



The Effect of Problem Posing Based Mathematics Teaching on Students' Success: A Meta-Analysis Study*

Berna CANTÜRK GÜNHAN ¹, Mehmet Ertürk GEÇİCİ ²,

Büşra GÜNKAYA ³

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, bernagunhan@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-9585-0811>

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Afyon, erturkgecici@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-5250-1419>

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, busragunkaya@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-4230-514X>

Received : 02.09.2019

Accepted : 07.11.2019

Doi: 10.17522/balikesirnef.614345

Abstract – The aim of this study is to determine the general effect of problem posing based mathematics teaching on students' success. This purpose, results of the studies conducted in relate with problem posing in Turkey was examined using meta-analysis. As a result of the literature review, a total of 11 studies consisting of 8 theses and 3 article in accordance with the research criteria and using problem posing based approach constituted the sample of this study. 14 effect size values of these 11 studies included in the meta-analysis were calculated. As a result of the meta-analysis, the mean effect size value of problem posing based mathematics teaching for students' success was calculated as 0.630 ($z=3.783$; $p=0.000$). These values indicate that problem posing based mathematics teaching has positive and significant effects on students' success.

Key words: mathematics teaching, problem posing, meta-analysis, success.

Corresponding Author: Mehmet Ertürk GEÇİCİ, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Afyon Kocatepe University, Afyon.

* A part of this study was presented at the 3rd International Congress on Science and Education (ICSE) held on 21-24 March 2019 in Afyonkarahisar, Turkey.

Summary

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000) states that students can experience the benefits and power of mathematics through problem solving. Again, NCTM (1989) states that problem solving is important at all grade levels in the list of standards it publishes. In addition, it is stated that students should pose their own problems and reformulate the problems solved. Abu-Elwan (2002) also stated that contemporary reform movements should not only emphasize problem solving, but should also include problem posing.

When the studies on problem solving are examined, it is seen that a problem solving based education or teaching with problem solving approach significantly improves the problem solving skills of students (Abu-Elwan, 2002; Cai, 1998; Cifarelli & Cai, 2006; Lavy & Bershadsky, 2003). It is stated that there are positive differences in students' knowledge (Yuan & Sriraman, 2011), problem posing skills (English, 1997; Lavy & Bershadsky, 2003), and their tendencies towards mathematics (Dickerson, 1999; Kilpatrick, 1987; Silver & Cai, 1996; Turhan & Güven, 2014). However, it is stated that problem posing activities support the development of advanced mental skills such as analysis, synthesis and inductive thinking (Cai, 2003; Silver, 1997) and increase motivation (English, 1997). In addition, it is stated in the literature that problem posing is related to attitude towards problem solving (Özgen, Aydın, Geçici, & Bayram; 2017) and self-efficacy beliefs (Geçici & Aydın, 2019). For these reasons, it can be said that problem solving is important for mathematics education.

Meta-analysis includes statistical analyzes by calculating the effect sizes of the results of a lot of studies (Card, 2012). The number of meta-analysis studies, which is an effective method in the synthesis of researches conducted in the field of education as in many other areas, has been increasing recently (Üstün & Eryılmaz, 2014). When the meta-analysis studies related to mathematics education in Turkey are examined; There are studies investigating the effectiveness of student-centered methods in mathematics teaching on academic achievement and attitudes towards the mathematics course (Topan, 2013) or investigating the effect of alternative teaching methods used in mathematics courses on academic achievement (Çelik, 2013). However, it has been observed that problem posing based education is not taken into consideration as a teaching method in conducted research. Therefore, there is no a meta-analysis study on the effectiveness of researches about problem posing activities in Turkey.

The aim of this study is to determine the general effect of problem posing based mathematics teaching on students' success. This purpose, results of the studies conducted in

connection with problem posing in Turkey was examined using meta-analysis. Meta-analysis is a method that statistically analyzes the numerical data of a large number of independent studies conducted on one or several identified topics and combines the results of these studies statistically (Cooper, 1989; Glass, 1976). The basis of the meta-analysis process consists of literature review and calculation of the effect size of the studies reached (Johnson, Johnson, & Stanne, 2000).

The studies determined to be analyzed within the criteria determined in the research are the studies conducted to measure the achievement of students in problem posing based mathematics teaching. In the process of deciding which studies will be meta-analyzed, the following criteria are based:

- 1) Firstly, since the studies should had experimental and control groups in order to calculate the effect size, studies with experimental and control group were included.
- 2) The Meta-analysis did not include studies in which statistical data was not reported or sufficient to calculate the effect size of the studies.
- 3) Theses and articles published in Turkey was taken into account.

In order to reach the researches mentioned based on the above criteria, Council of Higher Education National Thesis Center, Turkish Academic Network And Information Center Database where Turkish articles were archived and Google Scholar Database were searched. In order to determine the researches to be included in this study, keywords such as “problem kurma” and, “başarı” were used in Turkish, “problem posing” and “success” were used in English.

As a result of the literature review, a total of 11 studies consisting of 8 theses and 3 papers in accordance with the research criteria and using problem posing based approach constituted the sample of this study. 14 effect size values of these 11 studies included in the meta-analysis were calculated. As a result of the meta-analysis, the mean effect size value of problem posing based mathematics teaching for students' success was calculated as 0.630 ($z=3.783$; $p=0.000$). These values indicate that problem posing based mathematics teaching has positive and significant effects on students' success. However, it was concluded that these effects did not differ significantly according to moderator variables such as achievement type, education level, type of publication.

Problem Kurma Temelli Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Başarılarına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması*

Berna CANTÜRK GÜNHAN ¹, Mehmet Ertürk GEÇİCİ ²,

Büşra GÜNKAYA ³

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir, bernagunhan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9585-0811>

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Afyon, erturkgecici@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5250-1419>

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, busragunkaya@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4230-514X>

Gönderme Tarihi: 02.09.2019

Kabul Tarihi: 07.11.2019

Doi: 10.17522/balikesirnef.614345

Özet – Bu araştırmanın amacı problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki genel etkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda Türkiye’de problem kurma ile ilgili yapılmış olan çalışmaların sonuçları meta-analiz yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Literatür taraması sonucunda problem kurma temelli yaklaşımın kullanıldığı ve araştırma kriterlerine uygun 8 tez ve 3 makale olmak üzere toplam 11 çalışma bu araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Meta-analize dâhil edilen bu 11 çalışmaya ait 14 etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır. Meta-analiz sonucunda problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına yönelik ortalama etki büyüklüğü değeri 0.630 olarak hesaplanmıştır ($z=3.783$; $p=0.000$). Bulunan bu değerler, problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına yönelik pozitif ve anlamlı etkilerinin olduğunu göstermektedir. Ancak bu etkilerin başarı türü, öğrenim düzeyi, yayın türü gibi moderatör değişkenlere göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: matematik öğretimi, problem kurma, meta-analiz, başarı.

Sorumlu yazar: Mehmet Ertürk GEÇİCİ, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

* Bu çalışmanın bir kısmı, 21-24 Mart 2019 tarihlerinde Afyonkarahisar’da düzenlenen 3. Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi’nde (UBEK) sunulmuştur.

Giriş

Günümüz eğitim yaklaşımları öğrencilerin mevcut bilgilerini temel alarak öğretim yapılması gerektiğini ve yeni bilgilerin oluşturulmasında bu bilgilerin kullanılması gerektiğini savunmaktadır. Matematik eğitimi ele alındığında ise öğrencilerin matematiği problem çözme sonucunda öğrendikleri düşünülmektedir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2009). NCTM (2000), öğrencilerin problem çözme yoluyla matematiğin faydasını ve gücünü tecrübe edebileceklerini belirtmektedir. Yine NCTM'in (1989), yayınladığı standartlar listesinde problem çözenin tüm sınıf seviyelerinde önemli olduğu ifade edilmektedir. Bunun yanında öğrencilerin kendi problemlerini kurlmaları ve çözülen problemleri yeniden düzenlemeleri gerektiği belirtilmektedir. Abu-Elwan (2002) da çağdaş reform hareketlerinin sadece problem çözmeye vurgu yapmakla olmayacağını, aynı zamanda problem kurmaya da yer vermek gerektiğini ifade etmiştir.

Problem kurma, öğrencilerin matematiksel deneyimlerine dayanarak, somut durumlardan kişisel yorumların oluşturulduğu ve bunların anlamlı yapılandırılmış matematik problemleri olarak biçimlendirildiği bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Stoyanova, 1997). Silver (1994) ise “problem kurmayı, verilen bir durumun keşfedilmesi için yeni problemler üretme ya da mevcut bir problemi yeniden biçimlendirme olarak” tanımlamaktadır. Nardone ve Lee (2011) problem kurma ile ilgili olarak, öğrencilerin gelişmesi için önemli olan üst düzey aktif öğrenme görevlerinden biri olduğunu ve daha yüksek dereceli sorgulama becerileri ile problem temelli öğrenme arasındaki bağlantıyı öneren bir terim olduğunu ifade etmişlerdir. Stoyanova (2003), problem kurmanın matematik eğitimi içindeki kullanımı ile ilgili olarak hem bir öğretim yöntemi hem de bir öğrenme aktivitesi olarak düzenlenebildiğini belirtmiştir. Öğretmenler, öğrencilerin çözmesi için problem kurduklarında bir öğretim yöntemi, öğrenciler kendi ilgilerine göre problem kurduklarında ise bir öğrenme aktivitesi halini almaktadır.

Problem kurma üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde problem kurma temelli bir eğitimin ya da problem kurma yaklaşımı ile yapılan öğretimin öğrencilerde problem çözme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiği (Abu-Elwan, 2002; Cai, 1998; Cifarelli ve Cai, 2006; Lavy ve Bershadsky, 2003) belirtilmektedir. Öğrencilerin; bilgi (Yuan ve Sriraman, 2011), problem kurma becerileri (English, 1997; Lavy ve Bershadsky, 2003) ve matematiğe yönelik eğilimleri üzerinde olumlu yönde farklılıklar olduğu (Dickerson, 1999; Kilpatrick, 1987;

Turhan ve Güven, 2014) ifade edilmektedir. Bununla birlikte problem kurma etkinliklerinin, öğrencilerin analiz, sentez ve tümevarımsal düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştirdiği (Cai, 2003; Silver, 1997) ve motivasyonu arttırdığı (English, 1997) belirtilmektedir. Bunun yanında literatürde, problem kurmanın problem çözmeye yönelik tutum (Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram; 2017) ve öz-yeterlik inançları (Geçici & Aydın, 2019) ile ilişkili olduğu da belirtilmektedir. Belirtilen bu sebeplerden dolayı problem kurmanın matematik eğitimi için önemli olduğu söylenebilir. Problem kurmanın önemli görülmesinden dolayı da MEB (2009) Öğretim Programında “..... *problem çözer ve kurar.*” şeklinde belirtilen kazanımlar ve MEB (2013) Öğretim Programında “..... *benzer/özgün problem kurma süreçleri gözetilmelidir.*” şeklindeki ifadeler göze çarpmaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, problem kurmanın yukarıda ifade edilen faydalarının yanı sıra öğrencilerin akademik ve matematik başarıları (Demir, 2005; Dickerson, 1999; Geçici ve Aydın, 2019; Özdemir ve Sahal, 2018; Özgen ve diğerleri, 2017; Şengül-Akdemir ve Türnüklü, 2017; Yuan ve Sriraman, 2011) üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu ifade eden birçok çalışmaya rastlanmıştır. Bununla birlikte, alan yazında problem kurmanın matematik öğretimine etkisini araştıran sadece bir adet meta-analiz çalışması olduğu görülmüştür. Rosli, Capraro ve Capraro (2014) tarafından yapılan çalışmada problem kurmanın etkililiğine ilişkin bulguları sentezlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla 1989-2011 yılları arasında problem kurma etkinlikleri yapılarak tasarlanan deneysel çalışmaların etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Hesaplanan etki büyüklükleri problem kurma etkinliklerinin matematik başarıları, problem çözme becerileri, kurulan problemlerin düzeyleri ve matematiğe yönelik tutumlar üzerinde önemli faydaları olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Meta-analiz birden fazla çalışmanın sonuçlarının etki büyüklüklerini hesaplayarak istatistiksel analizleri içerir (Card, 2012). Son zamanlarda birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da yapılan araştırmaların sentezinde etkili bir yöntem olan meta-analiz çalışmalarının sayısı artmaktadır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Yurtiçinde yapılan matematik eğitimi ile ilgili meta-analiz çalışmaları incelendiğinde; matematik öğretiminde öğrenci merkezli yöntemlerin matematiğe yönelik tutum ve akademik başarı üzerine etkililiğini (Topan, 2013) araştıran veya matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarıya etkisini (Çelik, 2013) araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Ancak yapılan çalışmalarda bir öğretim yöntemi olarak problem kurma temelli eğitimin dikkate alınmadığı görülmüştür. Dolayısıyla yurtiçinde problem kurma etkinlikleri ile ilgili yapılmış araştırmaların etkililiğine yönelik yapılmış bir meta-analiz çalışması bulunmamaktadır. Buradan hareketle, bu çalışmada

Türkiye’de problem kurma yaklaşımıyla veya problem kurma temelli öğretimi referans alarak gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Meta-analiz yöntemi kullanılan bu çalışmada, ilgili alandaki boşluğun doldurularak gelecek araştırmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu amaçla araştırmada aşağıdaki verilen sorulara yanıt aranmaktadır:

1. Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini inceleyen araştırmaların ortalama etki büyüklüğü ne düzeydedir?
2. Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini inceleyen araştırmaların başarı türlerine, öğrenim kademelerine ve yayın türlerine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?

Yöntem

Çalışmada, problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına dair etki büyüklüğünü hesaplamak için meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta-analiz, belirlenmiş bir veya birkaç konu üzerinde yapılmış olan birbirinden bağımsız ve çok sayıdaki çalışmaların sayısal verilerini istatistiksel olarak analiz ederek, eldeki çalışmaların sonuçlarını istatistiksel olarak birleştiren bir yöntemdir (Cooper, 1989; Glass, 1976). Meta analiz yöntemi literatür tarama yöntemlerinden farklı olarak, hipotezler oluşturan ve oluşturulan hipotezlerin doğruluğunu test etmek için istatistiksel tekniklere ve sayısal verilere ihtiyaç duyan bir nicel araştırma yöntemidir (Durlak ve Lipsey, 1991). Meta-analiz sürecinin temeli literatür taramasından ve ulaşılan çalışmaların etki büyüklüklerinin hesaplanmasından oluşur (Johnson, Johnson ve Stanne, 2000). Meta-analiz çalışması yapılırken konu hakkında daha önce yayımlanmış ve yayımlanmamış tüm çalışmalar ortak bir havuzda toplanır, fakat yapılan tüm çalışmaları meta-analize dâhil etmenin sonucunda hatalı sonuçlar elde edilebilir. Bu sebeple araştırmacı dâhil etme kriterleri belirleyerek çalışmaların bir kısmını ele alır.

“Araştırmacının kriterlerine uyarak seçilmiş olan çalışmalar, araştırmacı tarafından kodlanır. Farklı araştırmacıların yaptıkları bağımsız çalışmaların veri toplama araçları, verilerin analizi ve dolayısıyla ölçüm sonuçları birbirinden farklıdır. Bu bağlamda bağımsız çalışmaları karşılaştırmak için her bir çalışmanın bulguları standart olarak ifade edilmelidir. Çalışmalardan elde edilen değerler, standartlaştırılmış etki büyüklüğüne dönüştürülerek her bir çalışmanın standart sapmasıyla ilgili eşit ölçümler sağlanır. Her çalışma için ayrı ayrı hesaplanan etki büyüklükleri birleştirilerek ortak bir etki değeri elde edilir” (Yıldırım, 2014).

Verilerin Toplanması

Araştırmada belirlenen kriterler dâhilinde analiz edilmek üzere belirlenen çalışmalar, problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarını ölçme amacıyla yapılmış olan çalışmalardır. Hangi çalışmaların meta-analizinin yapılacağına karar verme aşamasında aşağıdaki ölçütler temel alınmıştır:

- 1) Çalışmaların deney ve kontrol grubuna sahip olması,
- 2) Meta-analizde çalışmaların etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için gerekli istatistiksel ölçümlere sahip olması (örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama, standart sapma, p değeri...vb.),
- 3) Çalışmaların örnekleminin Türkiye’de olması.

Yukarıdaki temel ölçütlere dayalı olarak sözü edilen amaca yönelik araştırmalara erişebilmek amacıyla YÖK Ulusal Tez Merkezi, Türkçe makalelerin arşivlendiği ULAKBİM Veri Tabanı ve Google Akademik Veri Tabanı taranmıştır. Bu araştırmaya dâhil edilecek araştırmaları belirleyebilmek için tarama sırasında Türkçe olarak “problem kurma” ve “başarı”, İngilizce olarak “problem posing” ve “success” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Bu araştırma için 29 Aralık 2018 tarihinde gerçekleştirilen son tarama neticesinde 45 tez, 43 makaleye ulaşılmıştır. Bu aşamada kontrol gruplu deneysel olmayan çalışmalar meta-analizden çıkarılmıştır. Bazı çalışmaların ise hem tez hem de makale olarak yayımlandığı görülmüş ve analize dâhil edilmek üzere makaleler tercih edilmiştir. Diğer taraftan istatistiksel hesaplamalar için gerekli olan nicel verilerin raporlarda yer almaması nedeniyle çalışmaların bazıları araştırmaya dâhil edilememiştir. Sonuç olarak problem kurma temelli matematik öğretiminin akademik başarıya etkisini belirlemeyi amaç edinmiş, dâhil edilme ölçütlerine uygun 11 adet çalışma araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Bu 11 çalışmaya ait 14 etki büyüklüğü değeri hesaplanmıştır. Bu 11 çalışmanın 8 tanesi tez ve 3 tanesi makaleden oluşmaktadır.

Kodlama İşlemi ve Çalışma Karakteristikleri

Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisinin inceleyen araştırmaların etki büyüklüklerini karşılaştırmak için belirlenen kriterlere uygun çalışmaların yayın yılı, çalışma türü, öğrenim kademesi, yayın türü ve örneklem büyüklüğüne ait bilgilerine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma bir doktora öğrencisi ve bir matematik eğitimcisi tarafından yapılmıştır. Bu bağlamda meta-analize dahil edilen çalışmaların karakteristik bilgileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmaların Karakteristik Bilgileri

| No | Yazar ve Yılı | Çalışma Türü | Öğrenim Kademesi | Yayın Türü | Örneklem Büyüklüğü |
|----|------------------------|--------------|------------------|------------|--------------------|
| 1 | Demir, 2005 | M.B. | Lise | Tez | 82 |
| 2 | Korkmaz ve Gür, 2006a | P.K.B. | Üniversite | Makale | 50 |
| 3 | Korkmaz ve Gür, 2006b | P.K.B. | Üniversite | Makale | 48 |
| 4 | Akay, 2006a | M.B. | Üniversite | Tez | 79 |
| 5 | Akay, 2006b | P.Ç.B. | Üniversite | Tez | 79 |
| 6 | Fidan, 2008 | P.Ç.B. | İlkokul | Tez | 48 |
| 7 | Salman,2012 | P.Ç.B. | Ortaokul | Tez | 95 |
| 8 | Turhan ve Güven, 2014a | P.Ç.B. | Ortaokul | Makale | 40 |
| 9 | Turhan ve Güven, 2014b | P.K.B. | Ortaokul | Makale | 40 |
| 10 | Katrançı, 2014 | P.Ç.B. | Ortaokul | Tez | 68 |
| 11 | Yıldız, 2014 | P.K.B. | Üniversite | Tez | 61 |
| 12 | Güzel, 2017 | M.B. | Ortaokul | Tez | 39 |
| 13 | Yalçın, 2017 | P.K.B. | Ortaokul | Tez | 52 |
| 14 | Ozdemir ve Sahal, 2018 | M.B. | Ortaokul | Makale | 69 |

Tablo 1'e bakıldığında meta-analize dâhil edilen çalışmalardan 7 tanesi ortaokul, 1 tanesi lise, 5 tanesi üniversite ve 1 tanesi ilkokul düzeyindeki örneklemelerde de uygulanmıştır. Meta-analiz çalışmasında yer alan araştırmaların toplam örneklem büyüklüğünün 850 katılımcıdan oluştuğu görülmektedir. Ayrıca çalışma türü bakımından problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısına etkisini inceleyen 4 çalışma, problem kurma başarısına etkisini inceleyen 5 çalışma ve problem çözme başarısına etkisini inceleyen 5 çalışma olduğu belirlenmiştir.

Etki Büyüklüğü Analizi

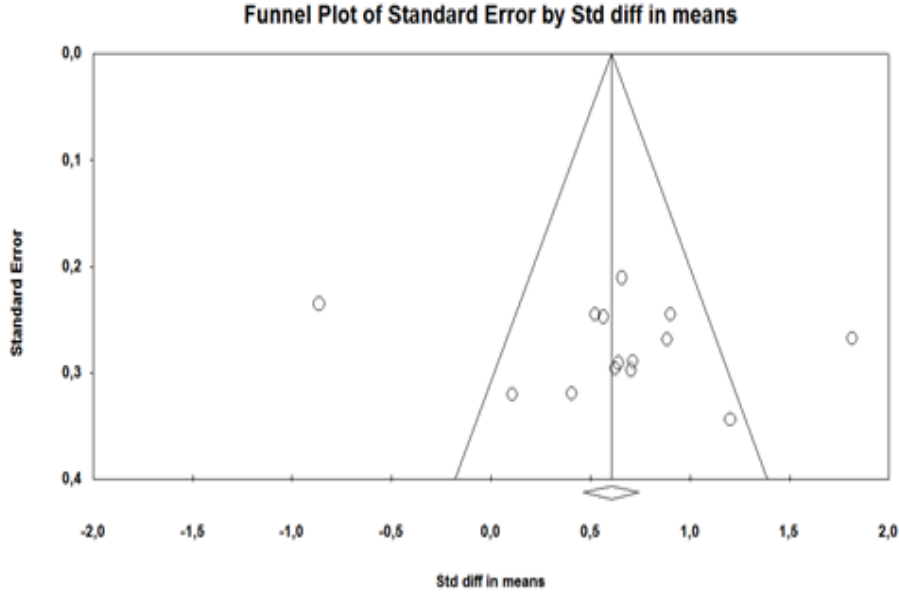
Araştırmada belirlenen kriterler dâhilinde analiz edilmek üzere belirlenen çalışmalardan elde edilen bilgilerin analiz için Comprehensive Meta Analysis (CMA) programı kullanılmıştır. Meta-analiz çalışmalarında etki değerinin hesaplanmasında sabit ve rassal etki modelinden birini kullanmaya karar vermek için çalışmalar arasındaki heterojenliğe bakılır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). I^2 değeri heterojenlik hakkında bilgi verirken Higgins ve Thompson (2002) bu değeri heterojenlik düzeyini belirtecek şekilde; %25 (düşük heterojen); %50 (orta heterojen); %75 (yüksek heterojen) olarak sınıflandırmışlardır (akt. Cooper, Hedges ve Valentine, 2009:267). Bu meta-analiz çalışmasında I^2 değeri % 80,955 olarak hesaplanmıştır. Bu değer yüksek düzey heterojenliği gösterdiğinden rassal etkiler modeli kullanılmıştır.

Çalışmada etki büyüklüğü sınıflandırılırken etki büyüklüğünün mutlak değerinin 0,20 ve daha küçük olması zayıf, 0,21-0,80 arasında olması orta, 0,81 ve daha büyük olması ise

güçlü bir etki düzeyi (Cohen, Manion ve Morrison, 2007; Cohen, Welkowitz ve Ewen, 2000) sınıflandırması dikkate alınmıştır.

Yayın Yanlılığına İlişkin Bulgular

Çalışmaya dahil edilen araştırmaların yayım yanlılığının tespit edilmesinde Rosenthal ve Orwin'in Güvenli N, Huni Saçılım Grafiği ile Egger'in Doğrusal Regresyon Testi yöntemleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda, problem kurma temelli matematik öğretiminin akademik başarı üzerine etkililiği ile ilgili çalışmalar incelendikten ve belirli kriterler ele alındıktan sonra çalışmaya dahil edilecek 14 çalışma incelenmiştir. Yayım yanlılığının incelenmesi adına ilk olarak Rosenthal ve Orwin'in Güvenli N yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem ile meta-analiz çalışmasında bulunan ortak etki büyüklüğünü "sıfırlamak" için analize kaç tane daha yeni çalışma eklenmesi gerektiği bulunur (Borenstein, 2009; Sarier, 2016; Üstün ve Eryılmaz 2014). Yapılan hesaplamalar sonucunda Rosenthal'ın güvenli N değeri 251 yeni çalışma eklenmesi olarak bulunmuştur. Bu sayı gözlenen çalışma sayısından oldukça fazladır. Ayrıca bu değer kullanılarak $N/(5k+10)$ formülünün sonucunun 1'i geçmesi meta-analizde sonuçların dirençli olduğunu göstermektedir (Mullen, Muellerleile ve Bryant 2001 akt. Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bu formülün uygulanması olarak $(251/(5.14+10))$ 3,14 değeri bulunmuştur ki 1'den büyük olduğu için bu meta-analizin sonuçlarının yapılacak olan çalışmalar için dirençli olduğu söylenebilir. Bunun yanısıra yayım yanlılığını inceleyen bir başka yöntem olarak huni saçılım grafiği (funnel plot) Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde meta-analiz kapsamına alınan çalışmaların büyük bir kısmı huni grafiğinin orta ve iç kısmında toplandığı görülmüştür. Bu durum analize alınan çalışmaların meta-analize katkılarının yüksek olduğunu göstermektedir.



Şekil 1 Meta-Analizdeki Başarı Değişkenine ait Çalışmaların Huni Grafiği

Ayrıca Şekil 1’de gösterilen huni grafiğinde incelenen 14 çalışmanın etki büyüklüklerinin dikey çizginin etrafında simetrik olarak dağıldığı söylenebilir. Bu sonuç araştırmaya dâhil edilen çalışmalar için Egger’in doğrusal regresyon testi sonucundan ($p=0.247>0.05$) yararlanarak yayım yanlılığının olmadığı %95 güvenle söylenebilir (Egger, Smith, Schneider ve Minder, 1997). Sonuç olarak çalışmaların etki büyüklükleri üzerinden yapılan analizde yayım yanlılığının olmadığı ve sonuçların güvenilir olduğu ifade edilebilir.

Moderatör Analizi

Bu çalışmada ortalama etki büyüklüğünde etkisi olabileceği düşünülen başarı türü, öğrenim kademesi ve yayın türü değişkeni moderatör değişken olarak belirlenmiştir. Moderatörlerin etkisini incelemek amacıyla Q_b testi yapılmıştır.

Bulgular

Ortalama Etki Büyüklüğüne İlişkin Bulgular

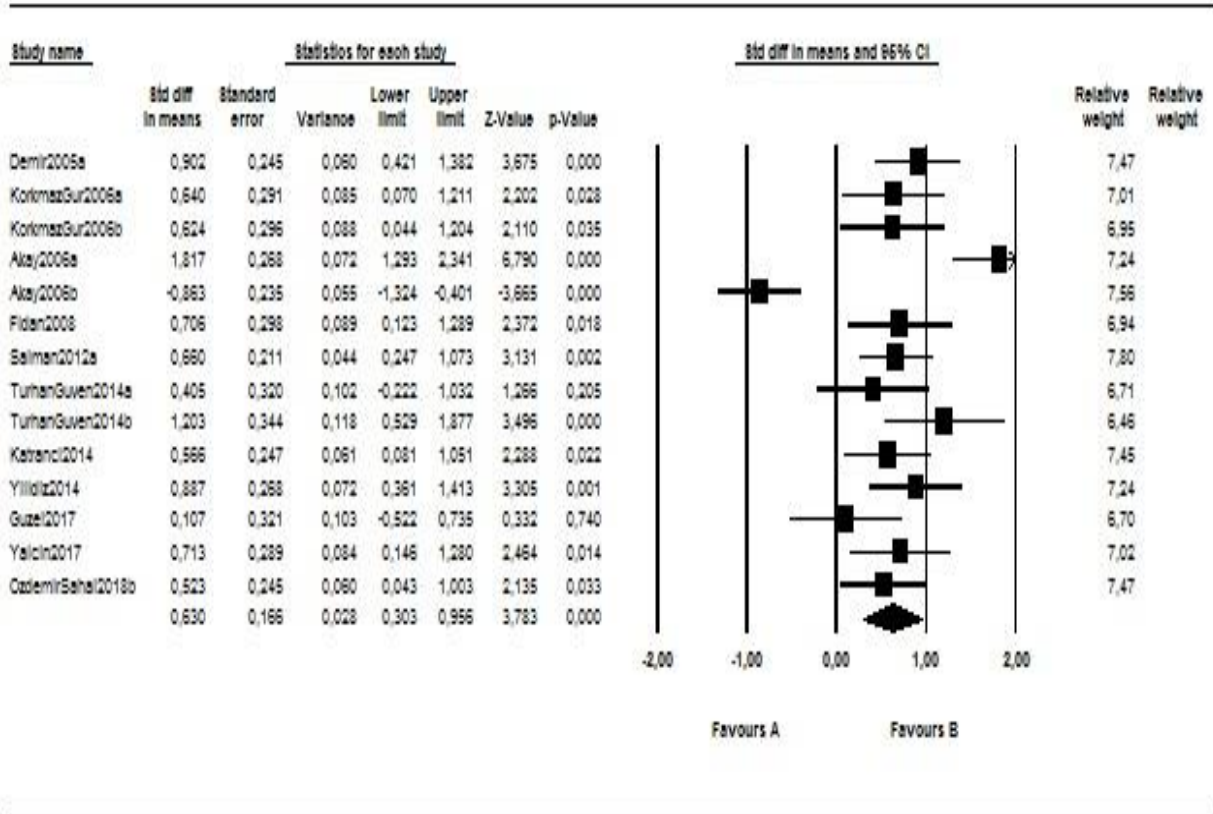
Meta-analiz yapmak amacıyla araştırmaya dâhil edilen çalışmaların rassal etki modeline göre ortalama etki büyüklüğü ve güven aralıkları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 Rassal Etki Modeline Göre Çalışmaların Etki Büyüklüklerine Ait Bulgular

| Ortalama Etki Büyüklüğü | Çalışma Sayısı | Standart Hata | Z | p | Etki Büyüklüğü İçin %95'lik Güven Aralığı | |
|-------------------------|----------------|---------------|-------|-------|---|-----------|
| | | | | | Alt Sınır | Üst Sınır |
| 0.630 | 14 | 0.166 | 3.783 | 0.000 | 0.303 | 0.956 |

Yapılan hesaplamaların sonucu çalışmaların rassal etki modeline göre 0.166 standart hata ve % 95 güven aralığının üst sınırı 0.956 ve alt sınırı 0.303 olduğu görülmektedir. Ortalama etki büyüklüğü değeri ise 0.630 olarak hesaplanmıştır ($z=3.783$; $p=0.000$). Bulunan bu değerler, akademik başarı için orta düzeyde bir etki büyüklüğü olduğunu ve aynı zamanda istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Bulunan etki büyüklüğü değerinin pozitif çıkmasından dolayı problem kurma temelli matematik öğretiminin akademik başarıya olumlu etkisi olduğu söylenebilir.

Problem kurma temelli matematik öğretiminin akademik başarıya etkisini inceleyen 14 araştırmaya ilişkin etki büyüklüklerinin rassal etki modeline göre orman grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

**Şekil 2** Meta-Analizdeki Çalışmaların Etki Büyüklüklerine Ait Orman Grafiği

Grafikte bulunan kareler buldukları çalışmanın etki büyüklüğünü, karelerin iki yanındaki çizgiler %95 güven aralığında etki büyüklüklerinin alt ve üst limitlerini

göstermektedir. Karelerin alanı ait oldukları çalışmaların genel etki büyüklüğü içindeki ağırlığını göstermektedir. Şeklin en aşağısında bulunan eşkenar dörtgen olan şekil çalışmaların genel etki büyüklüğünü göstermektedir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalara ait etki büyüklükleri tek tek incelendiğinde en küçük etki büyüklüğü değerinin -0.863, en yüksek etki büyüklüğü değerinin ise 1.817 olduğu belirlenmiştir. Çalışmaların etki büyüklüklerine bakıldığında 14 çalışmadan 13'ü pozitif, 1'i negatif etkiye sahiptir. Pozitif etkiye sahip 13 çalışma problem kurma temelli matematik öğretiminin akademik başarıya etkisi deney grubu lehine bir etkiye sahipken, buna karşın negatif etkiye sahip 1 çalışmanın kontrol grubu lehine anlamlı etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca orman grafiğine göre çalışma ağırlıkları incelendiğinde çalışmaların ağırlıklarının birbirine yakın olduğu %6,46 ile %7,80 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek çalışma ağırlığı katılımcı sayısı en fazla (n=95) olan %7,80 ile Salman'ın (2012) bireysel araştırmasına ait iken en düşük çalışma ağırlığı ise katılımcı sayısı az olanlarda (n=40) %6,46 ile Turhan ve Güven'in (2014b) bireysel çalışmasına aittir.

Moderatör Değişkenlerin Etki Büyüklüğü Değerlerine Ait Bulgular

Bu bölümde moderatör değişkenlere göre etki büyüklüğü değerlerine ait bulgulara ve bu bulguların sonuçlarının yer aldığı tabloya yer verilmiştir. Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin moderatör değişkenlere göre etki büyüklüğü değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3 Problem Kurma Temelli Matematik Öğretiminin Öğrencilerin Başarıları Üzerindeki Etkilerinin Moderatör Değişkenlere Göre İncelenmesi

| Moderatör Değişken | Frekans (n) | Etki Büyüklüğü | Standart Hata | Etki Büyüklüğü İçin %95'lik Güven Aralığı | | Q_b | P |
|-------------------------|-------------|----------------|---------------|---|-----------|-------|-------|
| | | | | Alt Sınır | Üst Sınır | | |
| Yayın Türü | | | | | | 0.017 | 0.895 |
| Tez | 9 | 0.609 | 0.247 | 0.125 | 1.093 | | |
| Makale | 5 | 0.646 | 0.131 | 0.389 | 0.903 | | |
| Öğrenim Kademesi | | | | | | 1.400 | 0.706 |
| İlkokul | 1 | 0.706 | 0.298 | 0.123 | 1.289 | | |
| Ortaokul | 7 | 0.592 | 0.104 | 0.388 | 0.796 | | |
| Lise | 1 | 0.902 | 0.245 | 0.421 | 1.382 | | |
| Üniversite | 5 | 0.617 | 0.468 | -0.301 | 1.535 | | |
| Başarı Türü | | | | | | 2.295 | 0.317 |
| M.B. | 4 | 0.847 | 0.347 | 0.167 | 1.526 | | |
| P.K.B. | 5 | 0.794 | 0.132 | 0.536 | 1.053 | | |
| P.Ç.B. | 5 | 0.289 | 0.317 | -0.332 | 0.909 | | |

Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin yayın türü değişkenine göre incelendiğinde, en yüksek etki değerine sahip yayın türünü 0.646 etki değeriyle makaleler oluştururken, en düşük etkiye sahip yayın türü ise 0.609 etki değeriyle tezler oluşturmaktadır. Başarı türü değişkeninde olduğu gibi yayın türü değişkeninde de etki büyüklüğü değerlerinde problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür ($Q_b=0.017$; $p=0.895>0.05$).

Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin öğrenim kademeleri arasında en yüksek etki büyüklüğü 0.902 ile lise öğrenim düzeyinde görülürken, en düşük etki büyüklüğü 0.592 ile ortaokul öğrenim düzeyinde olduğu görülmektedir. Etki büyüklüklerine bakıldığında ($Q_b=1.400$; $p=0.706>0.05$) istatistiksel anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerinin başarı türlerine göre maksimum ve minimum etki büyüklüğü değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek etki büyüklüğü matematik başarısı için 0.847 iken, en düşük etki büyüklüğü problem çözme başarısı için 0.289 olduğu görülmüştür. Ayrıca problem kurma başarısı için etki büyüklüğün 0.794 olduğu görülmektedir. Ki-kare dağılımının %95'lik anlamlılık düzeyi homojenlik testinde Q_b değerinin ($Q_b=2.295$) olması homojen dağılıma sahip olduğunu gösterirken, anlamlılık değerinin ($p=0.317>0,05$) olması problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin başarı türlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığını göstermektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisini inceleyen çalışmaların genel etki büyüklüğünü ve bu etki büyüklüğünün başarı türü, öğrenim türü ve yayın türüne göre değişip değişmediğini belirlemek amaçlanmıştır. Bunun yanında bu araştırma meta-analiz yönteminin genel sınırlılıklarını içermekte ve meta-analiz çalışması için uygun görülen kriterleri kapsayan çalışmalar ile sınırlıdır. Araştırma sadece Türkiye'de yapılan çalışmalar üzerinden olduğundan dolayı bulgulardan elde edilen sonuçların genellenebilmesi yine bu kapsamda düşünülmelidir.

Başarı değişkeni açısından araştırma verilerinin heterojen dağılması sonucu rassal etki modeline göre yapılan analizler doğrultusunda; 0.166 standart hata ve %95'lik güven aralığının üst sınırı 0.956 ve alt sınırı 0.303 olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü değerinin

ise 0.630 olduğu görülmüştür. Bu değer, Cohen ve arkadaşlarının (2000) sınıflandırmasına göre orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir etki büyüklüğüdür. Türkiye’de yapılan araştırmalardan elde edilen verilere göre, problem kurma temelli matematik öğretiminin başarıya etkisinin olumlu ve orta düzeyde olduğu söylenebilir. Mevcut araştırmanın bulguları, problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı açısından geleneksel öğretim yöntemine oranla daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, yurt içi ve yurt dışında yapılan bireysel araştırmalar ile tutarlılık göstermektedir (Abu-Elwan, 2002; Cankoy & Darbaz, 2010; Cifarelli & Cai, 2006; Rosli, Capraro, & Capraro, 2014).

Demir (2005), problem kurma öğretim yöntemi uygulanan öğrenciler ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan öğrenciler arasında olasılık başarı sonuçları açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulmuştur. Akay (2006) üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada “Matematik-II” dersinde integral ve uygulamaları ünitesinin öğretiminde problem kurma yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarılarını ve problem çözme becerilerini pozitif yönde ve anlamlı düzeyde etkilediğini görmüştür. Dickerson (1999), problem kurma yaklaşımının problem çözümedeki başarıyı artıran etkili bir öğretim olduğu sonucuna varmıştır. Bir başka çalışmada, Turhan ve Güven (2014), problem kurma yaklaşımıyla öğretimin ders kitabına bağlı kalınarak yapılan öğretime göre problem çözme başarısı açısından daha üstün olduğunu belirten kanıtlara ulaşamamışlardır. Ancak bu şekilde öğretimin öğrencilerin problem kurma becerilerini arttırması bakımından etkili olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca, problem kurma yaklaşımının öğrencilerin matematiğe yönelik görüşleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı sonucuna ulaşmışlardır. Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram (2019), literatürü dikkate alarak problem kurma yaklaşımına uygun öğretim yapılmasının öğrencilerin problem çözme performanslarını arttırabileceğini ifade etmişlerdir.

Meta-analize dâhil edilmiş olan çalışmaların moderatör değişkenlerin başarıya göre analizi yapıldığında, çalışmaların örneklemelerinin öğrenim kademesine göre en yüksek etki büyüklüğünün 0.902 ile lise, en düşük etki büyüklüğünün ise 0.592 ile ortaokul düzeyinde olduğu görülmüştür. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların öğrenim kademesine göre gruplandırılıp etki büyüklüklerine bakıldığında ($Q_b=1.400$, $p=0.706$) oluşan sınıflar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yayın türünün akademik başarıya olan etki büyüklüğü incelendiğinde, en yüksek etki büyüklüğünün 0.646 ile makale, en düşük etki büyüklüğünün ise 0.609 ile tez olduğu ortaya çıkmıştır. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların yayın türüne göre gruplandırılarak etki

büyükliklerine bakıldığında ($Q_b=0.017$, $p=0.895$) yayın türüne göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Problem kurma temelli matematik öğretimi ile yapılan derslerdeki akademik başarılarının öğrencilerin başarı türüne göre etki büyüklüğü incelendiğinde ise, en yüksek etki büyüklüğünün 0.847 ile matematik başarısı iken, en düşük etki büyüklüğünün 0.289 ile problem çözme başarısı olduğu görülmüştür. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların başarı türüne göre gruplandırılarak etki büyüklüklerine bakıldığında ($Q_b=2.295$, $p=0.317$) başarı türüne göre anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir.

Bu meta-analiz çalışmasında problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisini incelenmiş ve bunun dışında kalan etkileri çalışma kapsamı dışında tutulmuştur. Bu araştırmanın sınırlılıklarından biri deneysel çalışmalara dayanan birincil çalışmalardan elde edilen verilere göre gerçekleştirilmiş olmasıdır. Bununla birlikte bir diğer sınırlılık da araştırma örneklemini Türkiye’de 2005-2018 yılları arasındaki yapılmış makale ve tezlerin oluşturmasıdır.

Öneriler

Bu konularda çalışma yapacak araştırmacılara ve öğretmenlere aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

- Problem kurma temelli matematik öğretiminin farklı değişkenler üzerine olan etkilerini araştırabilirler.
- Problem kurma temelli matematik öğretiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkililiğini araştıran bu çalışmaya yalnızca Türkiye’de yapılan çalışmalar dâhil edilmiştir. Bu konuda araştırma yapacak olan araştırmacılara yurt dışında yapılan çalışmaları da dâhil etmesi önerilebilir.
- Buna ek olarak, problem kurma temelli matematik öğretiminin etkililiğini araştırarak gelecekteki deneysel çalışmalarda daha büyük örneklem grupları üzerinde çalışma yapılması önerilebilir.
- Çalışmanın bulguları doğrultusunda öğretmenlerin de öğrenci başarılarını arttırmak için yönelik derslerinde problem kurma etkinlikleri yaptırılmaları önerilmektedir.

Kaynakça

- Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia*, 25(1), 56-69.
- *Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımıyla yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*, (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Borenstein, M. (2009). Effect size for continuous data. In H. Cooper, L. V. Hedges & J. C. Valentine (Eds.), *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2nd ed.). New York: Russell Sage Foundation.
- Cai, J. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 10(1), 37-50.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(5), 719-737.
- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 11-24.
- Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: The Guilford Press.
- Cifarelli, V. V., & Cai, J. (2006). The role of self-generated problem posing in mathematics exploration. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol.2 pp. 321-328). Prague: PME.
- Cohen, J., Welkowitz, J., & Ewen, R. B. (2000). *Introductory statistics for the behavioral sciences*. Orlando: Harcourt Brace College Publishers.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Experiments, quasi-experiments, single-case research and meta-analysis (Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. in Eds) *Research methods in education* (6th eds.). London: Routledge Falmer.

- Cooper, H. (1989). *Integrating research: A guide for literature reviews* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2009). *The handbook of research synthesis and metaanalysis* (2nd edition). New York: Russell Sage Publication.
- Çelik, S. (2013). *İlköğretim Matematik Derslerinde Kullanılan Alternatif Öğretim Yöntemlerinin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta Analiz Çalışması*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- *Demir, B. B. (2005). *The effect of instruction with problem posing on tenth grade students' probability achievement and attitudes toward probability*, (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Dickerson, V. M. (1999). *The impact of problem posing instruction on the mathematical problem solving achievement of seventh graders*, (Unpublished doctoral dissertation). University of Emory, Atlanta.
- Durlak, J. A., & Lipsey, M. W. (1991). A practitioner's guide to meta-analysis. *American Journal of Community Psychology*, 19(3), 291-332.
- Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*, 315(7109), 629.
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183-217.
- *Fidan, S. (2008). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde öğrencilerin problem kurma çalışmalarının problem çözme başarısına etkisi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Geçici, M. E., & Aydın, M. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri problemi kurma becerileri ile geometri öz-yeterlik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 12(2), 431-456.
- Glass, G. (1976). Primary, secondary and meta analysis of research. Retrieved December 15, 2018, from <https://www.gvglass.info/papers/primary.pdf>
- *Güzel, R. (2015). *Eşitsizlikler konusunun öğretiminde problem kurma yaklaşımının akademik başarıya etkisi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Johnson, D.W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). Cooperative learning methods: A Meta-analysis. Retrieved December 15, 2018, from https://www.researchgate.net/publication/220040324_Cooperative_learning_methods_A_meta-analysis

*Katrancı, Y. (2014). *İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözme başarısına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123-147). New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

*Korkmaz, E., & Gür, H. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 64-74.

Lavy, I., & Bershadsky, I. (2003). Problem posing via “what if not?” strategy in solid geometry: A case study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(4), 369–387.

Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Applied social research methods series; Vol. 49. Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Basımevi.

Nardone, C. F., & Lee R. G. (2011). Critical Inquiry Across Disciplines: Strategies for Student-Generated Problem Posing. *College Teaching*, 59(1), 13-22.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standarts for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standard for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

*Özdemir, A. S., & Sahal, M. (2018). The effect of teaching integers through the problem posing approach on students' academic achievement and mathematics attitudes. *Eurasian Journal of Educational Research*, 78, 117-138.

- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E., & Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 218-243.
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E., & Bayram, B. (2019). An investigation of eighth grade students' skills in problem posing. *International Journal For Mathematics Teaching And Learning*, 20(1), 106-130
- Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2014). The effects of problem posing on student mathematical learning: A meta-analysis. *International Education Studies*, 7(13), 227-241.
- *Salman, E. (2012). *İlköğretim matematik öğretiminde problem kurma çalışmalarının öğrencilerin problem çözme başarısına ve tutumlarına etkisi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Sarıer, Y. (2016) . Türkiye’de öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörler: Bir meta-analiz çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Ankara.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 29(3), 75-80. doi:10.1007/s11858-997-0003-x.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school. *Journal For Research in Mathematics Education*, 27, 521-539.
- Stoyanova, E. (1997). *Extending and exploring students' problem solving via problem posing: A study of years 8 and 9 students involved in mathematics challenge and enrichment stages of Euler enrichment program for young Australians*, Unpublished doctoral dissertation submitted to Edith Cowan University, Perth, Australia.
- Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.
- Şengül-Akdemir, T., & Türnüklü, E. (2017). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili problem kurma süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 6(2), 17-39.

Topan, B. (2013). *Matematik öğretiminde öğrenci merkezli yöntemlerin akademik başarı ve derse yönelik tutum üzerindeki etkililiği: bir meta-analiz çalışması*. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

*Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(2), 217-234.

Üstün, U., & Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 174(39), 1-32.

Van De Walle, J., Karp, K.S., & Bay-Williams, J.M. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Çeviri Editörü: Soner Durmuş, 7. Basımdan Çeviri, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

*Yalçın, A. İ. (2017). *Matematikselsel problem kurma stratejilerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem kurma başarılarına etkisi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, N. (2014). Meta analiz. Metin, M. (Ed.), *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (s. 137-159). Ankara: Pegem Akademi.

*Yıldız, Z. (2014). *Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üst bilişsel farkındalık düzeylerine etkisi*, (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yuan, X., & Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. In B. Sriraman & K. Lee (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 5-28). Rotterdam: Sense Publishers.

(* ile işaretlenmiş kaynaklar meta-analiz çalışmasına dâhil edilmiş olan çalışmalardır.)