani, bir veya daha fazla deney grubuna müdahale olması ve matematik başarısının ön-son ölçümünü içeren deneysel çalışmalar olması).

Müdahale. Çalışmalar, katılımcıların üstbilişe dayalı öğretim temelli bir müdahale almasını içermelidir. Araştırmada en az bir deney grubu bulunmalıdır. Deney grubunu oluşturan katılımcılara üstbilişe dayalı öğretim yöntemi kullanılarak öğretim yapılmalıdır. Çalışmada bir kontrol grubu olmalı ve kontrol grubu üstbilişe dayalı öğretim almayan katılımcıları içermelidir.

Matematik Başarısı veya Problem Çözmenin Ölçümü. Çalışmalar, bağımlı bir değişken olarak matematik başarısı veya problem çözme becerisi içermelidir.

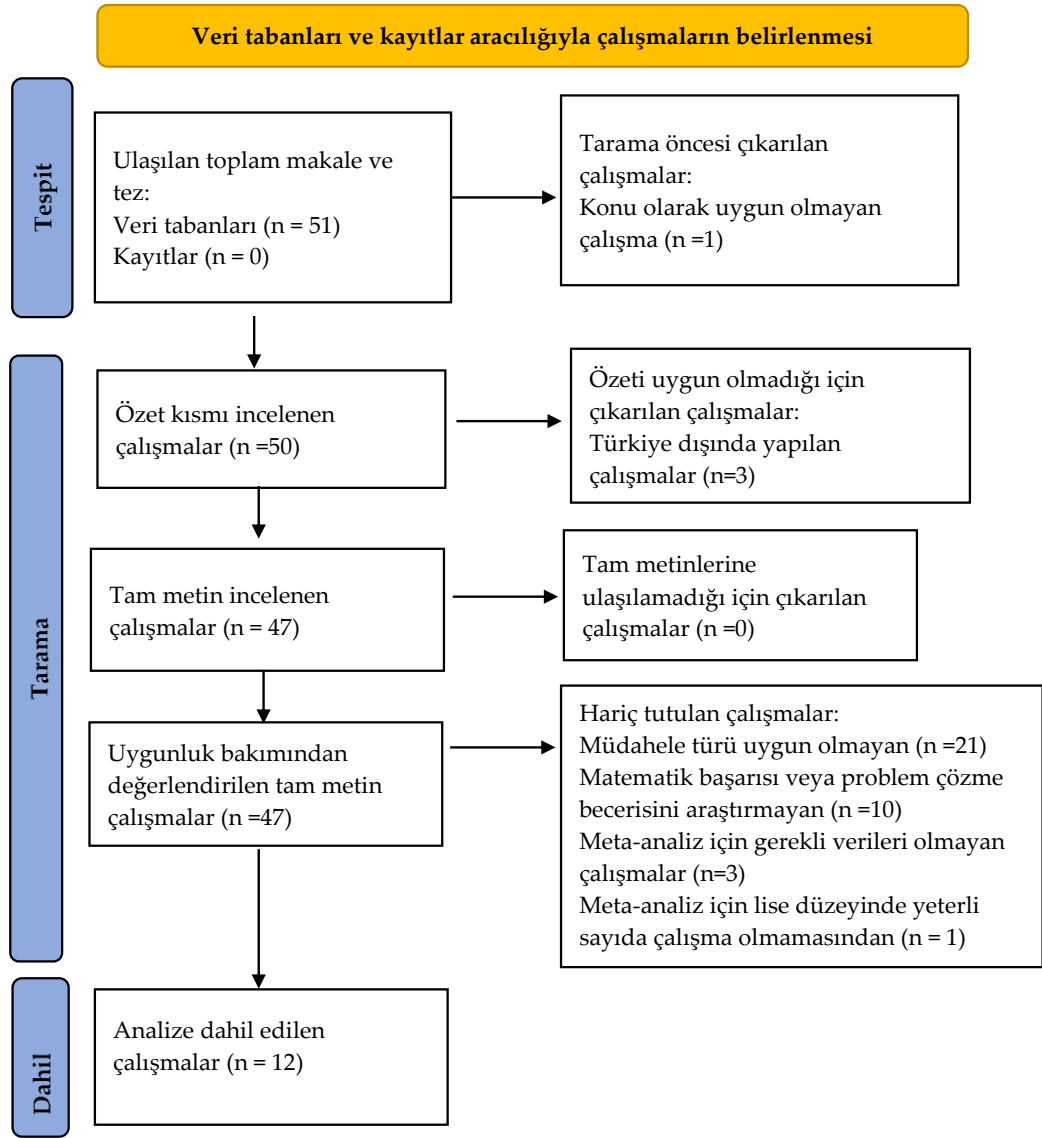
Veriler. Çalışmalar, müdahaleden önce ve sonra deney ve kontrol gruplarının örneklem büyüklüklerini, aritmetik ortalamalarını ve standart sapmalarını içermelidir. Alternatif olarak, çalışmalar, her bir deney ve kontrol grubunun örneklem büyüklüğünü ve etki büyüklüğünü doğrudan raporlamış olmalıdır.

Yayın Durumu ve Yılı. Hakemli dergilerdeki basılı/elektronik makaleler ve tezler gibi yayımlanmış çalışmalar dâhil edilmiştir. Ayrıca araştırmanın 2000-2023 yılları arasında yayımlanmış olması şartı aranmıştır.

Meta-Analiz İçin Yeterli Çalışma Sayısı. Meta-analiz için her öğrenim düzeyinde matematik başarısı veya problem çözme becerisi üzerine en az 2 çalışma olmalıdır.

Çalışmaların Yapıldığı Ülke. Elde edilen deneysel çalışmalar Türkiye'de yapılmış olmalıdır.

Elde edilen çalışmalar dâhil edilme kriterlerini karşılama durumları incelendiğinde; araştırma deseni meta-analiz için uygun olmayan 21 çalışma (nitel araştırmalar, kontrol grubunun olmadığı tek denekli/gruplu çalışmalar vb.), meta-analiz için nicel verileri olmayan 3 çalışma (ön test, son test, aritmetik ortalama ve standart sapma), bağımlı değişkeni farklı olan 10 çalışma meta-analize dâhil edilmemiştir. Yine aynı şekilde meta-analiz için öğrenim düzeyinde yeterli çalışma sayısı olmamasından dolayı çıkarılan 1 çalışma ile Türkiye'de yapılmayan 3 çalışma meta-analize dâhil edilmemiştir.



Şekil 1. Tarama ve çalışmaları dâhil etme dışlama süreci uygulama akışı

Çalışmaların Kodlanması ve Kodlama Sürecinin Geçerlik ve Güvenirliğinin Sağlanması

Çalışmaların kodlanması için ilk olarak araştırmacı tarafından bir form hazırlanmıştır. Formda araştırmaya yönelik tanımlayıcı bilgiler (çalışma başlığı, yazarlar, yayın türü, yayın yılı ve öğretim düzeyi) ve etki büyüklüğünü hesaplamak için gerekli bilgiler (örnek büyüklüğü, test öncesi ve sonrasındaki deney ve kontrol gruplarının ortalama puanları ve standart sapmaları) yer almaktadır.

Meta-analiz çalışmalarının kalitesini sağlamak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden ilki kodlayıcılar arası güvenirliliğin sağlanmasıdır (Lipsey ve Wilson, 2001). Bunun için kodlama araştırmacı tarafından yapıldıktan sonra danışmanı tarafından kontrol edilmiştir. Ayrıca yanlılığı ve varyansı potansiyel olarak artıran her seçim için bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Duyarlılık analizi çalışmaların birer birer analizden çıkarılması durumunda sonuçların nasıl değişeceğini değerlendirmek için birini dışarıda bırakma yöntemidir (Dondio, Gusev ve Rocha, 2023). Bu bağlamda matematik başarı için duyarlılık analizi sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Matematik Başarısına Yönelik Tüm Çalışmalar İçin Bir Çalışmayı Hariç Bırakma Yöntemini Kullanarak Yapılan Duyarlılık Analizi Sonuçları

Numara	Yazar	Tahmin değeri	%95 GA
1	Şahinkaya (2022)	1.14	[0.71-1.58]
2	Sarı (2012)	1.20	[0.75-1.65]
3	Arsuk (2019)	1.28	[0.90-1.66]
4	Tuncer (2011)	1.28	[0.92-1.65]
5	Öztürk (2021)	1.20	[0.76-1.64]
6	Akış (2022)	1.13	[0.71-1.56]
7	Erdoğan (2013)	1.12	[0.70-1.55]
8	Erdoğan (2013) (1)	1.15	[0.71-1.59]
9	Erdoğan (2013) (2)	1.05	[0.70-1.40]

Tablo 2 incelendiğinde güven aralığı değerlerinin 0'ı içermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmada elde edilen bulguların duyarlılığının uygun olduğu söylenebilir. Problem çözme becerisi için duyarlılık analizi sonuçları Tablo 3' de sunulmuştur.

Tablo 3. Problem Çözmeye Yönelik Tüm Çalışmalar İçin Bir Çalışmayı Hariç Bırakma Yöntemini Kullanarak Yapılan Duyarlılık Analizi Sonuçları

Numara	Yazar	Tahmin değeri	%95 GA
1	Özsoy (2007)	1.30	[1.03-1.56]
2	Arsuk (2019)	1.47	[1.19-1.74]
3	Serin ve Korkmaz (2018)	1.42	[1.09-1.75]
4	Pehlivan (2012)	1.33	[1.01-1.64]
5	Çiftçi (2019)	1.42	[1.11-1.74]
6	Türk (2022)	1.40	[1.08-1.72]

Tablo 3 incelendiğinde güven aralığı değerlerinin 0'ı içermediği görülmektedir. Bu nedenle çalışmada elde edilen bulguların duyarlılığının uygun olduğu söylenebilir.

Çalışmaların Özellikleri

Elde edilen 12 çalışma dâhil etme kriterlerini karşıladığı için çalışmaya dâhil edilmiştir. Dâhil edilen 12 çalışmadan 2'si dergilerde yayımlanan makale, 3'ü doktora tezi, 7'si yüksek lisans tezidir. Tablo 4'te meta-analizde yer alan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 4. Problem Çözmeye Yönelik Tüm Çalışmalar İçin Bir Çalışmayı Hariç Bırakma Yöntemini Kullanarak Yapılan Duyarlılık Analizi Sonuçları

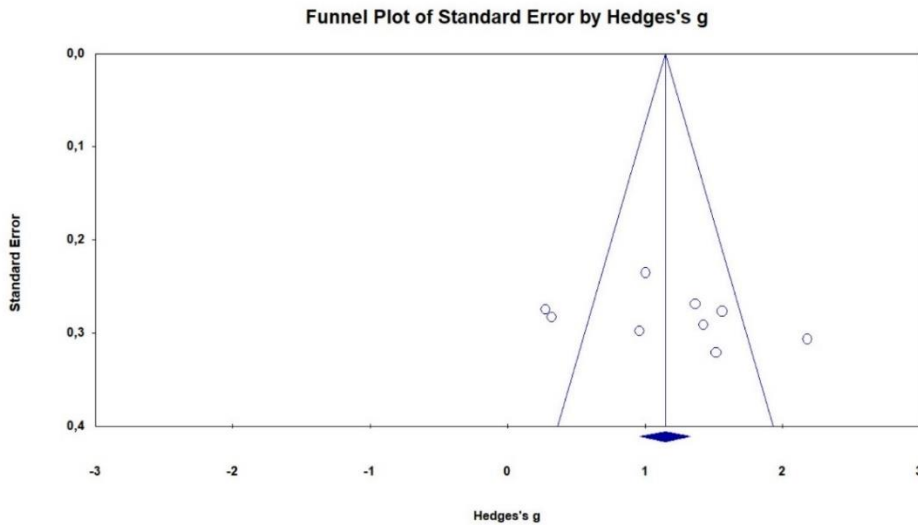
Araştırma	Öğretim Düzeyi	Yayın Türü	Müdahale Türü	Başarı Alanı	N (deney)	N (kontrol)	Hedges's g [95%CI]
Şahinkaya vd. (2022)	Ortaokul	Makale	IMPROVE	Matematik başarısı	29	29	1.43
Sarı (2012)	Ortaokul	Yüksek Lisans Tezi	Belirtilmemiş	Matematik başarısı	40	40	1.01
Arsuk (2019)	Ortaokul	Yüksek Lisans Tezi	Problem Çözme	Matematik başarısı	24	25	0.32
Tuncer (2011)	Ortaokul	Yüksek Lisans Tezi	Belirtilmemiş	Matematik başarısı	27	25	0.28
Öztürk (2021)	Ortaokul	Makale	Eş Zamanlı İç İç Geçmiş Model	Matematik başarısı	24	25	0.96
Akış (2022)	İlkokul	Doktora Tezi	Gerçekçi Matematik Eğitimi	Matematik başarısı	23	26	1.52
Erdoğan (2013)	İlkokul	Doktora Tezi	İşbirlikli Öğretim	Matematik başarısı	33	34	1.56
Erdoğan (2013) (1)	İlkokul	Doktora Tezi	İşbirlikli Öğretim	Matematik başarısı	33	34	1.37
Erdoğan (2013) (2)	İlkokul	Doktora Tezi	İşbirlikli Öğretim	Matematik başarısı	33	34	2.18
Özsoy (2007)	İlkokul	Doktora Tezi	Polya	Problem çözme becerisi	23	24	1.97
Arsuk (2019)	Ortaokul	Yüksek Lisans Tezi	Belirtilmemiş	Problem çözme becerisi	24	25	1.00
Serin ve Korkmaz (2018)	İlkokul	Makale	İşbirlikli Öğretim	Problem çözme becerisi	30	33	1.24
Çiftçi (2019)	Ortaokul	Yüksek Lisans Tezi	Belirtilmemiş	Problem çözme becerisi	22	20	1.17
Pehlivan (2012)	Ortaokul	Yüksek Lisans Tezi	Belirtilmemiş	Problem çözme becerisi	36	39	1.60
Türk (2022)	Ortaokul	Yüksek Lisans Tezi	Üstbiliş Öğretimi	Problem çözme becerisi	17	17	1.26

Tablo 4 incelendiğinde çalışmaya dâhil edilen araştırmalar ve bu araştırmalara ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Tabloda elde edilen araştırmaların yazarı ile yayın yılı, hangi öğrenim düzeyi için yapıldığı, yayın türü, örneklem büyüklükleri ve etki büyüklük değerleri ve araştırmada uygulanan müdahale türü gösterilmiştir. Bazı araştırmalar birden fazla yazılmıştır. Bunun sebebi araştırmacının deney grubunun birden fazla olmasından dolayı farklı araştırma olarak ele alınmıştır.

Etki Büyüklük Değerlerinin Hesaplanması ve Verilerin Analiz Planı

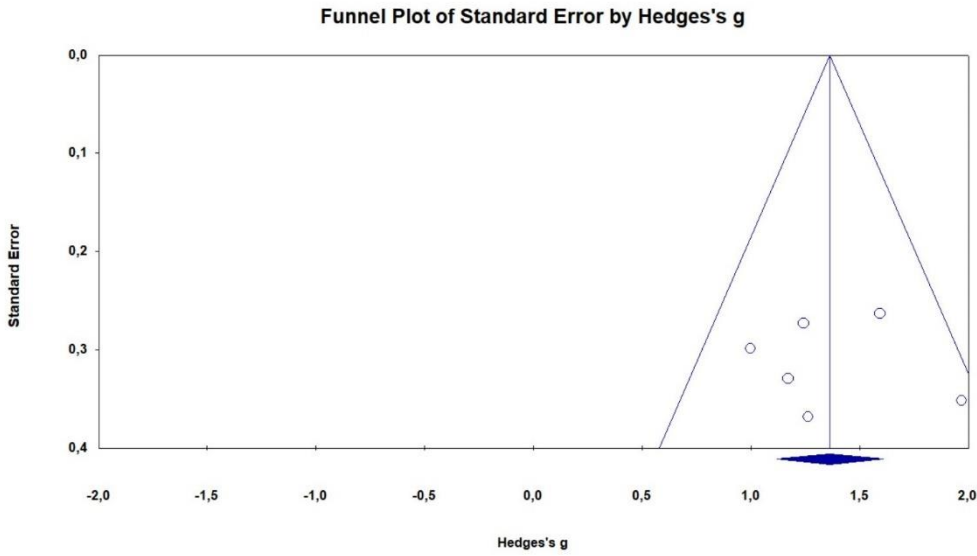
Bu çalışmada önceki araştırmaların etki büyüklüğü sonuçları temel alınarak hesaplanmıştır. Alanyazın meta-analiz çalışmalarında etki büyüklüğü değerinin temel alınmasını önermektedir (Borenstein, Hedges, Higgins, ve Rothstein, 2013; Morris, 2008). Araştırma örneklerinin Heterojenlik testi sonuçları için Q değeri ve I^2 değeri incelenmiştir. Matematik başarısı için toplam etkinin Q değeri 35.612 ($p < .05$) olup serbestlik derecesinden ($sd = 8$) büyüktür ve her bir örnekleme heterojenlik olduğunu göstermektedir. I^2 değeri %77.54 olup %75'ten büyüktür ve yüksek derecede heterojenliğe işaret etmektedir. Bu nedenle, çalışmada matematik başarısında etki değerini değerlendirmek için rastgele etkiler modeli kullanılmış (Lipsey ve Wilson, 2001) ve moderatör değişken analizi yoluyla heterojenlik kaynakları açıklığa kavuşturulmuştur. Problem çözme için toplam etkinin Q değeri 5.789 ($p > .05$) olup her bir örnekleme heterojenlik olduğunu göstermektedir. I^2 değeri %13.62 olup %25'ten küçüktür ve düşük derecede heterojenliğe işaret etmektedir. Bu nedenle, çalışmada matematik başarısında etki değerini değerlendirmek için sabit etkiler modeli kullanılmış (Lipsey ve Wilson, 2001) ve moderatör değişken analizi yoluyla heterojenlik kaynakları açıklığa kavuşturulmuştur.

Meta-analiz kapsamında müdahale etki büyüklüğü değeri hem deney hem de kontrol grubundaki uygulama öncesi ortalama ve standart sapma değerleri ile uygulama sonrası ortalama ve standart sapma değerleri alınarak hesaplanmıştır. Çalışmada, etki büyüklüğü "Hedge-g" değeri kullanılarak hesaplanmıştır. Hedges g değeri 0.5'ten küçük ise "küçük etki", 0.5 ile 0.8 arasında ise "orta etki", 0.8 veya büyük ise "büyük veya geniş etki" diye adlandırılmıştır. Çalışmadaki değerlerin hesaplanmasında CMA (Comprehensive Meta Analysis) programından yararlanılmıştır. Çalışmalarda birden fazla etki büyüklük değeri raporlandığında etki büyüklüğü değeri olarak ortalama etki büyüklüğü kabul edilmiştir (Lee, Capraro, Capraro, ve Bicer, 2018). Birden fazla deney grubu olan çalışmalarda ise etki büyüklük değerleri her bir deney grubu için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Aynı zamanda yayım yanlılığına ait bilgilere ulaşmak için Huni grafiği ve "Rosenthal'in Güvenli N Testi"nden yararlanılmıştır. Bunlarla beraber hem yayım yanlılığını hem de etki büyüklük değerlerindeki anlamlılığın ortadan kalkması için kaç çalışmaya ihtiyaç olduğunun hesaplanması amacıyla "Orwin'in Güvenli N Yöntemi" kullanılmıştır. Şekil 2'de matematik başarısı bağımlı değişkenine dâhil edilen yanlılıkla ilgili bilgilerin sunulduğu huni grafiği verilmektedir.



Şekil 2. Matematik başarısı bağımlı değişkenine yönelik çalışma yanlılığına ilişkin huni grafiği

Şekil 2'deki huni grafiğinden matematik başarısı bağımlı değişkeni için çoğu çalışmanın etki değeri dağılım noktalarının, ortalama etki değerinin her iki tarafında simetrik dağıldığı söylenebilir. Bu durum analizin güçlü olduğu ve yayım yanlılığı olasılığının düşük olduğunu göstermektedir. Şekil 3'te problem çözme becerisi bağımlı değişkenine dâhil edilen yanlılıkla ilgili bilgilerin sunulduğu huni grafiği verilmektedir.



Şekil 3. Problem çözme bağımlı değişkenine yönelik çalışma yanlılığına ilişkin huni grafiği

Şekil 3'teki huni grafiğinden problem çözme bağımlı değişkeni için çoğu çalışmanın etki değeri dağılım noktalarının, ortalama etki değerinin her iki tarafında simetrik dağıldığı söylenebilir. Bu durum problem çözme becerisi için analizin güçlü olduğu ve yayım yanlılığı olasılığının düşük olduğunu göstermektedir. Matematik başarısı ve problem çözme becerisi bağımlı değişkenleri için yayım yanlılığını belirlemeye yönelik yapılan Rosenthal'in Güvenli N Testi sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Matematik Başarısı ve Problem Çözme Becerisi İçin Rosenthal FSN Değerine Göre Çalışmaların Yanlılık Durumu

	Matematik başarısı	Problem çözme
Çalışmalara ilişkin Z değeri	12.38	10.90
Çalışmalara ilişkin p değeri	0.00	0.00
Alfa	0.05	0.05
Yön	2.00	2.00
Alfaya ilişkin Z değeri	1.96	1.96
Çalışma sayısı	9	6
FSN (korumalı N değeri)	351	178

Tablo 4'e bakıldığında, FSN değeri matematik başarısı için 351, problem çözme becerisi için 178 olarak hesaplanmıştır. Rosenthal'in (1979) FSN değeri hesaplaması, eski yayım yanlılığı değerlendirme yöntemidir ve muhtemelen en basitidir. Bu yönüyle bu değer birçok araştırmada kullanılmıştır (Filiz, 2021; Nakagawa, Lagisz, Jennions, Koricheva, Noble, Parker, Sánchez-Tójar, Yang, ve O'Dea, 2022; Sahin, ve Coban, 2020). Rosenthal (1979) FSN değeri, $(5N_{\text{çalışma sayısı}} + 10)$ değerinden büyük olduğunda analiz sonuçları yayım yanlılığı açısından uygun olduğu düşünülmektedir (Nakagawa vd., 2022). Bu araştırmada FSN değeri hem matematik başarısı $(351 > 55)$ hem de problem çözme becerisi için $(178 > 40)$ büyük olduğundan yayım yanlılığı açısından meta-analizin sağlam olduğu söylenebilir. Bir başka yayım yanlılığı belirleme yöntemi olan "Orwin'in Güvenli N Yöntemi" Rosenthal'in (1979) FSN değerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu araştırmada yayım yanlılığının incelenmesinde Orwin'in Güvenli N Yöntemi de kullanılmıştır (Orwin, 1983). Bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Orwin FSN Değerine Göre Çalışmaların Yanlılık Durumu

	Matematik başarıları	Problem çözme
Çalışmalara ilişkin Hedge g	1.15	1.36
“Önemsiz” bir Hedge g için ölçüt	0.00	0.00
Eksik çalışmalar için ortalama Hedge g	0.00	0.00
Hedge g değerinin anlamsız olabilmesi için ihtiyaç duyulan çalışma sayısı	351	178

Tablo 6’deki bulguları incelediğimizde hem matematik başarıları hem de problem çözme becerisi için, yapılan çalışmanın matematik başarıları yönünden anlamsız olması için etki büyüklük değeri sıfır olan 351 çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu sayıda çalışmaya ulaşmak güç olduğu için yayım yanlılığı olmadığı söylenebilir. Aynı şekilde problem çözme becerisi yönünden de anlamsız olması için etki büyüklük değeri sıfır olan 178 çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu sayıda çalışmaya ulaşmak güç olduğu için yayım yanlılığı olmadığı söylenebilir. Orwin’in (1983) N değeri yönetimine göre de yapılan meta-analizin yayım yanlılığı olmadığı görülmektedir.

BULGULAR

Üstbilişe Dayalı Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Matematik Başarıları Üzerine Etkisine Yönelik Bulgular

Çalışmalardan elde edilen etki büyüklüğü değerleri rastgele etkiler modeli kullanılarak birleştirilmiş ve elde edilen bulguları araştırma sorularına göre ele alınıp değerlendirilmiştir. Matematik eğitiminde üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarıları etkisinin incelendiği birincil çalışmanın sentezinde elde edilen betimsel istatistik değerleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Matematik Başarılarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Ortalama etki büyüklüğü (g)	Çalışma sayısı (N)	Varyans (v)	Standart Hata (SH)	% 95 güven aralığı
1.17	9	0.04	0.20	[0.78-1.56]

Tablo 7’de ortalama etki büyüklüğü değerinin (g=1.17) olarak hesaplandığı görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda etki büyüklük değerlerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir (z=5.9, p<.05). Başka bir ifadeyle matematik eğitiminde üstbilişe dayalı öğretim matematik başarılarını anlamlı düzeyde etkilemektedir.

Üstbilişe Dayalı Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Üzerine Etkisine Yönelik Bulgular

Matematik eğitiminde üstbilişe dayalı öğretimin problem çözme becerisi üzerine etkisinin incelendiği birincil çalışmanın sentezinde elde edilen betimsel istatistik değerleri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Problem Çözmeye İlişkin Betimsel İstatistikler

Ortalama etki büyüklüğü (g)	Çalışma sayısı (N)	Varyans (v)	Standart Hata (SH)	% 95 güven aralığı
1.39	6	0.02	0.13	[1.14-1.64]

Tablo 8’de ortalama etki büyüklüğü değerinin (g=1.39) olarak hesaplandığı görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda etki büyüklük değerlerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir (z=10.90, p<.05). Başka bir ifadeyle matematik eğitiminde üstbilişe dayalı öğretim problem çözme becerisi üzerinde anlamlı düzeyde bir etkiye sahiptir.

Üstbilişe Dayalı Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Matematik Başarıları Üzerine Etkisinde Öğretim Düzeylerinin Aracılık Etkisi

Öğretim düzeylerine göre elde edilen bulgular, öğretimsel müdahale türlerinin uygulandığı öğretim düzeylerinden oluşmaktadır. Elde edilen bulgular ilkökul ve ortaokul düzeylerindedir. Çalışmalara ait büyüklük

değerlerinin öğretim düzeylerine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığıyla ilgili bulgular Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Çalışmalara İlişkin Etki Büyüklük Değerlerinin Matematik Başarısı Üzerine Etkisi

Düzyey	Ortalama etki büyüklüğü (g)	Çalışma sayısı (N)	Varyans (v)	Standart Hata (SH)	% 95 güven aralığı
İlkokul	1.64	4	0.30	0.18	[1.30-2.00]
Ortaokul	0.80	5	0.05	0.22	[0.38-1.22]

Tablo 9'da ortalama etki büyüklüğü değerinin ($g=1.16$, %95 GA [0.98-1.35], $p<.05$) olarak hesaplandığı görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda etki büyüklük değerlerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir ($z=12.26$, $p<.05$). Buna göre ilkokul düzeyindeki etki büyüklük değerinin ortaokul etki büyüklük değerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle üstbilişe dayalı öğretim matematik başarısında ilkokul düzeyindeki öğrencilerde ortaokul düzeyindeki öğrencilere nazaran daha olumlu sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

Üstbilişe Dayalı Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Problem Çözme Üzerine Etkisinde Öğretim Düzeylerinin Aracılık Etkisi

Öğretim düzeylerine göre elde edilen bulgular, öğretimsel müdahale türlerinin uygulandığı öğretim düzeylerinden oluşmaktadır. Elde edilen bulgular ilkokul ve ortaokul düzeylerindedir. Çalışmalara ait büyüklük değerlerinin öğretim düzeylerine göre anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığıyla ilgili bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Çalışmalara İlişkin Etki Büyüklük Değerlerinin Problem Çözme Üzerine Etkisi

Düzyey	Ortalama etki büyüklüğü (g)	Çalışma sayısı (N)	Varyans (v)	Standart Hata (SH)	% 95 güven aralığı
İlkokul	1.54	2	0.05	0.22	[1.11-1.97]
Ortaokul	1.31	4	0.02	0.16	[1.00-1.62]

Tablo 10'da ortalama etki büyüklüğü değerinin ($g=1.39$, %95 GA [1.14-1.64], $p<.05$) olarak hesaplandığı görülmektedir. Yapılan analiz sonucunda etki büyüklük değerlerinin anlamlı olduğu belirlenmiştir ($z=10.90$, $p<.05$). Buna göre ilkokul düzeyindeki etki büyüklüğü değerinin ortaokul etki büyüklüğü değerinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle üstbilişe dayalı öğretimin problem çözme becerisi üzerindeki etkisinde ilkokul düzeyindeki öğrencilerde ortaokul düzeyindeki öğrencilere göre daha olumlu sonuçlar ortaya çıkarmıştır.

TARTIŞMA

Çalışma sonucunda üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu önemlidir. Çünkü Milli Eğitim Bakanlığı (2024) öğretim programında öğrencilerin sosyal duygusal öğrenme becerilerinde öz düzenlemeye vurgu yapmıştır. Başka bir ifadeyle öz düzenleme becerileri gelişmiş bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Boekaerts (1997) öz düzenlemenin bilişsel, üstbilişsel ve motivasyonel inançlardan oluştuğunu belirtmiştir. Bu bağlamda üstbilişe dayalı öğretimin Milli Eğitim Bakanlığının beklentilerine uygun öğrenci yetiştirilmesine katkı sunacağı söylenebilir. Sercenia ve Prudente (2023) de yaptıkları meta-analiz sonucunda üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğunu göstermiştir. Bu sonuç önceki araştırmalardan bazılarının sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Örneğin Sarı (2012) cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde üstbilişe dayalı öğretimin ders kitaplarındaki etkinliklerin uygulandığı gruplardan anlamlı düzeyde daha başarılı olduğunu göstermiştir. Öztürk (2021) ise cebirsel ifadeler konusunda üstbilişsel öğretim yöntemlerinden IMPROVE'nin öğrenciler üzerinde akademik başarıyı artırdığını belirlemiştir. Sırmacı ve Tuncer (2011) ise Matematik dersi Permütasyon ve Olasılık konusunun öğretimi sürecinde uygulanan üstbiliş stratejilerinin öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirdiği, derse ilişkin tutumlarını olumlu yönde etkilediği, permütasyon ve olasılık konusunda başarı düzeylerinde artış olduğunu gözlemleyerek

öğrencilerde bilgilerin kalıcılığı sağladığı belirlenmiştir. Akış (2022) ise üstbilişsel stratejilerle desteklenen Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını, matematik tutumlarına olumlu etki ettiğini ve öğrencilerin üstbilişsel becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Bu araştırma sonucuyla alan yazından elde edilen sonuçların benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Bu nedenle üstbilişe dayalı öğretimin matematik öğretiminde kullanım oranının artırılmasının önemli olduğu söylenebilir.

Üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin problem çözme becerisi üzerindeki etkisini incelemeye yönelik sonuçlarda, üstbilişe dayalı öğretimin problem çözme becerisi üzerinde anlamlı düzeyde bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç önceki araştırmalardan bazılarının sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Örneğin Arşuk (2019) problem çözmeye dayalı üstbilişsel öğretimin herhangi bir öğretim uygulaması yapılmayan gruptan anlamlı düzeyde daha başarılı olduğunu göstermiştir. Çiftçi (2019) öğrencilerin cebirsel sözel problemler konusunun öğreniminde ve üstbiliş becerilerinin gelişiminde üstbilişsel stratejilerinin problem çözme becerisi geliştirdiğini göstermiştir. Özsoy (2007) ise üstbilişsel problem çözme etkinlikleri yoluyla üstbiliş stratejileri öğretiminin, problem çözme başarısında artış sağladığını göstermiştir. Serin ve Korkmaz (2018) ise iş birliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulama temelli öğretimin problem çözme başarısını artırdığını göstermiştir. Pehlivan (2012) ise problem çözme sürecinde üstbiliş stratejilerinin kullanılmasının akademik başarı ve problem çözme üzerinde olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Bu nedenle öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmek için üstbilişe dayalı öğretim yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin matematik başarısı üzerindeki etkisinde öğrenim düzeyinin aracılık etkisini incelemeye yönelik sonuçlarda, üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısında ilkökul düzeyindeki öğrencilerde ortaokul düzeyindeki öğrencilere nazaran daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Sercenia ve Prudente (2023) de yürüttüğü meta-analizde üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı üzerine etkisinde ortaokul öğrencilerinin ilkökul öğrencilerine göre daha başarılı olduğunu ancak bu durumun anlamlı düzeyde olmadığını ortaya koymuştur. Araştırmalar arasındaki bu farklılık meta-analize dâhil edilen çalışmaların farklı olmasından (farklı ülkelerde yapılan araştırmaların çalışmaya dâhil edilmesinden dolayı) kaynaklanmış olabilir. Bunun bir başka nedeni de ilkökul öğrencileri ile yapılan çalışmaların genellikle işbirlikli öğrenme ile desteklenmesi olabilir. Mevarech (1999) üstbilişe dayalı öğretimin işbirlikli öğrenme ile birlikte yapıldığında başarı üzerinde daha fazla etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle üstbilişe dayalı öğretim uygulamalarının işbirlikli öğrenme ile desteklenmesinin önemli olduğu söylenebilir.

Üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin problem çözme becerisi üzerindeki etkisinde öğrenim düzeyinin aracılık etkisini incelemeye yönelik sonuçlarda, üstbilişe dayalı öğretimin problem çözme becerisi üzerinde ilkökul düzeyindeki etki büyüklük değerinin ortaokul düzeyindeki etki büyüklük değerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle üstbilişe dayalı öğretimin problem çözme becerisi üzerinde ilkökul öğrencilerinde ortaokul öğrencilerine nazaran daha olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Oudman vd. (2022) ilkökul öğrencilerinin çarpma ve bölme problemlerinde üstbilişsel izleme ve düzenleme eylemleri yapmasının problem çözmeyi geliştirdiğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar özellikle ilkökul öğrencilerinde izleme ve düzenlemenin çok önemli katkı sağladığını belirtmiştir. Bu nedenle ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerilerini geliştirmek için üstbilişe dayalı öğretimin önemli olduğu söylenebilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Üstbilişe dayalı öğretimin matematik başarısı ve problem çözme becerisi üzerindeki etkisine yönelik deneysel araştırmalara yönelik bir meta-analiz yapmayı amaçlayan bu araştırmanın sonuçları alan yazını genel olarak desteklemekle birlikte alan yazına bazı sonuçlar da kazandırmıştır. Çalışmada ulaşılan en önemli sonuç üstbilişe dayalı öğretim yöntemlerinin hem matematik başarısı hem de problem çözme becerisi üzerindeki etkisinin anlamlı olmasıdır. Elde edilen bu sonuç alan yazınla tutarlılık göstermektedir. Çalışmada ulaşılan özgün sonuçlar ise üstbilişe dayalı öğretimin hem matematik başarısındaki hem de problem çözme becerisi üzerindeki etkisi ilkökul öğrencilerinde ortaokul öğrencilerine göre daha yüksek etki göstermiştir.

Yapılan bu meta-analiz çalışmasında bazı sınırlamalar ve gelecekte yapılacak olan araştırmalar için bazı önerileri vardır. Bu meta-analiz çalışmasına 2000-2023 yılları arasında yapılmış deneysel ve yarı deneysel olmak üzere 12 çalışma dâhil edilmiştir. Elde edilen bu sayı diğer meta-analiz çalışmaları ile karşılaştırıldığında sınırlı kaldığı görülmektedir. Gelecekte yapılması planlanan çalışmalar, matematiğin önemi göz önüne alındığında matematik öğretiminde öğrenciler için daha fazla etkili olan üstbilişe dayalı öğretim çalışmaları üzerine odaklanabilir. Matematik eğitiminde üstbilişe dayalı öğretimin öğrenciler üzerinde onların ihtiyaçlarını nasıl karşılayabileceklerini ortaya koymak veya müdahale sonuçlarının daha iyi olabilmesi için daha fazla çalışma yapılabilir. Hangi üstbilişe dayalı öğretimsel müdahalenin matematik eğitiminde öğrenciler için daha etkili olduğuna yönelik daha fazla araştırmanın yapılmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Yapılan bu meta-analiz çalışmasının analizine sadece deneysel ve yarı deneysel çalışmalar dâhil edilmiştir. Yine dâhil edilme ölçütlerimize göre matematik eğitiminde üstbilişe dayalı öğretime yönelik hazırlanan müdahale programlarının, matematik başarısı ve problem çözme becerisi üzerine etkililiğini inceleyen çalışmalar araştırmaya dâhil edilmiş diğer çalışmalar dâhil edilmemiştir. Meta-analizde sadece internet tarayıcıları aracılığıyla ulaşılan çalışmalarda deney-kontrol grupları ile ilgili verilerini açıkça ifade eden çalışmalar yer alırken verileri açıkça ifade etmeyen çalışmalar dâhil edilmemiştir. Bu sınırlılıkları ortadan kaldırmak için elde edilen çalışmaların deney-kontrol gruplarının verilerine ulaşıldığı takdirde analiz edilen çalışma sayısı artırılabilir. Elde edilen çalışmalar hangi üstbiliş stratejilerinin daha etkili olduğu üzerinden değerlendirilebilir. Bu çalışmalar başka bir moderatör üzerinden değerlendirilebilir. Araştırma yapılan tarih aralığı genişletilebilir.

KAYNAKÇA

- Akış, A. (2022). *Üstbilişsel stratejilerle desteklenen gerçekçi matematik eğitiminin üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, matematik tutumları ve üstbilişsel becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Akpınar, B. (2011). The analysis of the concepts of cognition and metacognition in terms of the philosophy of mind. *Turkish Studies*, 6(4), 353–365. <https://doi.org/10.7827/turkishstudies.2241>
- Anderson, N. J. (2002). *The role of metacognition in second language teaching and learning*. Washington, DC: Education Resources Information Center.
- Arsuk, S. (2019). *Yedinci sınıf öğrencilerine verilen üstbiliş destekli problem çözme öğretiminin problem çözme başarısı ve üstbiliş becerilere etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Bakkaloğlu, S., & Toptaş, V. (2022). Eğitim alanında üstbiliş üzerine yapılan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 155-177. <https://doi.org/10.26468/trakyasobed.911333>
- Baş, F., & Özturan Sağırlı, M. (2017). A content analysis of the articles on metacognition in education in Turkey. *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 1–33. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.7115>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2013). *Meta-analize giriş* [Introduction to Meta-analysis]. (S. Dinçer, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Norby, M. M. (2014). *Bilişsel psikoloji ve öğretim* (5. b.). (Z. N. Ersözlü, ve R. Ülker, Çev.) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Creswell, J. W. (2020). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (Çev. H. Ekşi). İstanbul: Edam.
- Çiftçi, C. (2019). *Cebirsel sözel problemler konusundaki öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbiliş becerilerinin gelişimine etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Dondio, P., Gusev, V., & Rocha, M. (2023). Do games reduce maths anxiety? A meta-analysis. *Computers & Education*, 194, 104650. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104650>
- Erdem, A., & Öztürk, M. (2023). Manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamı tasarımı: Çarpanlar ve katları konusu örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 559–584. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2023..-1099309>

- Erdoğan, F. (2013). *Matematik öğretiminde üstbilişsel stratejilerle desteklenen işbirlikli öğrenme yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, üstbilişsel becerileri ve matematik tutumuna etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Filiz, T. (2021). Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere yönelik öğretimsel müdahalelerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(4), 1025-1055.
- Jacobse, A. E., & Harskamp, E. G. (2009). Student-controlled metacognitive training for solving word problems in primary school mathematics. *Educational Research and Evaluation*, 15(5), 447-463. <https://doi.org/10.1080/13803610903444519>
- Lee, Y., Capraro, M. M., Capraro, R. M., & Bicer, A. (2018). A meta-analysis: improvement of students' algebraic reasoning through metacognitive training. *International Education Studies*, 11(10), 42-49. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n10p42>
- Lester, F. K., & Kehle, P. (2003). From problem-solving to modeling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem-solving, learning, and teaching* (pp. 501-517). New York: Erlbaum.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. Thousand Oaks: SAGE publications, Inc.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem-solving. *Instructional Science*, 26(1), 49-63. <https://doi.org/10.1023/A:1003088013286>
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2014). *Research in education*. Essex: Pearson Education Limited.
- Mevarech, Z. R. (1999). Effects of metacognitive training embedded in cooperative settings on mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research*, 92(4), 195-205. <https://doi.org/10.1080/00220679909597597>
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogenous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34 (2), 365-395. <https://doi.org/10.3102/00028312034002365>
- Mevarech, Z., & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning*, 1(1), 85-97. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6584-x>
- Nakagawa, S., Lagisz, M., Jennions, M. D., Koricheva, J., Noble, D. W., Parker, T. H., Sánchez-Tójar, A., Yang, Y., & O'Dea, R. E. (2022). Methods for testing publication bias in ecological and evolutionary meta-analyses. *Methods in Ecology and Evolution*, 13(1), 4-21. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13724>
- Okumuş, Ö. (2022). *Üstbilişsel planlamaya ve izlemeye dayalı tasarlanan öğretimin cebir öğrenimine etkisi: İkinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusu örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- Orwin, R. G. (1983). A fail-safe N for effect size in meta-analysis. *Journal of educational statistics*, 8(2), 157-159. <https://doi.org/10.3102/10769986008002157>
- Oudman, S., van de Pol, J. & van Gog, T. (2022). Effects of self-scoring their math problem solutions on primary school students' monitoring and regulation. *Metacognition Learning*, 17(1), 213-239. <https://doi.org/10.1007/s11409-021-09281-9>
- Özsoy, G. (2008). *İlköğretim beşinci sınıfta üstbiliş stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, M. (2021). An embedded mixed method study on teaching algebraic expressions using metacognition-based training. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100787>
- Öztürk, M. (2022). Akıl yürütme ve üstbiliş. E. Erdem (Ed.) *Mantıksal akıl yürütme içinde* (s. 275-294). Ankara: Pegem Akademi.
- 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(6), 1363-1379. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10423-5>
- Pehlivan, F. (2012). *İlköğretim beşinci sınıf matematik dersinde üstbiliş strateji kullanımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Niğde Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Rosenthal R. (1979). The "file drawer problem" and tolerance for null results. *Psychological Bulletin*, 85,638-641.

- Sahin, N., & Coban, İ. (2020). The effect of digital story applications on students' academic achievement: A meta-analysis study. *African Educational Research Journal*, 8, 62-75. <https://doi.org/10.30918/AERJ.8S3.20.047>
- Sarı, S. (2012). *7. sınıf cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun üstbilişin desteklediği bir yöntemle öğretiminin kavramsal ve işlemsel öğrenmeye etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Schoenfeld, A. H. (1985). Making sense of "out loud" problem-solving protocols. *The Journal of Mathematical Behavior*, 4(2), 171-191.
- Sercenia, J. C. & Prudente, M. S. (2023). Effectiveness of the metacognitive-based pedagogical intervention on mathematics achievement: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 16(4), 561-578. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16432a>
- Serin, M. K., & Korkmaz, İ. (2018). İşbirliğine dayalı ortamlarda gerçekleştirilen üstbilişsel sorgulama temelli öğretimin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerilerine etkisi. *Elementary Education Online*, 17(2), 510-531. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2018.418893>
- Sırmacı, N. & Tuncer, T. (2013). The effect of metacognition strategies applied in 7 th grade mathematics course "permutation and probability" subject on student's achievement metacognitive skills attitudes and permanence. *Universal Journal of Education and General Studies*, 2(3), 71-78.
- Şahinkaya, T., Öztürk, M., & Albayrak, M. (2022). Üstbilişsel IMPROVE tekniğinin oran-orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 5(2), 495-516. <https://doi.org/10.33400/kuje.1137016>
- Tuncer, T. (2011). *Matematik dersi yedinci sınıf "permütasyon ve olasılık" konusunda uygulanan üstbiliş stratejilerinin, öğrencilerin başarılarına, üstbiliş becerilerine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Türk, A. (2022). *Üstbilişsel öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin cebir problemlerini çözmeye yönelik başarılarına, tutumlarına ve üstbiliş farkındalıklarına etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Urban, M., & Urban, K. (2024). Does metacognition matter in creative problem-solving? A mixed-methods analysis of writing. *The Journal of Creative Behavior*. <https://doi.org/10.1002/jocb.630>
- Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. *ZDM Mathematics Education*, 52(1), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01118-9>

Extended Abstract

Introduction

Metacognition has been a frequently studied subject in the mathematics education literature for nearly half a century (Bakkaloğlu & Toptaş, 2022). While there are many studies on metacognition in the mathematics education literature, there are minimal studies on compiling these studies (Baş & Özturan-Sağırılı, 2017). Baş and Özturan-Sağırılı (2017) conducted a qualitative compilation (meta-synthesis) study in their review. Qualitative compilation studies are valuable in showing the general trend of research. However, there is also a need for studies to be conducted to draw a general conclusion about the results of quantitative studies. Because in recent years, many quantitative experimental studies have been conducted on the effect of metacognition-based teaching on mathematics learning (Mevarech, & Kramarski, 1997; Öztürk, 2021; Şahinkaya et al., 2022). Some of these studies have shown that metacognition-based teaching increases mathematics success (Mevarech, 1999; Mevarech & Fridkin, 2006), some do not affect mathematics success (Öztürk, 2021; Şahinkaya et al., 2022), and some have shown that metacognitive skills develop in addition to mathematics success (Çiftçi, 2019; Mevarech & Fridkin, 2006). Using quantitative review studies (meta-analysis) is essential in revealing the effect of metacognition-based teaching. The literature shows limited quantitative review (meta-analysis) studies examining the effect of metacognition-based teaching on mathematics education. For example, Sercenia and Prudente (2023) conducted a meta-analysis study to examine the effect of metacognition-based teaching on mathematics achievement. However, this study was limited to mathematics achievement and did not examine the effect of metacognition on problem-solving. Additionally, there is no concrete meta-analysis evidence in the literature examining the effect of metacognition-based teaching on mathematics achievement and problem-solving for Turkish students. This study aims to review studies on metacognition in mathematics education and the effect of metacognitive training on mathematics achievement and problem-solving skills.

Method

This research was conducted using the meta-analysis method. Meta-analysis allows for a common conclusion by combining experimental findings (Creswell, 2020). The study determined the independent variable as metacognition-based teaching, and the dependent variables were mathematics achievement and problem-solving skills.

After determining the research question, a literature review was conducted. In this regard, a search was made using the databases "Proquest," "Web of Science," "National Thesis Center of the Council of Higher Education," "DergiPark," "Ulakbim," "TR Index" and "Google Scholar." The search used the keywords "metacognition AND teaching AND mathematics achievement" and "metacognition AND teaching AND problem solving" for Turkish studies. The keywords "Metacognition AND teaching AND mathematics achievement" and "Metacognition AND teaching AND problem-solving" were used for English sources. As a result of the screening, 51 studies, including 26 articles and 25 theses, were found. One of these studies was excluded because it was a study that compares programs. Of the remaining 50 studies, 38 were excluded because they did not meet the inclusion criteria. When the same article was found in Turkish and English searches, it was included in the study only once. That is, duplicate studies were excluded.

When the obtained studies are examined to determine whether they meet the inclusion criteria, 21 studies whose research design was not suitable for meta-analysis (qualitative studies, single-subject/group studies without a control group, etc.), three studies without quantitative data for meta-analysis (pre-test, post-test, arithmetic mean, and standard deviation), dependent ten studies with different variables were not included in the meta-analysis. Likewise, one study was excluded due to the need for a sufficient number of studies at the educational level for meta-analysis, and three studies not conducted in Turkey were not included in the meta-analysis.

Findings

The study calculated the average effect size value as ($g = 1.17$). As a result of the analysis, it was determined that the effect size values were significant ($z=5.9, p<.05$). In other words, metacognition-based teaching in mathematics education significantly affects mathematics achievement. It is seen that the average effect size value for problem-solving was calculated as ($g = 1.39$). As a result of the analysis, it was determined that the effect size values were significant ($z=10.90, p<.05$). In other words, metacognition-based teaching in mathematics education has a significant effect on problem-solving skills. When examining mathematics achievement according to education level, it is seen that the average effect size value is calculated as ($g = 1.16$). As a result of the analysis, it was determined that the effect size values were significant ($z=12.26, p<.05$). As a result of the study, it was determined that the effect size value at the primary school level was higher than the effect size value at the secondary school level. In other words, metacognition-based teaching produced more positive results in mathematics achievement in primary school students than in secondary school students. It is seen that the average effect size value of problem-solving according to education levels is calculated as ($g = 1.39$). As a result of the analysis, it was determined that the effect size values were significant ($z=10.90, p<.05$). In other words, the effect size value at the primary school level was higher than the effect size value at the secondary school level. In other words, the effect of metacognition-based teaching on problem-solving skills revealed more positive results in primary school students than in middle school students.

Result and Discussion

The results of this study, which aims to conduct a meta-analysis of experimental research on the effect of metacognition-based teaching on mathematics achievement and problem-solving skills, support the literature in general and also add some results to the literature. The most important result of the study is that the effect of metacognition-based teaching methods on both mathematics achievement and problem-solving skills is significant. This result is consistent with the literature. The unique results obtained in the study showed that the effect of metacognition-based teaching on both mathematics achievement and problem-solving skills was higher in primary school students than in secondary school students.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.