



**Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi**  
**Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education**

2025, 26(4), 631-652

**DERLEME MAKALESİ | REVIEW ARTICLE**

Gönderim Tarihi | Recieved Date: 06.06.24

Kabul Tarihi | Accepted Date: 07.05.25

Erken Görünüm | Online First: 13.05.25

**Üstün Yeteneklilerde Farklılaştırılmış Matematik Eğitiminin Başarı ve Tutum Üzerindeki Etkililiği: Bir Meta-Analiz Çalışması**

[Türkçe okumak için tıklayınız](#)

**The Effectiveness of Differentiated Mathematics Education on Achievement and Attitude in Gifted Students: A Meta-Analysis Study**

[Click here to read in English](#)

**Ecem Karabulut**



**Kamuran Tarım**



---

**Etik Onay | Ethical Approve**

Bu çalışma bir derleme çalışması olduğundan etik kurul onayına gereksinim bulunmamaktadır.

Since this study is a review study, ethical approval is not needed.

---

**Yazarların Katkı Düzeyleri | Authors' Contributions**

Ecem Karabulut ve Kamuran Tarım, araştırma konusunun belirlenmesi, araştırma deseninin oluşturulması, veri toplama ve çalışmanın raporlanması süreçlerine katkı sağlamıştır. Ayrıca, Ecem Karabulut, verilerin analiz edilmesi ve elde edilen bulguların yorumlanması süreçlerine de katkıda bulunmuştur.

Ecem Karabulut and Kamuran Tarım contributed to identifying the research topic, designing the study, collecting data, and reporting the study. In addition, Ecem Karabulut also contributed to data analysis and the interpretation of the findings.

---

**Çıkar Çatışması Beyanı | Conflict of Interest**

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemiştir.

The authors declared no conflict of interest.

---

Dergimizde yayımlanan çalışmaların telif hakları yazarlara ait olup, ticari kullanım hakkı dergimize aittir. Çalışmalar CC-BY-NC-ND lisansı ile açık erişim olarak yayımlanmaktadır.

The copyrights of the studies published in our journal belong to the authors, and the journal reserves the right to commercial use. These studies are published as open access with the CC-BY-NC-ND license.



## Üstün Yeteneklilerde Farklılaştırılmış Matematik Eğitiminin Başarı ve Tutum Üzerindeki Etkililiği: Bir Meta-Analiz Çalışması

Ecem Karabulut <sup>1</sup>

Kamuran Tarım <sup>2</sup>

### Öz

**Giriş:** Bu çalışma, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının, öğrencilerin matematik akademik başarısı ve matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkilerini araştırmayı hedeflemektedir.

**Yöntem:** Veriler meta-analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen araştırmalar, 2012-2023 yılları arasında yayınlanmış, Türkçe veya İngilizce dilinde ve kontrol gruplu ön test son test deneysel desene sahip çalışmalardan oluşmaktadır. Belirlenen kriterler doğrultusunda başarı değişkeni için 18 çalışma, tutum değişkeni için 8 çalışma meta-analize dâhil edilmiştir. Heterojenlik testi sonuçlarına göre, başarı ( $Q = 218.087, p < .001, I^2 = 92.205$ ) ve tutum ( $Q = 32.147, p < .001, I^2 = 78.225$ ) değişkenlerinde etki büyüklüğünün analizi için rastgele etkiler modeli kullanılmıştır ( $p < .05, I^2 > 75$ ).

**Bulgular:** Analiz sonuçları, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının, öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisinin deney grubu lehine güçlü ve anlamlı olduğunu (Hedges's  $g = 1.235, z = 7.391, p < .001$ ) ve matematiğe karşı tutum üzerindeki etkisinin deney grubu lehine güçlü ve anlamlı olduğunu (Hedges's  $g = 0.932, z = 3.477, p = .001$ ) ortaya koymaktadır. Alt grup analizleri kapsamında, çalışmanın yapıldığı ülke, sınıf düzeyi, yayın türü ve farklılaştırma türü moderatörlerine göre elde edilen sonuçlar detaylı olarak raporlanmıştır.

**Tartışma:** Çalışmanın bulguları, farklılaştırma yöntemlerinin üstün yetenekli öğrencilerin matematik akademik başarısı ve matematiğe karşı tutumlarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda, üstün yetenekli öğrencilerin bu programlardan en yüksek düzeyde fayda sağlamalarını mümkün kılmak için farklılaştırılmış eğitim yaklaşımlarının daha yaygın şekilde uygulanması önerilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Üstün yetenekli, farklılaştırılma, matematik başarısı, matematiğe karşı tutum, meta-analiz.

*Atıf için:* Karabulut, E., & Tarım, K. (2025). Üstün yeteneklilerde farklılaştırılmış matematik eğitiminin başarı ve tutum üzerindeki etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 26(4), 631-652. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.1497054>

<sup>1</sup>**Sorumlu Yazar:** Uzman, Çukurova Üniversitesi, E-posta: [ecemherguner@gmail.com](mailto:ecemherguner@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-9517-0381>

<sup>2</sup>Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, E-posta: [kamuran.tarim@gmail.com](mailto:kamuran.tarim@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2048-5207>

### Giriş

Tarihi şekillendiren bireylerin, diğer insanlardan farklı ve bazı yönlerde üstün oldukları bilinmekte ve üstün yetenekli olarak kabul edilmektedir. Üstün yetenekli bireyler insanlığa büyük katkılar sunarak ülkelerin farklı alanlarda kalkınmasını ve güçlenmesini sağlamışlardır. Üstün yetenekli bireyler; akranlarına göre üst performans göstererek normalin üzerinde bir yeteneğe sahip, yaratıcı yanı güçlü olmasından dolayı problem çözme becerisi yüksek ve başladığı işin üstesinden gelecek motivasyona sahip bireyler olarak tanımlanmaktadır (Karabey, 2010; Renzulli, 1978). Renzulli'nin Üç Halka Kuramı'na göre, üstün yetenekli bireyler, entelektüel kapasite, yaratıcılık ve göreve yönelik motivasyonun kesişiminde yer alır. Matematiksel üstün yeteneğe sahip bireyler ise, bu özelliklere ek olarak matematiksel bilgi edinme, işleme ve saklama becerileriyle ön plana çıkar (Krutetskii, 1976). Bu özelliklerinden dolayı üstün yetenekli bireylerin eğitime özel bir önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Bilgili, 2000). Bu özellikleri dikkate alarak, matematiksel üstün yeteneğin eğitimde nasıl ele alındığı ve değerlendirildiği konusunu incelemek önemlidir.

Üstün yetenekli bireyler, ilgi, yetenek, motivasyon, beceri gibi birçok farklı yönden yaşatlarından farklıdır. Ancak bu durum üstün yetenekli bireylerin her koşulda başarılı olacağı sonucunu doğurmamalıdır (Altıntaş, 2009). Üstün yetenekli öğrencilerin potansiyellerini ortaya çıkarabilmeleri için onlara özgü bir öğretim programı, ortamı ve kaynakları sağlanmalıdır (Çırak, 2021). Matthews ve Foster (2005) üstün yeteneklilerin öğretim programının farklı yaklaşımlar ile hazırlanması gerektiğini belirtmiştir. Bu bireylere yönelik olarak hazırlanmayan normal programlarda eğitim alan öğrenciler var olan potansiyellerini ortaya çıkaramamakta, zihnen tembellleşmekte ve sahip oldukları kapasitenin altında performans göstererek motivasyonlarını kaybetmektedirler (Altıntaş & Özdemir, 2014; Cutts & Moseley, 2004; Tomlinson, 2001). Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda üstün yetenekli öğrencilerin sahip oldukları yeteneklerin geliştirilmesi, yeni beceriler kazanmaları ve kendilerini gerçekleştirebilmeleri için kendi ilgi ve yeteneklerine yönelik programlar uygulanmalıdır (Batdal-Karaduman, 2010). Üstün yetenekli öğrenciler için uygulanacak öğretim programları farklılaştırma yöntemleri ile hazırlanmaktadır.

Farklılaştırma; öğrencilerin keşfetmesine imkân sağlayan, etkinliklerin öğrencilerin süreçte kendi fikirlerini ifade ederek ve bilgilere ulaşarak yapıldığı, öğrenilenlerin de gösterme biçimlerine öğrencilerin karar verebildiği bir öğrenme yaşantısı olarak tanımlanmaktadır (Tomlinson, 2001). Farklılaştırma kavramı programın öğeleri olan içerik, süreç ve ürünün tamamında ya da birkaçında yapılan değişiklikleri kapsamaktadır (Akkaş & Tortop, 2015). Hızlandırma, gruplama, zenginleştirme üstün yetenekli öğrenciler için uygulanması gereken öğretim programlarının farklılaştırılmasında kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir (VanTassel-Baska, 2000). Hızlandırma; kendi sorumlu olduğu müfredatı daha hızlı sürede tamamlayarak erken yaşta üst düzey programı alabilmesi olarak tanımlanabilir. Zihinsel yeterliliğine dayalı olarak üst yaş grubundaki bireylerle çalışması, üst sınıflardan ders alması, okula erken başlaması ya da sınıf veya ders atlaması anlamına gelmektedir (Çırak, 2021; Çırak, 2022; Sak, 2013; Taş, 2018). Gruplama, öğrencilerin yeteneklerine göre homojen veya heterojen gruplar halinde düzenlenmesini ifade eder. Homojen gruplama, benzer yetenek veya ilgi alanlarına sahip öğrencilerin bir araya getirilmesini, heterojen gruplama ise farklı yetenek seviyelerindeki öğrencilerin bir arada yer aldığı karma grupları içerir. Bu gruplama yöntemleri, müze gezileri, yaz kursları ve üniversite etkinlikleri gibi ortamlarda uygulanabilir (Levent, 2011). Ayrıca, tam zamanlı gruplamalar, üstün yetenekli öğrencilerin tüm gün eğitime aldığı özel ortamları ifade ederken, yarı zamanlı gruplamalar, öğrencilerin belirli saatlerde farklı programlara katılmalarına olanak tanır. Zenginleştirme; öğretim sürecine etkinlikler ve projeler dâhil ederek üstün yetenekli bireylerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek olarak ifade edilmektedir (Sak, 2013). Diğer bir ifade ile öğretmenin farklı içerikler, yöntemler ve materyaller kullanarak müfredat içeriğini süreç ve içerik bakımından zenginleştirilmesi anlamına gelmektedir (Webb vd., 2016). Yaratıcı düşünme, problem çözme, bilimsel düşünme, sorgulama gibi süreç becerilerini geliştiren konular, etkinlikler ve projeler yapılmasıdır. Zenginleştirmede tüm öğrenciler aynı ortamda eğitim öğretim süreçlerine dâhil olmaktadır. Üstün yetenekli öğrencilerin sosyal ve duygusal ihtiyaçları karşılanırken akranlarının da eğitim ihtiyaçlarına cevap verdiğinden geçerli bir eğitim modeli olarak sayılmaktadır (Strip vd., 2000). Tüm bu yöntemler göz önünde bulundurulduğunda üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun olarak eğitim programları hazırlanması gerekliliği her geçen gün artmaktadır.

Öğretim programında yer alan etkinlikler, öğrencilerin öğrenme süreçlerine ve öğrenmenin kalitesine katkıda bulunur (Deringöl-Karataş, 2013). Üstün yetenekli öğrencilerin matematik eğitimi göz önünde bulundurulduğunda, onların potansiyellerini en iyi şekilde ortaya koyabilmelerini ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlayacak programların tasarlanması önemlidir (Şenol, 2011). Matematik öğretiminde, öğrencilerin sürece dâhil olmaları, kalıcı öğrenmeyi ve akademik başarıyı artırırken, aynı zamanda matematik

dersine karşı olumlu tutum kazanmaları da kritik bir faktördür. Bu bağlamda, üstün yetenekli öğrencilere yönelik matematik eğitim programlarının, öğrencilerin akademik başarıları ve matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Üstün yetenekli öğrencilere yönelik eğitim kalitesinin artırılması, politika yapıcıların kararlarını destekleyecek bilimsel kaynakların çoğalması ve bu alanda çalışan araştırmacıların ile eğitimcilerin çalışmalarını güçlendirmesi için alan yazının gelişmesi kritik bir öneme sahiptir (Kırmızı, 2017). Araştırmacılar, üstün yetenekliler alanındaki çalışmaları, alan yazın taramaları, derleme çalışmaları, betimsel içerik analizleri ve sistematik incelemeler gibi çeşitli yöntemlerle incelemişlerdir (Akman & Yazıcı, 2018; Ateş & Gül, 2017; Ayvaci & Bebek, 2019; Bulgurcu, 2021; Grugan vd., 2021; Güçin & Oruç, 2015; Kara, 2021; Kardeş vd., 2018; Kaya vd., 2022; Kirişçi, 2023; Nacar, 2017; Özenç & Özenç, 2013; Pekdoğan & Bozgün, 2017; Schreglmann, 2016). Ancak mevcut çalışmalarda genellikle araştırma bulgularının genel bir değerlendirmesi yapılmakta ve meta-analiz yöntemi ile elde edilen kapsamlı etki büyüklükleri sunulmamaktadır. Üstün yetenekli öğrencilere yönelik eğitimlerin etkililiğini gösteren nicel sentezlerle karşılaştırmalı meta-analizlere ihtiyaç vardır. Alan yazınında, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklı eğitim programlarının çeşitli değişkenler üzerindeki etkilerini araştıran meta-analizler yapılmış olsa da (Acar vd., 2016; Alabbasi vd., 2023; Bilgiç, 2021; Kırmızı, 2017; Kim, 2016; Parker vd., 2010; Tosun, 2022; Yan vd., 2023), bu çalışmalar genellikle yöntemsel yaklaşımlar veya incelenen değişkenler açısından sınırlılıklar taşımaktadır. Bu nedenle, üstün yetenekli öğrencilere yönelik eğitimlerin etkililiğini kapsamlı bir şekilde değerlendiren ve bireysel çalışmalardan elde edilen etki büyüklüklerini bir araya getiren meta-analizlere ihtiyaç duyulmaktadır (Bilgiç, 2021).

Görüldüğü üzere, alan yazında üstün yetenekli öğrencilerle yapılan çalışmaları inceleyen çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar, üstün yetenekli öğrencilerin matematik eğitimine dair yapılan araştırmaları da içermektedir. Nacar (2015), 2005-2014 yılları arasında Türkiye ve dünyada yapılmış üstün yetenekli öğrencilerin matematik eğitimine yönelik çalışmaları farklı alt amaçlara göre inceleyerek analiz etmiştir. Cho (2017) ise, üstün yetenekli öğrencilere yönelik matematik eğitim programlarının yaratıcılık üzerindeki etkilerini meta-analiz yöntemiyle inceleyerek genel etki büyüklüğünü 0.66 olarak hesaplamıştır. Kaya (2021), Türkiye’de üstün yetenekli öğrencilerin matematik eğitimi üzerine yürütülen lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimlerini belirlemiştir. Çavuş-Erdem (2023), 2011-2023 yılları arasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında üstün yetenekli öğrenciler üzerine yazılan makale ve tezlerin konularını ve yöntemsel eğilimlerini incelemiştir. Kirişçi (2023), özel yetenekli öğrencilerin matematik eğitimi üzerine 1990-2021 yılları arasında Türkiye’de gerçekleştirilen tez çalışmalarını değerlendirmiştir. Özkaya ve diğerleri (2023), ilkökullarda üstün yetenekli kız öğrencilerin matematik, fen ve STEM derslerindeki başarılarını etkileyen faktörlere ilişkin deneysel çalışmaların sistematik derlemesini yapmıştır. Kim (2016) ise 1985-2014 yılları arasında üstün yetenekli öğrencilere uygulanan zenginleştirme yönteminin akademik başarı üzerindeki etkisini inceleyen 26 çalışmayı meta-analiz yöntemiyle ele alarak etki büyüklüğünü .96 olarak bulmuştur. Bilgiç (2021), farklılaştırılmış matematik eğitimi programlarının üstün yetenekli öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini 2020 yılına kadar yapılan çalışmalarla incelemiş ve etki büyüklüğünü 1.064 olarak hesaplamıştır.

Bu çalışmada ise, 2012-2023 yıllarını kapsayan güncel bir meta-analiz yapılarak, üstün yetenekli öğrencilerin matematik eğitiminde kullanılan farklılaştırma stratejilerinin akademik başarılar ve matematiğe yönelik tutumlar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Alan yazındaki diğer çalışmalardan farklı olarak, bu araştırma hızlandırma, gruplama ve zenginleştirme gibi alt farklılaştırma yöntemlerini detaylı bir şekilde ele almış; yalnızca başarı değişkenini değil, aynı zamanda tutum değişkenini de inceleyerek matematik eğitiminin duygusal ve motivasyonel boyutlarına da odaklanmıştır. Ayrıca, farklılaştırma stratejilerinin etkileri; çalışma türü, örneklem düzeyi ve coğrafi bölge gibi moderatör değişkenler üzerinden ayrıntılı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu yönleriyle çalışma, alan yazındaki mevcut boşlukları doldurarak alana çok yönlü bir katkı sağlamaktadır. Bu meta-analizde belirlenen moderatör değişkenler, üstün yetenekli öğrenciler üzerinde farklı eğitim programlarının etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde incelemek amacıyla seçilmiştir. Alan yazında, ülke, sınıf düzeyi ve yayın türü gibi değişkenlerin öğrenme süreçlerine farklı etkiler yaptığına dair geniş bir alan yazın bulunmaktadır (Bilgiç, 2021; Özdemir, 2020; Kaya, 2016). Ülkeler arasındaki eğitim yaklaşımlarındaki farklılıklar, sınıf düzeyindeki gelişimsel farklılıklar ve yayın türünün metodolojik çeşitliliği, bu değişkenlerin önemini ortaya koymaktadır (Acar vd., 2016; Kırmızı, 2017). Ayrıca, hızlandırma, gruplama ve zenginleştirme gibi farklılaştırma türlerinin etkisini ayrı ayrı değerlendirmek, eğitim programlarının öğrencilerin ihtiyaçlarına göre etkinliğini anlamada kritik bir zemin sağlamaktadır (Alabbasi vd., 2023; Kim, 2016). Bu moderatörler, alan yazında vurgulanan teorik temellere dayalı olarak seçilmiş ve çalışmanın kapsamını genişleterek bulguların daha kapsamlı bir şekilde yorumlanmasına katkı sağlamıştır.

### Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleriyle oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematik akademik başarıları ve matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkilerini araştıran deneysel çalışmaların etkililiğini incelemektir. Bu genel amaç doğrultusunda araştırma soruları şu şekildedir:

1. Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi ve yönü nedir?
2. Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkisi ve yönü nedir?

### Yöntem

#### Araştırma Deseni

Bu çalışmada veriler meta-analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Meta-analiz, bireysel çalışmalardan elde edilen bulguların istatistiksel olarak birleştirilmesiyle genel bir etki büyüklüğünün hesaplanmasını amaçlayan nicel bir yöntemdir (Dinçer, 2014; Durlak & Lipsey, 1991; Fraenkel & Wallen, 2009; Glass, 1976). Çalışma, Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA) yönergelerine uygun şekilde yapılandırılmış ve raporlanmıştır (Page vd., 2021). Araştırma soruları, üstün yetenekli öğrencilere yönelik matematik eğitim programlarının akademik başarı ve tutum üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamış ve bunun için sistematik bir alan yazın taraması gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların seçimi, PRISMA'nın belirlediği aşamalar olan araştırma sorularının oluşturulması, alan yazın taraması, çalışmaların seçimi, verilerin kodlanması, etki büyüklüğünün hesaplanması ve analiz-yorumlama aşamalarını içermektedir. Dâhil etme ve dışlama kriterlerine göre seçilen çalışmalar PRISMA akış diyagramı ile görselleştirilmiştir (Şekil 1). Çalışmaların özellikleri, örneklem büyüklükleri ve istatistiksel veriler kodlanmış, etki büyüklükleri ve heterojenlik analizleri yapılmıştır. Örneklem büyüklüğü, yayın türü ve raporlama kalitesi gibi unsurlar değerlendirilmiş, metodolojik kalitesi yetersiz çalışmalar süreçten çıkarılmıştır. Uluslararası kalite standartlarına uygun olarak yapılan bu seçim, meta-analizin tutarlılığını ve geçerliliğini artırmıştır (What Works Clearinghouse, 2022). Bu titiz yaklaşım, analiz edilen programların etkisini anlamada daha sağlam sonuçlar sunmuştur (Cooper vd., 2019; Durlak & Lipsey, 1991).

#### Veri Toplama Süreci ve Seçim Kriterleri

Bu çalışmada kullanılan veriler, 1 Kasım-31 Aralık 2023 tarihleri arasında toplanmıştır. Uluslararası kaynaklar için Education Resources Information Center (ERIC), Scopus, Web of Science (WoS) ve ProQuest veri tabanları, ulusal kaynaklar için ise Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi ile Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM) Ulusal Veri Tabanı taranmıştır. Ayrıca, genel bir kaynak olarak Google Scholar da kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde, sonuçların fazlalığını yönetmek ve kapsam dışı çalışmaları elemek amacıyla kriterler daraltılmış ve tekrar eden çalışmalar çıkarılmıştır. Bu veri tabanları, üstün yetenekli öğrencilere yönelik alan yazına erişimi genişletmek ve metodolojik doğruluğu artırmak amacıyla seçilmiştir. Kullanılan anahtar kelimeler şunlardır: “üstün yetenekli” AND “matematik” AND “farklılaştırılmış”, “gifted” AND “mathematics” AND “differentiated”. Bu kombinasyonlar, arama sonuçlarının kapsamını genişletmek ve literatürün farklı terim varyasyonlarını yansıtmak amacıyla oluşturulmuştur. Meta-analize dâhil edilecek çalışmalar için belirlenen kriterler;

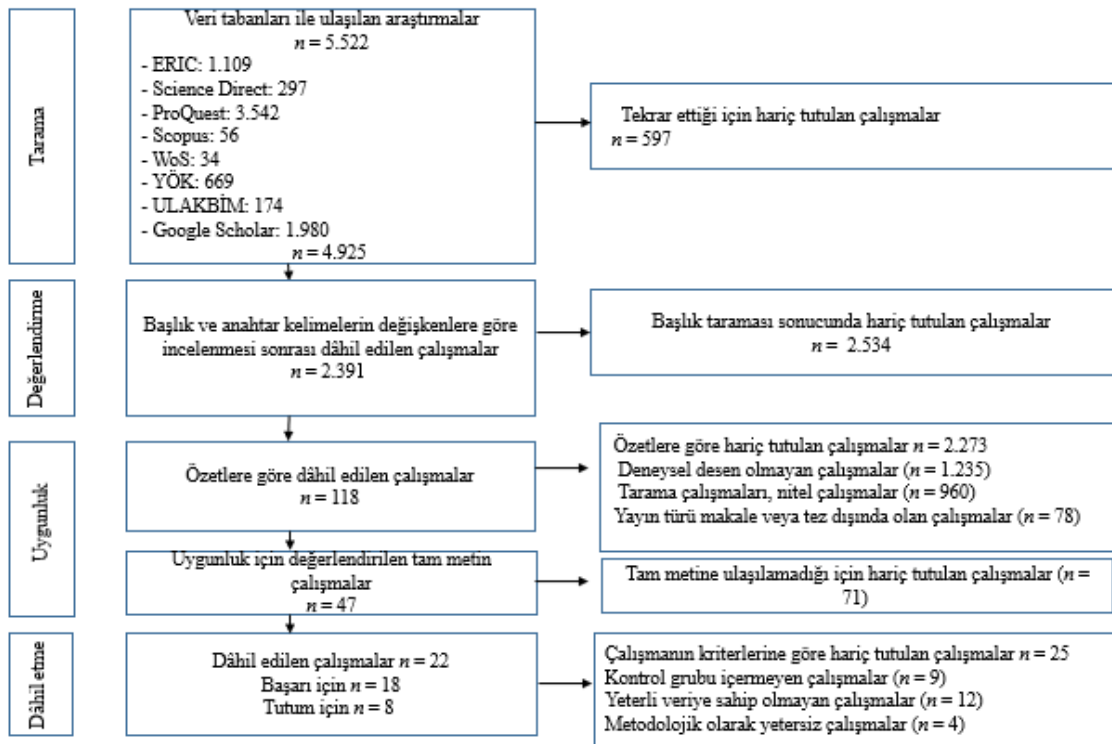
1. Yayın yılı: 2012-2023 arası çalışmalar dâhil edilmiştir; bu, güncel eğitim stratejilerini ve pedagojik yaklaşımları yansıtmak için seçilmiştir.
2. Dil: Yalnızca Türkçe ve İngilizce çalışmalar dâhil edilmiştir; çeviri kaynaklı anlam kaybını önlemek ve doğru yorumlama sağlamak amaçlanmıştır.
3. Yayın türü: Yayın yanlılığını en aza indirmek ve alan yazının kapsamını genişletmek amacıyla, makaleler, tezler, kitap bölümleri ve konferans bildirileri gibi farklı türde yayınlanmış ve yayınlanmamış çalışmalar taranmıştır. Öncelikli olarak, makalesi yayımlanmış tezler değerlendirmeye alınmış, makalesi olmayan tezler ise lisansüstü tezler olarak dâhil edilmiştir. Diğer türdeki çalışmalar ise dışarıda bırakılmıştır. Bu yaklaşım, metodolojik tutarlılığı korumak ve incelenen çalışmaların akademik geçerliliğini sağlamak amacıyla seçilmiştir.
4. Erişim kriteri: Zaman ve kaynak sınırlılıkları nedeniyle, bu meta-analiz yalnızca erişime açık çalışmaları içermektedir.

5. Araştırma yöntemi ve tasarımı: Yalnızca kontrol gruplu ön test son test deneysel desen kullanan nicel çalışmalar dâhil edilmiştir. Nitel çalışmalar, teorik incelemeler, kontrol grubu olmayan deneysel desenler ve vaka çalışmaları hariç tutulmuştur.
6. Akademik başarı ve tutum Değerlendirmeleri: Çalışmalar, üstün yetenekli öğrencilere yönelik matematik eğitim programlarının akademik başarılar ve/veya matematiğe karşı tutum üzerindeki etkilerini incelemiş olmalıdır.
7. Farklılaştırma yöntemlerinin incelenmesi: Çalışmalar, üstün yetenekli öğrencilere yönelik matematik eğitiminde farklılaştırma yöntemlerinin etkililiğini incelemektedir. Bu çalışmada, hızlandırma, gruplama ve zenginleştirme gibi alt yöntemler de ele alınmış ve sonuçlar metodolojik farklılıklar göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.
8. İstatistiksel veri/bilgi: Çalışmalarda etki büyüklüğünü (Hedges'  $g$ ) hesaplayabilmek için gerekli istatistiki bilgileri (aritmetik ortalamalar, standart sapmalar,  $p$  değeri,  $t$  veya  $F$  istatistiği, örneklem büyüklüğü) raporlayan çalışmalar meta-analize dâhil edilmiştir.

Bu çalışmada, dâhil etme ve dışlama kriterlerinin uygulanması sonucunda taranan 5.522 çalışmadan tekrarlar, başlık ve özet taramaları ile uygunluk değerlendirmeleri yapılmış başarı değişkeni için 18, tutum değişkeni için ise 8 çalışma dâhil edilmiştir; bazı çalışmaların her iki değişkeni kapsamı nedeniyle toplamda 22 çalışma kullanılmıştır. Çalışmaların seçimi ve eleme sürecini gösteren akış diyagramı Şekil 1'de sunulmuştur.

### Şekil 1

Meta-Analize Dâhil Edilme Süreci Akış Diyagramı



### Verilerin Kodlanması

Dâhil edilme kriterlerine göre oluşturulan kodlama formunda, araştırma numarası, yazarı, yılı, türü, yapıldığı ülke, örneklemin öğrenim düzeyi, eğitim programının farklılaştırma yöntemi, örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri yer almaktadır. Meta-analiz araştırmalarında kodlama işlemi, etki büyüklüğünü etkileyecek yapıya sahip olduğundan kritik bir öneme sahiptir. Kodlama işlemiyle veriler, istatistiksel analiz yapılabilecek bir forma getirilmiş ve araştırmanın karakteristikleri belirlenmiştir (Ellis, 2010; Lipsey & Wilson, 2001). Kodlama güvenilirliğini sağlamak amacıyla, hem kodlayıcılar arası hem de kodlayıcı içi

güvenirlik değerlendirilmiştir. Kodlayıcı içi güvenilirlik değerlendirmesi, aynı kodlayıcının yaklaşık 3 hafta sonra aynı verileri yeniden kodlamasıyla yapılmıştır. Kodlayıcı içi güvenilirlikte, bir kodlayıcı için tam uyum sağlanırken, diğer kodlayıcının yeniden kodlamalarında küçük farklılıklar gözlenmiş ve Cohen's Kappa değeri .91 olarak hesaplanmıştır. Bu farklılıklar, standart sapma değerlerinin eksik kaydedilmesinden kaynaklanmıştır. Yapılan kontrol ve düzeltmelerle bu durum giderilmiş ve süreç güvenilir bir şekilde tamamlanmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik için, veriler iki uzman araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmış ve Cohen's Kappa katsayısı ile uyum düzeyi değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, Cohen's Kappa değeri .86 olarak hesaplanmış ve bu değer, yüksek bir kodlama güvenilirliği olduğunu göstermektedir (Landis & Koch, 1977). Kodlama sürecinde 22 çalışmadan 3'ünde, metodolojik uygunluk, örneklem özellikleri ve veri raporlama eksiklikleri nedeniyle uyumsuzluk yaşanmıştır. Bu uyumsuzluk durumlarında, yazarlar detaylı bir inceleme yaparak metodolojik tutarlılığı göz önünde bulundurmuş ve müzakereler yoluyla ortak bir karara ulaşmıştır. Bu süreç, uyumsuzlukların etkisini en aza indirmek ve araştırmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla titizlikle uygulanmıştır (McHugh, 2012). Meta-analize dâhil edilen çalışmalar ve özellikleri Ek'te verilmiştir. Çalışmaların betimsel istatistikleri ise Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1**

*Meta-Analize Dâhil Edilen Yayınların Betimsel İstatistikleri*

| Değişken | Kategori           | Frekans (n) | Yüzde (%)  |
|----------|--------------------|-------------|------------|
| Başarı   | Türkiye            | 10          | 55.5       |
|          | ABD                | 6           | 33.3       |
|          | Diğer              | 2           | 11.1       |
|          | Makale             | 7           | 38.8       |
|          | Yüksek lisans tezi | 1           | 5.55       |
|          | Doktora tezi       | 10          | 55.5       |
|          | Farklılaştırma     | 12          | 66.6       |
|          | Zenginleştirme     | 1           | 5.55       |
|          | Hızlandırma        | 2           | 11.1       |
|          | Gruplama           | 3           | 16.6       |
|          | İlkokul            | 7           | 38.8       |
|          | Ortaokul           | 9           | 50         |
|          | Lise               | 2           | 11.1       |
|          | <b>Toplam</b>      | <b>18</b>   | <b>100</b> |
| Tutum    | Türkiye            | 7           | 87.5       |
|          | ABD                | 1           | 12.5       |
|          | Makale             | 1           | 12.5       |
|          | Yüksek lisans tezi | 3           | 37.5       |
|          | Doktora tezi       | 4           | 50         |
|          | Farklılaştırma     | 6           | 75         |
|          | Zenginleştirme     | 1           | 12.5       |
|          | Hızlandırma        | 1           | 12.5       |
|          | İlkokul            | 2           | 25         |
|          | Ortaokul           | 5           | 62.5       |
|          | Lise               | 1           | 12.5       |
|          | <b>Toplam</b>      | <b>8</b>    | <b>100</b> |

### Etki Büyüklüğünün Analizi

Meta-analiz çalışmalarında, bağımsız araştırmacıların farklı veri toplama araçları ve analiz yöntemleriyle elde ettikleri bulguların karşılaştırılabilir olabilmesi için sonuçların standart hale getirilmesi gereklidir (Yıldırım, 2014). Bu süreçte, araştırmalardan elde edilen veriler birleştirilerek ortak bir etki büyüklüğü hesaplanır. Meta-analiz yönteminde, etki büyüklüğünü standartlaştırmak için Cohen's d veya Hedges's g gibi parametreler kullanılır (Grissom & Kim, 2005). Özellikle küçük örneklem büyüklüklerinde yanlışlık düzeltmesi yapan Hedges's g, üstün yetenekli öğrencilerle yapılan çalışmalarda yaygın olarak tercih edilmiştir ve bu çalışmada da %95 anlamlılık düzeyi ile kullanılmıştır (Cooper vd., 2019; Şen & Yıldırım, 2022). Etki büyüklüklerinin yorumlanmasında

Cohen'in (1988) önerdiği sınıflama temel alınmıştır: etki büyüklüğü 0-.20 arasında zayıf, .20-.80 arasında orta ve 0.80'den büyük etki büyüklükleri güçlü olarak değerlendirilmiştir.

Etki büyüklüğünün yorumlanmasında Borenstein (2009), sabit etkiler modeli veya rastgele etkiler modelinin kullanılabileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada, analizlere dâhil edilen çalışmaların farklı ülkelerden, eğitim düzeylerinden ve kültürel bağlamlardan gelmesi, heterojen bir yapı sergilemelerine neden olmuştur. Ayrıca, çalışmalarda ölçülen değişkenlerin tanımları ve kullanılan ölçüm araçlarının farklılığı da heterojenlik kaynakları arasında değerlendirilmiştir. Özellikle, tutum değişkeni için kullanılan ölçeklerdeki yapısal farklılıklar, etkilerin çeşitlenmesine yol açmıştır. Bu nedenlerle, alan yazına dayalı olarak seçilen çalışmalarda, örneklemelerin evrenden rastgele seçildiği varsayımıyla rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir (Borenstein vd., 2013). Bu çalışmada, analizler Comprehensive Meta-Analysis (CMA 4.0) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Borenstein vd., 2022). Rastgele etkiler modeli kapsamında, heterojenlik için tau-kare ( $\tau^2$ ) değeri, yazılımın varsayılan yöntemi olan DerSimonian ve Laird yöntemi ile hesaplanmıştır (DerSimonian & Laird, 1986).

### Bulgular

Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin akademik başarıları ve matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkililiği, meta-analiz yöntemi ile incelenmiştir. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların örneklem büyüklüklerine bakıldığında, başarı değişkeni için 18 çalışmada toplam 1.766 (%37.43) deney grubu ve 2.951 (%62.56) kontrol grubunda olmak üzere toplam 4.717 birey yer almaktadır. Tutum değişkeni için ise 8 çalışmada toplam 134 (%48.20) deney grubu ve 144 (%51.79) kontrol grubunda olmak üzere toplam 278 birey analiz edilmiştir.

#### Matematik Başarısı

Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2**

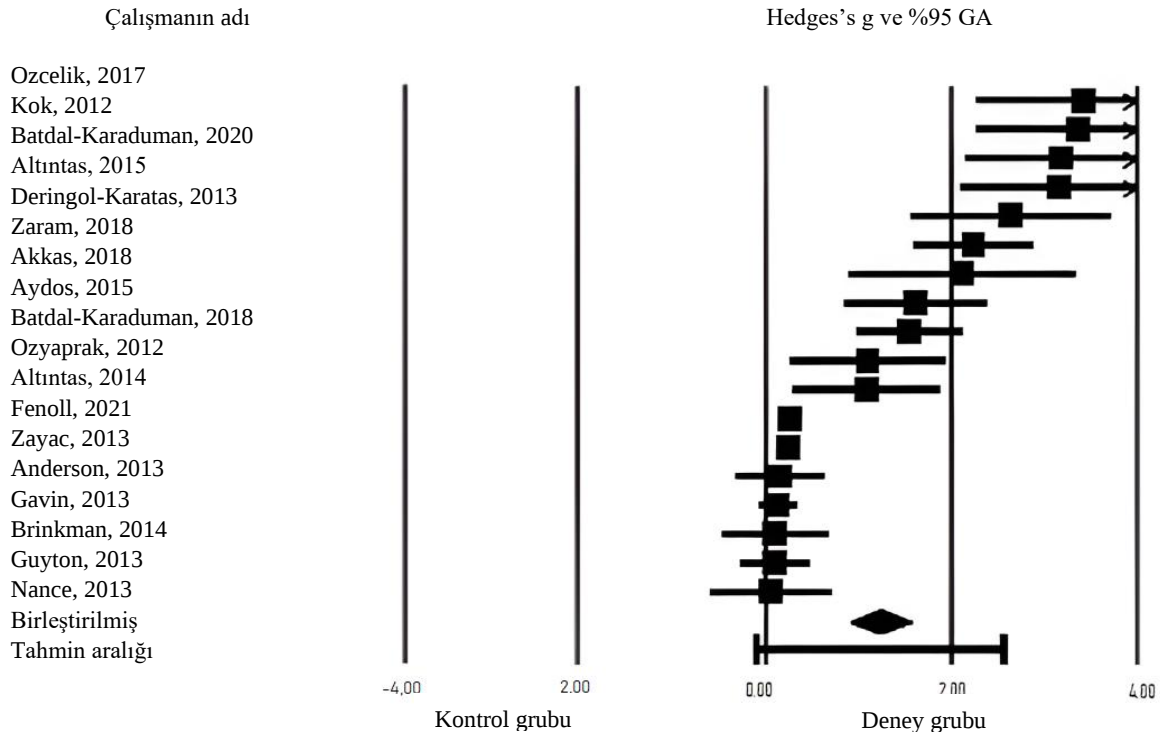
*Rastgele Etkiler Modeline Göre Araştırmaların Etki Büyüklükleri*

| Çalışma                 | Hedges <i>g</i> | SH   | Varyans | %95 GA    |           | Z     | p     |
|-------------------------|-----------------|------|---------|-----------|-----------|-------|-------|
|                         |                 |      |         | Alt limit | Üst limit |       |       |
| Özçelik, 2017           | 3.427           | .586 | .344    | 2.277     | 4.577     | 5.839 | <.001 |
| Kök, 2012               | 3.378           | .562 | .316    | 2.275     | 4.481     | 6.005 | <.001 |
| Batdal-Karaduman, 2020  | 3.183           | .526 | .277    | 2.151     | 4.215     | 6.047 | <.001 |
| Altıntaş, 2015          | 3.166           | .542 | .293    | 2.104     | 4.227     | 5.846 | <.001 |
| Deringöl-Karataş, 2013  | 2.644           | .549 | .301    | 1.569     | 3.720     | 4.819 | <.001 |
| Zaram, 2018             | 2.242           | .327 | .106    | 1.601     | 2.883     | 6.859 | <.001 |
| Akkaş, 2018             | 2.114           | .621 | .386    | .896      | 3.333     | 3.402 | .001  |
| Aydos, 2015             | 1.617           | .390 | .152    | .852      | 2.381     | 4.145 | <.001 |
| Batdal-Karaduman, 2018  | 1.548           | .291 | .085    | .977      | 2.119     | 5.312 | <.001 |
| Özyaprak, 2012          | 1.100           | .425 | .181    | .267      | 1.933     | 2.589 | .010  |
| Altıntaş, 2014          | 1.090           | .402 | .161    | .303      | 1.878     | 2.714 | .007  |
| Fenoll, 2021            | .261            | .059 | .003    | .145      | .377      | 4.420 | <.001 |
| Zayac, 2013             | .248            | .063 | .004    | .124      | .372      | 3.924 | <.001 |
| Anderson, 2013          | .159            | .242 | .059    | -.314     | .634      | 0.659 | .509  |
| Gavin, 2013             | .136            | .105 | .011    | -.069     | .342      | 1.300 | .193  |
| Brinkman, 2014          | .106            | .290 | .084    | -.462     | .674      | .365  | .714  |
| Guyton, 2013            | .101            | .187 | .035    | -.266     | .469      | .539  | .589  |
| Nance, 2013             | .058            | .334 | .112    | -.597     | .713      | .173  | .862  |
| Rastgele etkiler modeli | 1.235           | .167 | .028    | .907      | 1.562     | 7.391 | <.001 |

Tablo 2'ye göre ortalama etki büyüklüğü değeri 1.235 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının, öğrencilerin matematik başarıları üzerinde deney grubu lehine güçlü ve anlamlı bir etki yarattığını göstermektedir ( $z = 7.391, p < .001$ ). Etki büyüklüğü değerleri pozitif olup, .058 ile 3.427 arasında değişmektedir. 18 çalışmanın etki büyüklükleri sınıflandırıldığında, 5'i (%27.7) zayıf, 2'si (%11.1) orta ve 11'i (%61.1) güçlü etkiye sahiptir. Etki yönünü gösteren orman grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

## Şekil 2

*Matematik Başarısı Üzerine Yapılan Çalışmaların Etki Büyüklüklerine Ait Orman Grafiği*



Orman grafiği incelendiğinde, kare şekiller her bir çalışmanın etki büyüklüğünü, en altta bulunan elmas şekli ise ortalama etki büyüklüğünü göstermektedir (Ayaz & Söylemez, 2015). Şekil 2'deki etki büyüklükleri incelendiğinde, çalışmaların etki büyüklüklerinin zayıf, orta ve güçlü etki düzeylerinde dağıldığı, ancak ağırlık olarak güçlü etki düzeyine sahip çalışmaların daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca, bazı çalışmaların güven aralıkları sıfır çizgisini kesmekte olup, bu durum bu çalışmaların istatistiksel olarak anlamlı olmayan etki büyüklüklerine sahip olduğunu göstermektedir. Yatay çizgiler etki büyüklüklerinin %95 güven aralığındaki sınırlarını göstermektedir. Güven aralığının dar olması çalışmanın örneklem büyüklüğünün büyük, geniş güven aralıkları ise çalışmanın örneklem büyüklüğünün küçük olması ile ilişkilidir (Rothstein vd., 2005). Buna göre en geniş güven aralığına sahip çalışma Akkas (2018) olurken, Özyaprak (2012) ve Deringöl-Karataş (2013) tarafından yapılan çalışmalar da küçük örneklem sayısı nedeniyle geniş güven aralığına sahiptir. Öte yandan, Fenoll (2021) ve Zayac (2013) tarafından yapılan çalışmalar, diğer çalışmalara göre daha büyük örneklem büyüklüğüne sahip oldukları için grafikte daha yüksek ağırlıklara sahiptir. Çalışmada, meta-analize dâhil edilen araştırmalar arasındaki varyasyonun derecesini değerlendirmek amacıyla heterojenlik testi uygulanmıştır. Çalışmanın heterojenlik testi sonuçları, Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3**

*Çalışmanın Heterojenlik Testi Sonuçları*

| Değişken | Heterojenlik değeri (Q) | Serbestlik derecesi (df) | I <sup>2</sup> | p     |
|----------|-------------------------|--------------------------|----------------|-------|
| Başarı   | 218.087                 | 17                       | 92.205         | <.001 |

Tablo 3'teki heterojenlik testi sonuçları, başarı değişkeni için yüksek heterojenlik olduğunu göstermektedir ( $Q/df > 1$ ,  $I^2 > 75$ ,  $p < .05$ ). Bu nedenle, rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Bu model,  $p$  değerinin .05'ten küçük olduğu ve  $I^2$  değerinin 75'in üzerinde olduğu durumlarda heterojenliği daha iyi açıklamaktadır (Borenstein vd., 2009; Cooper vd., 2009).

### *Matematik Başarısı Moderatör Analizleri*

Elde edilen bulgulardaki heterojenliğin kaynağını bulmak için alt grup analizleri yapılmıştır. Alt grup analizleri, meta-analize dâhil edilen çalışmaların uygulandığı ülkelere, eğitim programının uygulandığı öğrenci

grubunun öğrenim düzeyine, yayın türüne ve eğitim programının farklılaştırma türüne göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4**

*Alt Gruplara Göre Etki Büyüklükleri*

| Değişken            | N                  | Hedges' g | Z     | %95 GA    |           | Sd    | Q | p      | I <sup>2</sup> |        |
|---------------------|--------------------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|---|--------|----------------|--------|
|                     |                    |           |       | Alt limit | Üst limit |       |   |        |                |        |
| Ülke                | Türkiye            | 10        | 2.069 | 14.106    | 1.781     | 2.356 | 2 | 48.098 | <.001          | 75.199 |
|                     | ABD                | 6         | .202  | 4.060     | .104      | .299  |   |        |                | .000   |
|                     | Diğer              | 2         | .324  | 5.557     | .210      | .438  |   |        |                | 97.199 |
| Sınıf düzeyi        | İlkokul            | 7         | .282  | 5.661     | .184      | .379  | 2 | 4.797  | .091           | 89.946 |
|                     | Ortaokul           | 9         | 1.396 | 10.391    | 1.133     | 1.659 |   |        |                | 90.403 |
|                     | Lise               | 2         | .292  | 4.992     | .177      | .406  |   |        |                | 91.532 |
| Yayın türü          | Makale             | 7         | .344  | 6.905     | .247      | .442  | 2 | 0.825  | .622           | 93.440 |
|                     | Yüksek lisans tezi | 1         | 1.656 | .399      | .160      | .873  |   |        |                | .000   |
|                     | Doktora tezi       | 10        | .368  | 6.772     | .262      | .475  |   |        |                | 92.347 |
| Farklılaştırma türü | Farklılaştırma     | 12        | 1.760 | 14.420    | 1.521     | 1.999 | 3 | 34.861 | <.001          | 85.228 |
|                     | Hızlandırma        | 2         | .092  | .555      | -.230     | .412  |   |        |                | .000   |
|                     | Gruplama           | 3         | .252  | 5.933     | .169      | .336  |   |        |                | .000   |
|                     | Zenginleştirme     | 1         | .137  | 1.300     | -.069     | .343  |   |        |                | .000   |

Tablo 4 incelendiğinde; ülkelere göre yapılan alt grup analizlerinde Türkiye'deki çalışmaların en yüksek etki büyüklüğüne ( $g = 2.069$ ) sahip olduğu görülmektedir. ABD ( $g = .202$ ) ve diğer ülkelerde ( $g = .324$ ) yapılan çalışmalar ise daha düşük etki büyüklüğü göstermektedir. Ülkeler arası varyansın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $p < .001$ ). Sınıf düzeyine göre yapılan analizlerde, ortaokul düzeyindeki çalışmaların etki büyüklüğü ( $g = 1.396$ ) ilkökul ( $g = .282$ ) ve lise düzeyindeki ( $g = .292$ ) çalışmalara göre belirgin şekilde daha yüksektir. Ancak sınıf düzeyi moderatöründe gözlenen varyans anlamlı bulunmamıştır ( $p = .091$ ). Yayın türüne göre yapılan analizlerde, en yüksek etki büyüklüğüne yüksek lisans tezlerinde ( $g = 1.656$ ) rastlanmıştır. Makaleler ( $g = .344$ ) ve doktora tezleri ( $g = 0.368$ ) ise daha düşük etki büyüklüklerine sahiptir. Yayın türleri arasındaki varyans ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p = .622$ ). Farklılaştırma türüne göre yapılan analizlerde ise, program farklılaştırma ( $g = 1.760$ ) en yüksek etki büyüklüğüne sahipken, hızlandırma ( $g = .092$ ), gruplama ( $g = .252$ ) ve zenginleştirme ( $g = .137$ ) türlerinin etki büyüklükleri daha düşüktür. Program farklılaştırmanın diğer yöntemlere göre anlamlı derecede yüksek bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur ( $p < .001$ ).

Tablo 4 verileri incelendiğinde, bazı alt grupların yalnızca tek bir çalışmaya ( $n = 1$ ) dayandığı görülmektedir; bu durum özellikle zenginleştirme türü ve yüksek lisans tezi gibi gruplarda geçerlidir. Bu tek çalışmalara dayalı alt grupların sonuçları genel eğilimleri yansıtmayabilir, dolayısıyla bu bulguların yorumlanmasında dikkatli olunması gerekmektedir. Yalnızca bir çalışmanın yer aldığı durumlar, ilgili alt gruplar için istatistiksel olarak güvenilir çıkarımlar yapmayı sınırlayabilir. Bu nedenle,  $n = 1$  olan durumlar, bulguların genellenmesi açısından kısıtlayıcı bir unsur olarak değerlendirilmelidir.

#### Matematiğe Karşı Tutum

Üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkisine ilişkin sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5**

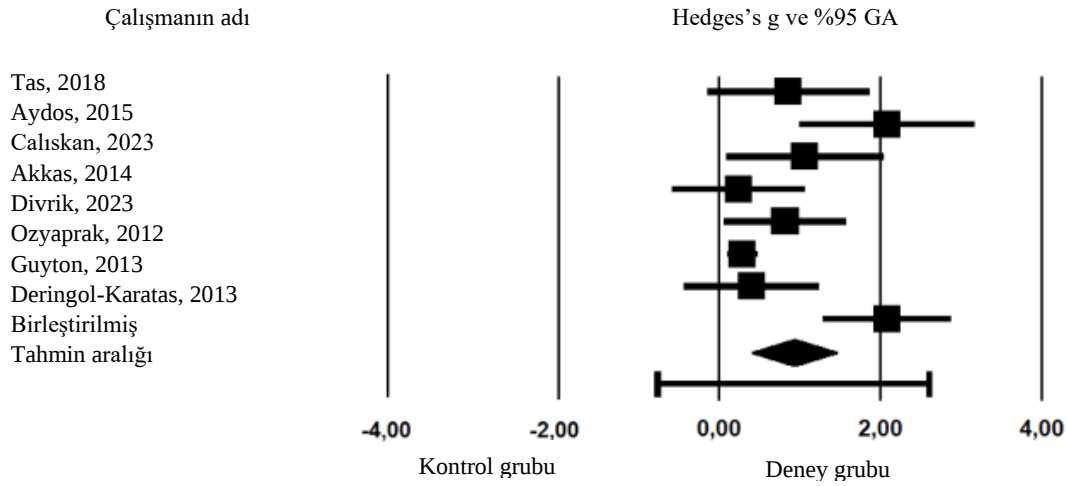
*Rastgele Etkiler Modeline Göre Araştırmaların Etki Büyüklükleri*

| Çalışma                 | Hedges' g | SH   | Varyans | %95 GA    |           | Z     | p     |
|-------------------------|-----------|------|---------|-----------|-----------|-------|-------|
|                         |           |      |         | Alt limit | Üst limit |       |       |
| Taş, 2018               | 2.092     | .402 | .162    | 1.303     | 2.880     | 5.200 | <.001 |
| Aydos, 2015             | 2.088     | .551 | .303    | 1.008     | 3.167     | 3.792 | <.001 |
| Çalışkan, 2023          | 1.073     | .497 | .247    | 0.099     | 2.046     | 2.160 | .031  |
| Akkaş, 2014             | 0.867     | .512 | .262    | -0.137    | 1.871     | 1.693 | .091  |
| Divrik, 2023            | 0.827     | .384 | .148    | 0.074     | 1.580     | 2.153 | .031  |
| Özyaprak, 2012          | 0.411     | .426 | .182    | -0.424    | 1.246     | 0.965 | .334  |
| Guyton, 2013            | 0.296     | .094 | .009    | 0.112     | 0.480     | 3.160 | .002  |
| Deringöl-Karataş, 2013  | 0.245     | .418 | .175    | -0.574    | 1.065     | 0.587 | .557  |
| Rastgele etkiler modeli | 0.932     | .268 | .072    | 0.406     | 1.457     | 3.477 | .001  |

Tablo 5'e göre ortalama etki büyüklüğü .932 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının, öğrencilerin matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkisinin deney grubu lehine güçlü düzeyde ve anlamlı olduğunu göstermektedir ( $z = 3.477$ ,  $p = .001$ ). Etki büyüklükleri pozitif olup, .245 ile .092 arasında değişmektedir. 8 çalışmanın etki büyüklükleri sınıflandırıldığında, 3'ü (%37.5) orta ve 5'i (%62.5) güçlü etkiye sahip olup, zayıf etkiye sahip çalışma bulunmamaktadır. Etki yönünü gösteren orman grafiği Şekil 3'te sunulmuştur.

### Şekil 3

*Matematiğe Karşı Tutuma Yönelik Etki Büyüklüklerine Ait Orman Grafiği*



Şekil 3 incelendiğinde, sıfır çizgisinin solunda bir çalışmaya rastlanmadığı, çalışmaların etki büyüklüklerinin orta ve güçlü etki düzeylerinde dağıldığı, ancak ağırlık olarak güçlü etki düzeyine sahip çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Yatay çizgilere bakıldığında, çalışmalardan en geniş güven aralığına sahip olan çalışma Akkaş (2018) olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Çalışkan (2023) ve Taş (2018) tarafından yapılan çalışmalar da küçük örneklem sayısı nedeniyle geniş güven aralıklarına sahiptir. Örneklem büyüklüklerinin diğer çalışmalara göre yüksek olması nedeniyle, Guyton (2013) tarafından yapılan çalışmanın ağırlığı daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Çalışmada, meta-analize dâhil edilen araştırmalar arasındaki varyasyonun derecesini değerlendirmek amacıyla heterojenlik testi uygulanmıştır. Çalışmanın heterojenlik testi sonuçları, Tablo 6'da sunulmuştur.

**Tablo 6**

*Çalışmanın Heterojenlik Testi Sonuçları*

| Değişken | Heterojenlik değeri (Q) | Serbestlik derecesi (df) | I <sup>2</sup> | p     |
|----------|-------------------------|--------------------------|----------------|-------|
| Tutum    | 32.147                  | 7                        | 78.225         | <.001 |

Tablo 6'daki heterojenlik testi sonuçları, tutum değişkeni için yüksek heterojenlik olduğunu göstermektedir ( $Q/df > 1$ ,  $I^2 > 75$ ,  $p < .05$ ). Bu nedenle, rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Bu model,  $p$  değerinin .05'ten küçük olduğu ve  $I^2$  değerinin 75'in üzerinde olduğu durumlarda heterojenliği daha iyi açıklamaktadır (Borenstein vd., 2009; Cooper vd., 2009).

### *Matematiğe Karşı Tutum Moderatör Analizleri*

Elde edilen heterojenliğin kaynağını belirlemek amacıyla alt grup analizleri yapılmıştır. Bu analizler, meta-analize dâhil edilen çalışmaların uygulandığı ülke, eğitim programının uygulandığı öğrenci grubunun öğrenim düzeyi, yayın türü ve eğitim programının farklılaştırma türü gibi faktörlere göre yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ise Tablo 7'de sunulmaktadır.

**Tablo 7**

*Alt Gruplara Göre Etki Büyüklükleri*

| Değişken            |                    | N | Hedges' g | Z     | %95 GA    |           | Sd | Q      | p    | N      |
|---------------------|--------------------|---|-----------|-------|-----------|-----------|----|--------|------|--------|
|                     |                    |   |           |       | Alt limit | Üst limit |    |        |      |        |
| Ülke                | Türkiye            | 7 | 1.080     | 6.182 | 0.738     | 1.423     | 1  | 6.854  | .009 | 63.927 |
|                     | ABD                | 1 | 0.298     | 3.160 | 0.113     | 0.483     |    |        |      | 0.000  |
|                     | İlkokul            | 2 | 0.316     | 3.403 | 0.134     | 0.498     |    |        |      | 21.393 |
| Düzey               | Ortaokul           | 5 | 0.974     | 4.988 | 0.591     | 1.357     | 2  | 9.428  | .009 | 68.583 |
|                     | Lise               | 1 | 2.138     | 3.792 | 1.033     | 3.243     |    |        |      | 0.000  |
|                     | Makale             | 1 | 0.852     | 2.153 | 0.076     | 1.628     |    |        |      | 0.000  |
| Yayın türü          | Yüksek lisans tezi | 3 | 1.372     | 4.377 | 0.758     | 1.987     | 2  | 1.535  | .464 | 27.181 |
|                     | Doktora tezi       | 4 | 0.385     | 4.363 | 0.212     | 0.558     |    |        |      | 84.422 |
|                     | Farklılaştırma     | 6 | 1.136     | 5.831 | 0.754     | 1.517     |    |        |      | 69.173 |
| Farklılaştırma türü | Hızlandırma        | 1 | 0.298     | 3.160 | 0.113     | 0.483     | 3  | 14.440 | .002 | 0.000  |
|                     | Zenginleştirme     | 1 | 0.852     | 2.153 | 0.076     | 1.628     |    |        |      | 0.000  |

Tablo 7 incelendiğinde, ülkelere göre yapılan alt grup analizlerinde Türkiye'deki çalışmaların en yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu ( $g = 1.080$ ) ve bu etkinin ABD'deki çalışmalardan ( $g = 0.298$ ) anlamlı derecede daha yüksek olduğu ( $p = .009$ ) görülmektedir. Sınıf düzeyine göre yapılan analizlerde, lise düzeyindeki çalışmaların en yüksek etki büyüklüğünü gösterdiği ( $g = 2.138$ ) ve bu etkinin ortaokul ( $g = 0.974$ ) ile ilkököl düzeyindeki çalışmalara ( $g = 0.316$ ) göre belirgin şekilde yüksek olduğu, ayrıca bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ( $p = .009$ ) tespit edilmiştir. Yayın türüne göre yapılan analizlerde ise yüksek lisans tezleri en yüksek etki büyüklüğüne ( $g = 1.372$ ) sahipken, makaleler ( $g = 0.852$ ) ve doktora tezleri ( $g = 0.385$ ) daha düşük etki göstermektedir. Ancak, yayın türleri arasındaki varyansın anlamlı olmadığı ( $p = .464$ ) belirlenmiştir. Farklılaştırma türlerine göre yapılan analizlerde, program farklılaştırmanın en yüksek etki büyüklüğüne ( $g = 1.136$ ) sahip olduğu ve bu etkinin hızlandırma ( $g = 0.298$ ) ve zenginleştirmeye ( $g = 0.852$ ) göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu ( $p = .002$ ) bulunmuştur. Tablo 7 verileri incelendiğinde, bazı alt grupların yalnızca tek bir çalışmaya ( $n = 1$ ) dayandığı görülmektedir. Özellikle ülke, makale, hızlandırma ve zenginleştirme türlerinde tek çalışmaya dayalı bulguların genellenebilirliği sınırlı olup, bu durumun, ilgili moderatör analiz sonuçlarını değerlendirirken dikkatli olunmasını gerektirir. Tek çalışmaya dayalı bu alt gruplar, genel eğilimleri yansıtmayabilir ve bulguların yorumlanmasında özen gösterilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

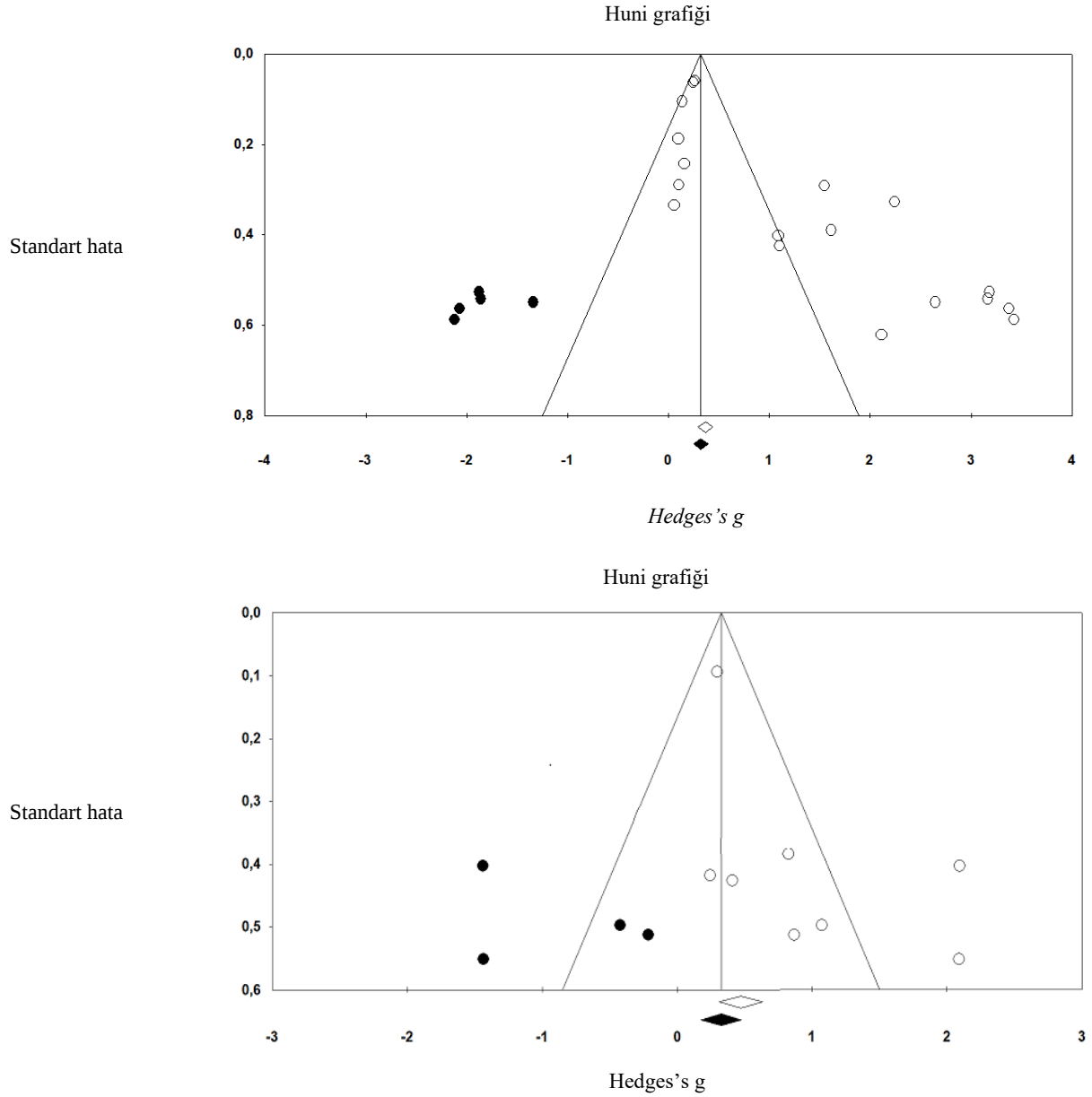
#### Yayın Yanlılığı

Meta-analiz çalışmalarındaki temel endişelerden biri, yayın yanlılığının potansiyel etkisidir. Yayın yanlılığı, meta-analiz için kullanılan veri setinin çoğunlukla yalnızca yayınlanmış çalışmalardan oluşması nedeniyle ortaya çıkar (Rothstein vd., 2005). Araştırmacıların anlamlı olmayan sonuçları yayınlamamaları veya editörlerin bu bulguları reddetmesi, yaygın olarak İngilizce dilindeki veri tabanlarının kullanılması ve belirli disiplinlerden gelen çalışmaların dışlanması, analizde yanlı bir etki büyüklüğüne yol açabilir (Benligül vd., 2022). Bu durum, meta-analiz verilerini oluşturan çalışmalardaki yanlılığın, meta-analiz sonuçlarının geçerliliğini önemli ölçüde etkileyebileceği bir zorluk oluşturur (Bakioğlu & Göktaş, 2018). Bu çalışmada, yayın yanlılığını detaylı bir şekilde analiz etmek için önce "Huni Saçılım Grafiği" yöntemi ve ardından "Rosenthal Klasik Güvenli N" yöntemi kullanılmıştır. Başarı ve tutum değişkenlerine ait meta-analiz veri setlerinin yayın yanlılığına dair bulgular, Şekil 4'te gösterilmektedir.

Başarı ve tutum değişkenlerine ait veri setlerine yönelik yapılan huni grafiği analizinde sağ alt kısımda bir asimetri gözlemlenmiştir. Bu asimetri, küçük örneklem büyüklüğüne sahip çalışmaların huni grafiğinin alt kısmında yoğunlaşmasına ve daha büyük standart hataların oluşmasına bağlı olabilir. Üstün yetenekli öğrencilere yönelik yapılan çalışmalarda genellikle küçük örneklem grupları kullanılması, bu asimetrisinin olası bir kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Ancak, alan yazında belirtildiği gibi, huni grafiğindeki asimetrisinin birçok nedeni olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Üstün & Eryılmaz, 2014). Bu nedenle, yayın yanlılığını daha kapsamlı bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla, Rosenthal'ın (1991) önerdiği "Klasik Güvenli N" yöntemi kullanılmıştır. Rosenthal'ın güvenli N formülüne göre, N; hata koruma sayısı ve k; veri setindeki çalışma sayısı olmak üzere  $N/(5k+10) > 1$  sağlandığında meta-analiz sonuçlarının güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Rosenberg, 2005).

**Şekil 4**

*Başarı ve Tutum Veri Setleri Huni Diyagramı*



Ek olarak, yayın yanlılığını daha ayrıntılı değerlendirmek amacıyla, Egger testi ve Begg-Mazumder testi uygulanmıştır (Begg & Mazumder, 1994; Egger vd., 1997). Egger testi için  $p > .05$  olması, huni grafiğinde anlamlı bir asimetri bulunmadığını ve dolayısıyla yayın yanlılığı riskinin düşük olduğunu gösterir. Begg-Mazumder testi için ise  $p > .05$  olması, yayın yanlılığının istatistiksel olarak anlamlı bir göstergesi olmadığını ifade eder. Bu eşikler, yayın yanlılığının değerlendirilmesinde temel referans olarak kabul edilmektedir. Başarı ve tutum değişkenlerine ilişkin yayın yanlılığı değerlendirme sonuçları, Tablo 8'de gösterilmiştir.

**Tablo 8**

*Başarı ve Tutum Değişkenleri İçin Yayın Yanlılığı Değerlendirme Sonuçları*

| Değişken | Rosenthal klasik güvenli N |    |                 | Egger testi   |      | Begg-mazumder testi |      |
|----------|----------------------------|----|-----------------|---------------|------|---------------------|------|
|          | N                          | k  | $N / (5k + 10)$ | Kesme noktası | p    | Tau b               | p    |
| Başarı   | 1081                       | 18 | 10.81           | 2.875         | .039 | .43                 | .047 |
| Tutum    | 94                         | 8  | 1.88            | 2.165         | .049 | .32                 | .271 |

Tablo 8’de yer alan başarı değişkenine ilişkin bulgular, Rosenthal’ın Klasik Güvenli N yöntemi ile elde edilen  $N/(5k+10) = 10.81 > 1$  sonucu doğrultusunda meta-analizin güçlü olduğunu göstermektedir. Ancak, Egger testi sonucu ( $p = .039$ ) ve Begg-Mazumder testi sonucu ( $p = .047$ ) yayın yanlılığına işaret eden istatistiksel olarak anlamlı eğilimler ortaya koymaktadır. Bu durum, başarı değişkenine ilişkin meta-analizde pozitif sonuçların daha yüksek bir yayınlanma olasılığına sahip olabileceğini düşündürmektedir. Küçük örneklem büyüklüklerinden kaynaklanan standart hata etkileri ve pozitif sonuçlara yönelik yayın eğilimi, bu yanlılığın olası nedenleri arasında değerlendirilmektedir. Ancak, literatürde küçük örneklem büyüklüklerinin yarattığı standart hataların huni grafiğindeki asimetriyi tek başına açıklayabileceği ve bu asimetrisinin kesin bir yayın yanlılığı kanıtı olarak kabul edilemeyeceği belirtilmektedir (Borenstein vd., 2013). Huni grafiği ve istatistiksel testlerin birlikte değerlendirilmesi, yayın yanlılığı riskinin genel olarak düşük olduğunu ve meta-analiz sonuçlarının güvenilirliğini desteklemektedir. Ayrıca, küçük örneklem büyüklüklerine sahip çalışmaların daha olumlu sonuçlar bildirme eğiliminde olduğu ve pozitif sonuçlar içeren çalışmaların istatistiksel olarak anlamlı olmayan sonuçlara sahip çalışmalara kıyasla daha yüksek yayınlanma olasılığına sahip olduğu vurgulanmaktadır (Benligül vd., 2022). Bu nedenle, yayın yanlılığı riski göz önünde bulundurulmuş ve bu durum çalışmanın sınırlılıklarından biri olarak tartışma bölümünde açıkça vurgulanmıştır.

Tutum değişkenine yönelik analizlerde, Rosenthal’ın Klasik Güvenli N yöntemi ile elde edilen  $N/(5k+10) = 1.88 > 1$  sonucu, meta-analizin güçlü ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Egger testi, yayın yanlılığına dair zayıf bir eğilim olduğunu göstermekte ancak bu durum istatistiksel olarak anlamlılık sınırındadır ( $p = .049$ ). Küçük örneklem büyüklükleri, bu zayıf eğilimin potansiyel bir kaynağı olarak değerlendirilebilir. Öte yandan, Begg-Mazumder testi sonuçlarında  $p > .05$  bulunmuş ve bu da tutum değişkeni için yayın yanlılığına dair istatistiksel bir kanıt olmadığını ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, tutum değişkenine ilişkin meta-analizin genel olarak güvenilir olduğunu ve yayın yanlılığı riskinin çok düşük olduğunu göstermektedir.

### Tartışma

Bu çalışma, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleriyle oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematik akademik başarıları ve matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Analiz sonuçları, farklılaştırma yöntemleriyle oluşturulan matematik eğitim programlarının, öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisinin deney grubu lehine güçlü düzeyde ve anlamlı olduğunu göstermektedir (Hedges’s  $g = 1.235$ ,  $z = 7.391$  ve  $p < .001$ ). Bu bulgular, meta-analiz sonucunda elde edilen etki büyüklüğünün alan yazındaki diğer çalışmalarla uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Bilgiç (2021), 1985-2020 yılları arasında yapılmış 31 araştırmayı inceleyerek, üstün zekâlı öğrencilerin eğitiminde sıkça kullanılan farklılaştırılmış matematik öğretiminin, öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Meta-analiz bulgularında Hedges’s  $g$  değeri 1.064 olarak hesaplanmıştır. Meta-analiz bulgularında Hedges’s  $g$  değeri 1.064 olarak hesaplanmıştır. Kırmızı (2017), 2007-2017 yılları arasında yapılan çalışmaları inceleyerek, üstün zekâlılar eğitiminde kullanılan temel eğitsel yaklaşımların, öğretim programlarının, cinsiyetin ve sosyo-ekonomik durumun akademik başarı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Meta-analiz bulgularına göre, bir üstün zekâlılar eğitim programına katılmanın etkisi Hedges’s  $g$  değeri olarak 1.005 bulunmuştur. Kim (2016) tarafından yapılan bir diğer meta-analiz çalışmasında ise, 1985-2014 yılları arasında üstün yetenekli öğrencilere uygulanan zenginleştirme yönteminin akademik başarıya etkisini inceleyen 26 çalışma analiz edilmiş ve Hedges’s  $g$  değeri .96 olarak bulunmuştur. Alan yazınındaki bu bulgular, araştırma sonuçlarıyla örtüşmekte ve üstün yetenekli öğrencilere uygulanan farklılaştırılmış eğitim programlarının, öğrencilerin matematik başarıları üzerinde güçlü ve pozitif bir etkisi olduğu sonucunu desteklemektedir.

Yapılan analizler sonucunda, en yüksek etki büyüklükleri Özçelik (2017) ve Kök (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmalara aittir. Özçelik (2017), 2. sınıf düzeyinde bir matematik dersi öğretim programı geliştirerek 14 hafta boyunca deney grubuna uygulamıştır. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin matematik başarıları ( $\bar{X} = 22.79$ ,  $ss = 3.450$ ), kontrol grubuna ( $\bar{X} = 13.07$ ,  $ss = 3.407$ ) kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olmuştur. Kök (2012) ise 5. sınıf düzeyinde çokgenler ve geometrik cisimler üniteleri için farklılaştırılmış bir program uygulamıştır. Araştırma sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin matematik başarılarının ( $\bar{X} = 57.8$ ,  $ss = 13.795$ ) kontrol grubuna ( $\bar{X} = 28$ ,  $ss = 6.980$ ) göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, zayıf etki düzeyinde ölçülen 5 çalışma bulunmuştur (Anderson, 2013; Brinkman, 2014; Gavin, 2013; Guyton, 2013; Nance, 2013). Ancak, negatif etki düzeyine sahip herhangi bir araştırma tespit edilmemiştir.

Yapılan alt grup analizlerinde, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin akademik başarılarına yönelik etki büyüklüğünün ülkeler açısından anlamlı farklılıklar gösterdiği ve en yüksek etki büyüklüğünün Türkiye’de yapılan çalışmalarda

gözlendiği belirlenmiştir. Kaya (2016) ve Kırmızı (2017) tarafından yapılan meta-analiz çalışmalarıyla benzerlik gösteren bu sonuç, Türkiye’de uygulanan farklılaştırma yöntemlerinin daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak, Bilgiç (2021) tarafından yapılan çalışma sonuçlarıyla örtüşmeyen bu bulgunun, yapılan çalışmalarda örneklem büyüklüğünün daha küçük olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bununla birlikte, etki büyüklüklerinin sınıf düzeyine ve yayın türüne göre anlamlı şekilde farklılaşmadığı saptanmıştır. Bu bulgular, Özdemir (2020), Acar ve diğerlerinin (2016) sınıf düzeyine yönelik yaptığı meta-analiz çalışmalarının yanı sıra, Demir (2013), Gündüz ve Kutluca (2019), Kaplan ve diğerlerinin (2015) yayın türüne yönelik yaptığı çalışmalarıyla uyumlu bulunmaktadır. Öğrencilerin akademik başarısına yönelik etki büyüklüğünün, program türüne göre anlamlı şekilde farklılaştığı ve en yüksek etki büyüklüğünün program farklılaştırma yöntemi uygulanan çalışmalarda olduğu görülmüştür. Bu sonuç, üstün yetenekli öğrencilerde program farklılaştırma yönteminin, hızlandırma, gruplama ve zenginleştirme gibi diğer yöntemleri kapsadığı için daha etkili bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu bulgu, Kırmızı (2017) ve Kim (2016) tarafından yapılan çalışmalarla da tutarlıdır.

Bununla birlikte, çalışmada elde edilen bulguların yorumlanmasında bazı sınırlılıkların dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle, yapılan alt grup analizleri, düşük örneklem büyüklüğüne sahip bazı alt grupların sonuçlarının genellenebilirliğini sınırlayabileceğini göstermektedir. Başarı değişkenine yönelik analizlerde, yalnızca bir çalışmaya dayanan yayın türündeki yüksek lisans tezi ( $n = 1$ ) ve farklılaştırma türündeki zenginleştirme ( $n = 1$ ) grupları gibi küçük örneklemli alt grupların, genel etki büyüklüğü üzerinde sınırlı bir katkı sunduğu görülmektedir. Bu tür düşük örneklemli gruplardan elde edilen sonuçlar, yalnızca keşifsel nitelikte değerlendirilmeli ve daha geniş örneklem sayılarıyla yapılacak ileri araştırmalarla desteklenmelidir. Bu durum, küçük örneklemli grupların sonuçlarının yorumlanmasında dikkatli olunması gerektiğini vurgulamaktadır.

Yayın yanlılığına ilişkin elde edilen bulgular, Rosenthal’ın Klasik Güvenli  $N$  yöntemi ile elde edilen  $N/(5k+10) = 10.81 > 1$  sonucu, çalışmanın güçlü olduğunu ve yayın yanlılığı riskinin düşük olduğunu gösterse de, Egger testi ( $p = .039$ ) ve Begg-Mazumder testi ( $p = .047$ ) sonuçları yayın yanlılığına işaret eden istatistiksel olarak anlamlı eğilimler göstermektedir. Bu durum, başarı değişkenine ilişkin meta-analizde pozitif sonuçların daha yüksek bir yayınlanma olasılığına sahip olabileceğini düşündürmektedir. Yayın yanlılığı olasılığı, küçük örneklem büyüklüklerinden kaynaklanan standart hata etkileri ve pozitif sonuçlara yönelik yayın eğilimiyle ilişkilendirilebilir. Bu çalışmada yayın yanlılığı riskine yönelik özel bir müdahale yapılmamış olup, bu durum çalışmanın sınırlılıkları arasında değerlendirilmiş ve sonuçlar bu risk göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır.

Analiz sonuçları, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumları üzerinde güçlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Hedges’s  $g = .932$ ,  $z = 3.477$ ,  $p = .001$ ). Elde edilen etki büyüklüğünün, alan yazınındaki çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Matematiğe karşı tutumu inceleyen doğrudan bir meta-analiz çalışması bulunmasa da, incelenen çalışmaların alt boyutları ile uyumluluk gösterdiği söylenebilir. Örneğin, Kim (2016) tarafından yapılan meta-analiz çalışmasında, 1985-2014 yılları arasında üstün yetenekli öğrencilere uygulanan zenginleştirme yönteminin sosyo-duygusal gelişimlerine etkisi incelenmiş ve Hedges’s  $g$  değeri 0.55 olarak bulunmuştur. Cho (2017) ise üstün yetenekli öğrencilere uygulanan matematik programının matematiksel yaratıcılığa etkisini incelemiş ve Hedges’s  $g$  değeri 0.66 olarak hesaplanmıştır. Alan yazınındaki bu çalışmalar da meta-analiz sonuçlarını desteklemektedir. Ayrıca, matematik dersine yönelik tutumun, öğrencilerin matematik başarılarını açıklamada önemli bir rol oynadığına dair pek çok araştırma bulunmaktadır (Peker & Mirasyedioğlu, 2003). Bu bağlamda, üstün yetenekli öğrencilere uygulanan farklılaştırılmış matematik eğitiminin hem matematik başarıları hem de matematiğe karşı tutum üzerinde olumlu etkiler yarattığı söylenebilir.

Yapılan alt grup analizlerinde, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleri ile oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematiğe karşı tutumları üzerindeki etki büyüklüğünün ülkeler arasında anlamlı farklılık gösterdiği ve en yüksek etki büyüklüğünün Türkiye’de yapılan çalışmalarda olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, Özdemir’in (2020) yaptığı meta-analizle uyumludur. Ayrıca, etki büyüklüğünün sınıf düzeyine göre anlamlı şekilde farklılaştığı ve en yüksek etki büyüklüğünün lise düzeyinde yapılan çalışmalarda olduğu görülmüştür. Bu bulgular, Yan ve diğerlerinin (2023) yapmış oldukları çalışmalarla da örtüşmektedir. Ancak, etki büyüklüklerinin yayın türüne göre anlamlı şekilde farklılaşmadığı saptanmıştır. Bu sonuçlar, alan yazınındaki meta-analiz çalışmalarında Özdemir (2020) tarafından yapılan sınıf düzeyi ile ilgili çalışmalara paralellik göstermektedir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde program türüne bağlı olarak anlamlı bir farklılaşma olduğu ve en yüksek etki büyüklüğünün program farklılaştırma yöntemi uygulanan çalışmalarda gözlendiği bulunmuştur. Bu sonuç, Alabbasi ve diğerleri (2023) ile Kim (2016) tarafından yapılan çalışmalarla tutarlıdır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, farklı alt grupların genellenebilirliği konusunda bazı sınırlılıklar içermektedir. Özellikle, ülke değişkenindeki ABD alt grubu ( $n = 1$ ), sınıf düzeyindeki lise grubu ( $n = 1$ ) ve yayın türündeki makale grubu ( $n = 1$ ) yalnızca bir çalışmaya dayanmaktadır. Bu durum, bu alt gruplara dayalı çıkarımların temkinli yapılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, hızlandırma ( $n = 1$ ) ve zenginleştirme ( $n = 1$ ) türlerindeki alt gruplarda da sınırlı örneklem büyüklüğü nedeniyle güvenilir çıkarımlar yapmak zorlaşmaktadır. Düşük örneklem büyüklüğüne sahip gruplardan elde edilen bulgular, genel eğilimleri tam olarak yansıtmayabilir ve bu sonuçların daha geniş örneklem gruplarıyla yapılan gelecekteki çalışmalarla pekiştirilmesi gerekmektedir.

Çalışmamız, üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırma yöntemleriyle oluşturulan matematik eğitim programlarının öğrencilerin matematik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Elde edilen bulgular, bu yöntemlerin genellikle olumlu bir etki sağladığını göstermektedir. Ancak aşağıdaki sınırlılıklar göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Türkçe alan yazındaki birçok çalışmanın örneklem büyüklüğünün 100'den az olması, etki büyüklüğünün değerlendirilmesini sınırlamakta ve bazı çalışmalarda daha yüksek standart hatalara neden olarak huni grafiğinde asimetri oluşturabilmektedir. Bu durum, yayın yanlılığı analizini etkileyebilir. Gelecekte daha geniş örneklemle gerçekleştirilecek çalışmalar, hem bu tür yanlılıkların azaltılmasına hem de daha sağlam sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabilir.
2. Bazı çalışmalarda temel istatistiksel veriler eksik raporlanmıştır, bu da meta-analizin kapsamını kısıtlamaktadır. Bu verilerin daha ayrıntılı ve tutarlı şekilde raporlanması, gelecekteki araştırmalara katkı sağlayacaktır.
3. Tanılama kriteri, başarı ölçüm teknikleri ve müdahale süresi gibi değişkenler birçok çalışmada yeterince raporlanmamıştır, bu durum da heterojenliğin daha derinlemesine analiz edilmesini zorlaştırmaktadır. Bu tür değişkenlerin gelecekte daha ayrıntılı raporlanması, meta-analiz sonuçlarının güvenilirliğini artıracaktır.
4. Bu çalışmada kullanılan anahtar kelimeler nedeniyle bazı çalışmalara ulaşılamamış olabilir. Örneğin, "gifted" yerine "talented" veya "high-ability" gibi eş anlamlı kelimeler ile "mathematics" yerine "mathemati\*" kullanımı daha geniş bir alan yazın taramasına olanak sağlayabilirdi. Bu durum, çalışma kapsamında bir sınırlılık olarak değerlendirilmiştir.
5. Yalnızca açık erişimli çalışmalara yer verilmesi ve gri alan yazının (yayınlanmamış tezler, raporlar ve konferans bildirileri gibi) dâhil edilmemesi, analiz sonuçlarında belirli bir yanlılığa yol açabilir. E-posta yoluyla ulaşılamayan çalışmalara erişim sınırlı olduğu için bu durum, çalışmanın kapsamını daraltan bir sınırlılık olarak değerlendirilmektedir.

Bu sınırlılıklar dikkate alındığında, çalışmamız üstün yetenekli öğrencilere yönelik matematik eğitiminde farklılaştırma yöntemlerinin önemini vurgulamakta ve bu alanda daha güçlü ve kapsamlı çalışmalara duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Ayrıca, gelecekteki araştırmalarda, farklılaştırma yöntemlerinin uzun vadeli etkilerinin incelenmesi, daha geniş örneklem gruplarıyla yapılan çalışmaların eklenmesi ve farklı kültürel ve eğitim sistemleri arasında karşılaştırmalar yapılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra, farklılaştırma stratejilerinin öğrenci motivasyonu ve duygusal gelişim üzerindeki etkileri de detaylı şekilde araştırılabilir. Bu tür çalışmalar, öğretim yöntemlerinin etkinliğini daha derinlemesine anlamamıza katkı sağlayacaktır.

### Kaynaklar

(\*) Meta-analize dahil edilen çalışmaları ifade etmektedir.

- Acar, S., Şen, S., & Çayırdağ, N. (2016). Consistency of the performance and nonperformance methods in gifted identification: A multilevel meta-analytic review. *Gifted Child Quarterly*, 60(2), 81-101. <https://doi.org/10.1177/0016986216634438>
- \*Akkaş, E. (2014). *Farklılaştırılmış problem çözme öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin matematik problemlerini çözmelerine, tutumlarına ve yaratıcı düşüncelerine etkileri* (Tez Numarası: 357727) [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Akkaş, E., & Öztürk, F. (2018). Farklılaştırılmış problem çözme öğretiminin üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 47(1), 201-224.
- Akkaş, E., & Tortop, H. S. (2015). Üstün yetenekliler eğitiminde farklılaştırma: Temel kavramlar, modellerin karşılaştırılması ve öneriler. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 2(2), 31-44.
- Alabbasi, A. M. A., Sultan, Z. M., Karwowski, M., Cross, T. L., & Ayoub, A. E. A. (2023). Self-efficacy in gifted and non-gifted students: A multilevel meta-analysis. *Personality and Individual Differences*, 210, 112244. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2023.112244>
- Altıntaş, E. (2009). *Purdue modeline dayalı matematik etkinliği ile öğretimin üstün yetenekli öğrencilerin başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Tez Numarası: 231838) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Altıntaş, E., & Özdemir, A. S. (2014). The effect of the differentiation approach on the achievement of gifted students. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 14-25.
- \*Altıntaş, E., & Özdemir, A. S. (2015). The effect of developed differentiation approach on the achievements of the students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 61, 199-216. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2015.61.11>
- \*Anderson, L. B. (2013). *Gifted learners and mathematical achievement: An analysis of gifted instructional models* [Doctoral dissertation, Liberty University]. Liberty University Digital Commons. <https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/679>.
- Ateş, H. K., & Gül, M. (2017). Türkiye’de üstün yetenekliler eğitimi ile ilgili yapılan lisansüstü tezlere genel bir bakış. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 4(3), 33-57.
- Ayaz, M. F., & Söylemez, M. (2015). The effect of the project-based learning approach on the academic achievements of the students in science classes in Turkey: A meta-analysis study. *Education and Science*, 40(178), 255-283. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.4000>
- \*Aydos, M. (2015). *The impact of teaching mathematics with GeoGebra on the conceptual understanding of limits and continuity: The case of turkish gifted and talented students* [Doctoral dissertation, Bilkent University]. The CoHE National Thesis Center.
- Ayvacı, H. Ş. & Bebek, G. (2019). Türkiye’de üstün zekâlılar ve özel yetenekliler konusunda yürütülmüş tezlerin tematik incelenmesine yönelik bir çalışma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 267-292.
- Bakioğlu, A., & Göktaş, E. (2018). Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: Meta analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54.
- Batdal-Karaduman, G. (2010). Üstün yetenekli öğrenciler için uygulanan farklılaştırılmış matematik eğitim programları. *HAYEF Journal of Education*, 7(1), 1-12.
- \*Batdal-Karaduman, G., & Cihan, H. (2018). The effect of multiple intelligence theory on students' academic success in the subject of geometric shapes in elementary school. *International Journal of Higher Education*, 7(2), 227-233.

- \*Batdal-Karaduman, G., & Davaslıgil, Ü. (2020). Farklılaştırılmış geometri öğretiminin üstün yetenekli öğrencilerdeki yaratıcılık, uzamsal yetenek ve erişime etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 1305-1337. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.654451>
- Begg, C. B., & Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50(4), 1088-1101.
- Benligül, E. M., Bektaş, M., & Arslan, G. (2022). Meta-analizi anlamak ve yorumlamak: Hemşireler için öneriler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 15(1), 86-98. <https://doi.org/10.46483/deuhfed.872337>
- Bilgiç, Ş. (2021). *Üstün zekâlı öğrencilere yönelik farklılaştırılmış matematik öğretiminin etkililiği: Bir meta-analiz çalışması* (Tez Numarası: 680935) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bilgili, A. (2000). Üstün yetenekli çocukların eğitimi sorunu-sosyal sorumluluk yaklaşımı. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(12), 59-74.
- 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* (pp. 221-235; 2nd ed.). Russell Sage Foundation.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Wiley.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., & Rothstein, H. (2013). *Meta-analizine giriş*. (Çev. S. Dinçer). Anı Yayıncılık.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2022). *Comprehensive meta-analysis* (Version 4) [Computer software]. Biostat.
- \*Brinkmann, N. C. (2014). *The impact of analytic rubric feedback in eighth grade mathematics* [Doctoral dissertation, Mercer University]. Mercer University Digital Commons. <http://hdl.handle.net/10898/11828>.
- Bulgurcu, S. (2021). Özel yetenekliler alanında uluslararası doktora tezlerinin analizi (2010-2020). *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 137-153. <https://doi.org/10.32329/uad.904187>
- Cho, Y. H. (2017). Meta-analysis of the effects of gifted-mathematics programs on creativity improvement. *Journal of Science Education*, 41(3), 499-518.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (Ed.). (2019). *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. Russell Sage Foundation.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2009). *The handbook of research synthesis and metaanalysis* (2nd edition). Russell Sage Publication.
- Cutts, N. E., & Moseley, N. (2004). *Education of gifted and talented children* (İ. Ersevimi, Çev.). Özgür Yayıncılık.
- \*Çalışkan, F. (2023). *Somut nesneler ve dinamik geometri yazılımı kullanımının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin geometri performanslarına, tutumlarına ve öz-yeterliliğine etkisi* (Tez Numarası: 793285) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çavuş-Erdem, Z. (2023). Thematic analysis of studies on gifted students in the field of mathematics education. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 10(3), 235-258.
- Çırak, S. (2021). *Özel yeteneklilerde teknoloji destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş matematik eğitimi* (Tez Numarası: 679515) [Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çırak, Z. (2022). *Gerçekçi matematik eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin matematik başarılarına etkisi* (Tez Numarası: 756447) [Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması* (Tez Numarası: 350209) [Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Deringöl-Karataş, Y. (2013). *Farklılaştırılmış matematik öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde erişkiye, yaratıcılığa, tutuma ve akademik benliğe etkisi* (Tez Numarası: 370186) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- DerSimonian, R., & Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*, 7(3), 177-188. [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(86\)90046-2](https://doi.org/10.1016/0197-2456(86)90046-2)
- Dinçer S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Pegem Akademi.
- \*Divrik, R., & Toptaş, V. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin genel kültür olarak matematik tarihine ilişkin tutumlarının incelenmesi: Karma yöntem araştırması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (57), 1319-1340. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1263854>
- Durlak, J. A., & Lipsey, M. W. (1991). A practitioner's guide to meta-analysis. *American Journal of Community Psychology*, 19(3), 291-332.
- Ellis, P. D. (2010). *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. Cambridge University Press.
- \*Fenoll, A. A., Moscarola, F. C., & Zaccagni, S. (2021). Mathematics camps: A gift for gifted students? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 191, 738-751. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2021.09.036>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to design and evaluate research in education* (7th ed). McGraw-Hill.
- \*Gavin, M. K., Casa, T. M., Firmender, J. M., & Carroll, S. R. (2013). The impact of advanced geometry and measurement curriculum units on the mathematics achievement of first-grade students. *Gifted Child Quarterly*, 57(2), 71-84. <https://doi.org/10.1177/0016986213479564>
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research: A broad practical approach*. Psychology Press.
- Grugan, M. C., Hill, A. P., Madigan, D. J., Donachie, T. C., Olsson, L. F., & Etherson, M. E. (2021). Perfectionism in academically gifted students: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 33(4), 1661-1703.
- \*Guyton, K. N. (2013). *Impact of acceleration on gifted learners' academic achievement and attitudes toward mathematics* [Doctoral dissertation, Piedmont College]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Güçin, G., & Oruç Ş. (2015). Türkiye’de üstün yetenekliler ve üstün zekâlılar alanında yapılmış akademik çalışmaların çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 113-135. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.05095>
- Gündüz, S., & Kutluca, T. (2019). Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204. <https://doi.org/10.18009/jcer.533986>
- Gürten, E. (Ed.) (2018) *Üstün yetenekli çocuklar ve eğitim uygulamaları*. Pegem Yayıncılık.
- Kaplan, A., Duran, M., & Baş, G. (2015). Matematik dersinde çoklu zekâ kuramına dayalı öğretimin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3). <https://doi.org/10.17860/efd.54955>
- Kara, F. (2021). *Türkiye’de özel yetenek/üstün yetenek alanındaki lisansüstü eğitim tezlerinin incelenmesi (2015-2020)* (Tez Numarası: 701710) [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Karabey, B. (2010). *İlköğretimdeki üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözmeye yönelik erişki düzeylerinin ve kritik düşünme becerilerinin belirlenmesi* (Tez Numarası: 265507) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Kardeş, S., Akman, B., & Yazıcı, D. N. (2018). Üstün yetenekliler alanında yapılmış tezlerin analizi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(3), 411-430. <https://doi.org/10.30831/akukeg.353279>
- Kaya, D. (2021). Türkiye’de matematik eğitimi alanında üstün zekâlılar ve özel yetenekliler konusunda yürütülmüş tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 4(3), 157-178. <https://doi.org/10.47477/ubed.917732>
- Kaya, D. R. (2016). *Matematik eğitiminde problem çözmeye dayalı öğrenme: Meta-analiz çalışması* (Tez Numarası: 421720) [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kaya, N. G., Mertol, H., Turhan, G., Araz, D. & Uçar, H. (2022). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırma ve zenginleştirme uygulamalarına ilişkin yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 102-114. <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.2022.189>
- Kırmızı, M. (2017). *Üstün zekâlı öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörler: Bir meta-analiz çalışması* (Tez Numarası: 485660) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kim, M. (2016). A meta-analysis of the effects of enrichment programs on gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 60(2), 102-116. <https://doi.org/10.1177/001698621663060>
- Kirişçi, N. (2023) Türkiye’de özel yetenekli öğrencilerin matematik eğitimi alanında yapılan tezlerdeki eğilimler: 1990-2021. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(1), 149-175. <https://doi.org/10.51460/baebd.1102259>
- \*Kök B. (2012). *Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde farklılaştırılmış geometri öğretiminin yaratıcılığa, uzamsal yeteneğe ve başarıya etkisi* (Tez Numarası: 314714) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren* (J. Kilpatrick & I. Wirszup, Ed.; J. Teller, Çev.). University of Chicago Press. (Orijinal kitabın yayın tarihi 1968)
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Levent, F. (2011). *Üstün yetenekli çocukların hakları el kitabı: Ana baba ve öğretmenler için*. Çocuk Vakfı Yayınları.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. Sage Publications.
- Matthews, D. J., & Foster, J. F. (2005). Mystery to mastery: Shifting paradigms in gifted education. *Roeper Review*, 28(2), 64-69. <https://doi.org/10.1080/02783190609554340>
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: The kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276-282.
- Nacar, S. (2017). 2005-2014 yılları arasında üstün yeteneklilerin matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 48-65. <https://doi.org/10.29129/inuigse.370573>
- \*Nance, W. J. (2013). *The effect of accelerated mathematics instruction on heterogeneous groups of sixth grade students* [Doctoral dissertation, Northern Arizona University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- \*Özçelik, T. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen farklılaştırılmış matematik dersi öğretim programının etkililiği* (Tez Numarası: 484072) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özdemir, Z. N. (2020). Türkiye’de gerçekçi matematik eğitiminin matematik başarısına etkisi üzerine bir meta analiz çalışması (Tez Numarası: 624451) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özenç, E. G., & Özenç, M. (2013). Türkiye’de üstün yetenekli öğrencilerle ilgili yapılan lisansüstü eğitim tezlerinin çok boyutlu olarak incelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 171(171), 13-28.

- Özkaya, C., Thurston, A., MacKenzie, A., & Ul-Ain, Q. (2023). What works for high attaining girls in primary schools in math, science and STEM courses? *International Journal of Educational Research Open*, 5, 100283. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100283>
- \*Özyaprak, M. (2012). *Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış matematik öğretiminin erişimi, tutum ve yaratıcılığa etkisi* (Tez Numarası: 377555) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Whiting, P., Welton, N. J., Vickers, A., Churchill, R., Stewart, L. A., Riley, R. D., Higgins, J. P. T., Thomas, J., Altman, D. G., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parker, M. R., Jordan, K. R., Kirk, E. R., Aspiranti, K. B., & Bain, S. K. (2010). Publications in four gifted education journals from 2001 to 2006: An analysis of article types and authorship characteristics. *Roeper Review*, 32(3), 207-216. <https://doi.org/10.1080/02783193.2010.485309>
- Pekdoğan, S., & Bozgün, K. (2017). Examination of postgraduate dissertations within the field of gifted education in Turkey: Content analysis study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 5(4), 59-70.
- Peker, M., & Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. Sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 157-166.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180-184.
- Rosenberg, M. S. (2005). The file-drawer problem revisited: A general weighted method for calculating fail-safe numbers in meta-analysis. *Evolution*, 59(2), 464-468. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2005.tb01004.x>
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research* (Vol. 6). Sage Publication.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., & Borenstein, M. (2005). Publication bias in meta-analysis. In H. R. Rothstein, A. J. Sutton, & M. Borenstein (Eds.), *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments* (pp. 1-7). John Wiley & Sons.
- Sak, U. (2013). *Üstün zekâlılar: Özellikleri, tanılanmaları, eğitimleri* (4. baskı). Vize Akademik Yayınları.
- Schreglmann, S. (2016). Türkiye'de üstün yetenekli öğrenciler ile ilgili yapılan yükseköğretim tezlerinin içerik analizi (2010-2015). *Journal of Gifted Education Research*, 4(1), 18-33.
- Strip, C. A., Whitney, C. S., & Hirsch, G. (2000). *Helping gifted children soar: A practical guide for parents and teachers*. Great Potential Press.
- Şen, S., & Yıldırım, I. (2022). A tutorial on how to conduct meta-analysis with IBM SPSS statistics. *Psych*, 4(4), 640-667. <https://doi.org/10.3390/psych4040049>
- Şenol, C. (2011). *Üstün yetenekliler eğitim programlarına ilişkin öğretmen görüşleri: Bilsem örneği* (Tez Numarası: 289684) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Taş, N. (2018). *Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme özyeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi* (Tez Numarası: 512614) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tosun, A. S. (2022). *Meta-Analysis on the effect of enrichment programs on the academic achievement of gifted and talented students* (Tez Numarası: 750724) [Doctoral dissertation, Bilkent University]. The CoHE National Thesis Center.
- Üstün, U., & Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-15. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3379>
- VanTassel-Baska, J. (2000). Curriculum policy development for secondary gifted programs: A prescription for reform coherence. *NASSP Bulletin*, 84(615), 14-29. <https://doi.org/10.1177/019263650008461503>

- Webb, J. T., Gore, J. L., Amend, E. R., & DeVries, A. R. (2016). *Üstün yetenekli çocuklar uzmanlar ve aileler için el kitabı* (B. Uyaroğlu & B. Bülbün-Aktı, Çev.). Anı Yayıncılık.
- What Works Clearinghouse. (2022). *What Works Clearinghouse procedures and standards handbook, version 5.0*. U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance (NCEE). <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Handbooks>
- Yan, K., Wei, L., Bu, K., & Zhang, J. (2023). The effects of gifted college students' research engagement on their academic achievement: A meta-analysis. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 33(2), 447-458. <https://doi.org/10.1007/s40299-023-00741-1>
- Yıldırım, N. (2014). Meta analiz. M. Metin (Ed.), *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (ss. 137-159). Pegem Akademi.
- \*Zaram, G. N., & Singh, P. (2018). An experimental study of self-regulated learning with mathematically gifted pupils in nigerian primary schools. *International Journal of Pedagogy & Curriculum*, 25(3). <https://doi.org/10.18848/2327-7963/cgp/v25i03/29-42>
- \*Zayac, J. M. (2013). *The impact of elementary gifted mathematics programming: Moving into middle school research using the ECLS-K database* [Doctoral dissertation, Notre Dame of Maryland University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

**Ek**

**Meta-Analize Dâhil Edilen Yayınlar ve Özellikleri**

| No | Yazar yıl                 | Ülke    | Türü            | Yöntem         | Sınıf    | Değişken        | Deney<br>(N) | Kontrol<br>(N) |
|----|---------------------------|---------|-----------------|----------------|----------|-----------------|--------------|----------------|
| 1  | Akkaş, 2014               | Türkiye | YL tezi         | Farklılaştırma | İlkokul  | Tutum           | 7            | 8              |
| 2  | Akkaş, 2018               | Türkiye | Makale          | Farklılaştırma | İlkokul  | Başarı          | 7            | 8              |
| 3  | Altıntaş, 2014            | Türkiye | Makale          | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı          | 14           | 13             |
| 4  | Altıntaş, 2015            | Türkiye | Makale          | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı          | 15           | 15             |
| 5  | Anderson, 2013            | ABD     | Doktora<br>tezi | Gruplama       | Ortaokul | Başarı          | 32           | 35             |
| 6  | Aydos, 2015               | Türkiye | YL tezi         | Farklılaştırma | Lise     | Başarı<br>Tutum | 19           | 15             |
| 7  | Batdal-Karaduman,<br>2018 | Türkiye | Makale          | Farklılaştırma | İlkokul  | Başarı          | 30           | 30             |
| 8  | Batdal-Karaduman,<br>2020 | Türkiye | Makale          | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı          | 16           | 16             |
| 9  | Brinkman, 2014            | ABD     | Doktora<br>Tezi | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı          | 18           | 32             |
| 10 | Çalışkan, 2023            | Türkiye | YL tezi         | Farklılaştırma | İlkokul  | Tutum           | 8            | 9              |
| 11 | Deringöl-Karataş,<br>2013 | Türkiye | Doktora<br>tezi | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı<br>Tutum | 12           | 12             |
| 12 | Divrik, 2023              | Türkiye | Makale          | Zenginleştirme | Ortaokul | Tutum           | 15           | 13             |
| 13 | Fenoll, 2021              | İtalya  | Makale          | Gruplama       | Lise     | Başarı          | 988          | 400            |
| 14 | Gavin, 2013               | ABD     | Makale          | Zenginleştirme | İlkokul  | Başarı          | 186          | 174            |
| 15 | Guyton, 2013              | ABD     | Doktora<br>tezi | Hızlandırma    | İlkokul  | Başarı<br>Tutum | 50           | 64             |
| 16 | Kök_2012                  | Türkiye | Doktora<br>tezi | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı          | 15           | 15             |
| 17 | Nance, 2013               | ABD     | Doktora<br>tezi | Hızlandırma    | Ortaokul | Başarı          | 22           | 14             |
| 18 | Özçelik, 2017             | Türkiye | Doktora<br>tezi | Farklılaştırma | İlkokul  | Başarı          | 14           | 14             |
| 19 | Özyaprak, 2012            | Türkiye | Doktora<br>tezi | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı<br>Tutum | 12           | 12             |
| 20 | Taş, 2018                 | Türkiye | Doktora<br>tezi | Farklılaştırma | Ortaokul | Tutum           | 11           | 11             |
| 21 | Zaram, 2018               | Nijerya | Doktora<br>tezi | Farklılaştırma | Ortaokul | Başarı          | 30           | 30             |
| 22 | Zayac, 2013               | ABD     | Doktora<br>tezi | Gruplama       | İlkokul  | Başarı          | 286          | 2052           |



## The Effectiveness of Differentiated Mathematics Education on Achievement and Attitude in Gifted Students: A Meta-Analysis Study

Ecem Karabulut <sup>1</sup>

Kamuran Tarım <sup>2</sup>

### Abstract

**Introduction:** This study aims to investigate the effects of mathematics education programs designed with differentiation methods for gifted students on their academic achievement in mathematics and their attitudes toward mathematics.

**Method:** The data were analyzed using the meta-analysis method. The studies included in the research were published between 2012 and 2023, written in Turkish or English and had a pretest-posttest experimental design with a control group. In line with the specified criteria, 18 studies were included in the meta-analysis for the achievement variable and eight studies for the attitude variable. According to the results of the heterogeneity tests, a random-effects model was used to analyze the effect sizes for both the achievement. ( $Q = 218.087, p < .001, I^2 = 92.205$ ) and attitude ( $Q = 32.147, p < .001, I^2 = 78.225$ ) variables ( $p < .05, I^2 > 75$ ).

**Findings:** The results of the analysis indicate that mathematics education programs developed with differentiation methods for gifted students have a significant effect on students' mathematics achievement in favour of the experimental group (Hedges's  $g = 1.235, z = 7.391, p < .001$ ) and also have a significant effect on attitudes toward mathematics in favour of the experimental group (Hedges's  $g = 0.932, z = 3.477, p = .001$ ). Within the scope of subgroup analyses, the results obtained according to moderators such as the country where the study was conducted, grade level, publication type and type of differentiation were reported in detail.

**Discussion:** The study's findings demonstrate that differentiation methods positively affect academic achievement in mathematics and attitudes toward mathematics of gifted students. In line with these findings, it is recommended that differentiated educational approaches be more widely implemented to enable gifted students to benefit from these programs at the highest possible level.

**Keywords:** Gifted, differentiation, mathematics achievement, attitude toward mathematics, meta-analysis.

To cite: Karabulut, E. & Tarım, K. (2025). The effectiveness of differentiated mathematics education on achievement and attitude in gifted students: A meta-analysis study. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 26(4), 631-652. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.1497054>

<sup>1</sup>**Corresponding Author:** MA, Çukurova University, E-mail: [ecemherguner@gmail.com](mailto:ecemherguner@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-9517-0381>

<sup>2</sup>Prof., Çukurova University, E-mail: [kamuran.tarim@gmail.com](mailto:kamuran.tarim@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-2048-5207>

### Introduction

Individuals who have shaped history are known to be different from others, superior in certain aspects, and considered gifted. Gifted individuals have contributed significantly to humanity, enabling countries to develop and become stronger in various fields. Gifted individuals are defined as those who demonstrate higher-than-average abilities compared to their peers, have strong creative aspects that lead to high problem-solving skills, and are motivated to complete the tasks they start (Karabey, 2010; Renzulli, 1978). According to Renzulli's Three Ring Theory, gifted individuals lie at the intersection of intellectual capacity, creativity and task commitment. Mathematically gifted individuals, besides these characteristics, stand out with their abilities to acquire, process and retain mathematical knowledge (Krutetskii, 1976). Due to these characteristics, it has been emphasized that the education of gifted individuals should be given special importance (Bilgili, 2000). Considering these characteristics, examining how mathematical giftedness is addressed and evaluated in education is important.

Gifted individuals differ in many aspects, such as interest, ability, motivation and skill. However, this situation should not lead to the conclusion that gifted individuals will be successful under all circumstances (Altıntaş, 2009). For gifted students to realize their potential, an instructional program, environment and resources tailored to them must be provided (Çırak, 2021). Matthews and Foster (2005) stated that the instructional program for the gifted should be prepared using different approaches. Students who receive education through regular programs not designed for these individuals cannot reveal their existing potential, become mentally lazy and perform below their capacities, thereby losing their motivation (Altıntaş & Özdemir, 2014; Cutts & Moseley, 2004; Tomlinson, 2001). Considering all these, programs tailored to the interests and abilities of gifted students should be implemented to develop their talents, help them acquire new skills and enable their self-actualization (Batdal-Karaduman, 2010). Instructional programs to be implemented for gifted students are prepared through differentiation methods.

Differentiation is a learning experience that enables students to explore, in which activities are carried out through students expressing their ideas and accessing information during the process and where students can also decide how to demonstrate what they have learned (Tomlinson, 2001). The concept of differentiation involves modifications made to one or more of the program elements, namely content, process, and product (Akkaş & Tortop, 2015). Acceleration, grouping and enrichment are among the primary methods used to differentiate instructional programs that should be implemented for gifted students (VanTassel-Baska, 2000). Acceleration can be defined as the opportunity to complete the curriculum for which the student is responsible in a shorter time and thus access advanced-level programs at an early age. It refers to studying with older individuals based on mental competence, taking courses from higher grades, starting school early, or skipping grades or subjects (Çırak, 2021; Çırak, 2022; Sak, 2013; Taş, 2018). Grouping refers to organizing students into homogeneous or heterogeneous groups according to their abilities. Homogeneous grouping involves bringing together students with similar talents or areas of interest, whereas heterogeneous grouping refers to mixed groups that include students with different ability levels. These grouping methods can be applied to museum visits, summer courses and university activities (Levent, 2011). Moreover, full-time groupings refer to specialized environments where gifted students receive education throughout the day, whereas part-time groupings allow students to participate in different programs during specific hours. Enrichment is defined as enhancing higher-order thinking skills in gifted individuals by including activities and projects in the instructional process (Sak, 2013). In other words, it refers to enriching the curriculum in terms of both process and content by the teacher using different materials, methods and contents (Webb et al., 2016). It includes implementing topics, activities and projects that develop process skills such as creative thinking, problem-solving, scientific thinking and inquiry. In enrichment, all students are included in the same educational environment. Since it addresses gifted students' social and emotional needs while meeting their peers' academic needs, it is considered a valid educational model (Strip et al., 2000). Considering all these methods, the necessity of designing educational programs tailored to the needs of gifted students is increasing daily.

The activities included in the instructional program contribute to students' learning processes and the quality of learning (Deringöl-Karataş, 2013). Considering the mathematics education of gifted students, it is important to design programs that enable them to realize their full potential and develop a positive attitude toward mathematics (Şenol, 2011). In mathematics instruction, students' involvement in learning enhances long-term learning and academic achievement and plays a critical role in developing a positive attitude toward mathematics. In this context, it is important to determine the effects of mathematics education programs designed for gifted students on their academic achievement and attitudes toward mathematics.

The literature development is critical for improving the quality of education provided to gifted students, increasing the availability of scientific resources to support policymakers' decisions and strengthening the work of researchers and educators in this field (Kırmızı, 2017). Researchers have examined studies in the field of gifted education using various methods such as literature reviews, review studies, descriptive content analyses and systematic reviews (Akman & Yazıcı, 2018; Ateş & Gül, 2017; Ayvaci & Bebek, 2019; Bulgurcu, 2021; Grugan et al., 2021; Güçin & Oruç, 2015; Kara, 2021; Kardeş et al., 2018; Kaya et al., 2022; Kirişçi, 2023; Nacar, 2017; Özenç & Özenç, 2013; Pekdoğan & Bozgün, 2017; Schreglmann, 2016). However, existing studies generally evaluate research findings and do not present comprehensive effect sizes obtained through meta-analytic methods. There is a need for quantitative syntheses and comparative meta-analyses that demonstrate the effectiveness of educational interventions for gifted students. Although some meta-analyses have been conducted in the literature to examine the effects of different educational programs for gifted students on various variables (Acar et al., 2016; Alabbasi et al., 2023; Bilgiç, 2021; Kırmızı, 2017; Kim, 2016; Parker et al., 2010; Tosun, 2022; Yan et al., 2023), these studies often have limitations in terms of methodological approaches or the range of variables examined. Therefore, there is a need for meta-analyses that comprehensively evaluate the effectiveness of educational interventions for gifted students and synthesize the effect sizes obtained from individual studies (Bilgiç, 2021).

As can be seen, various studies in the literature examine research conducted with gifted students. These studies also include research on the mathematics education of gifted students. Nacar (2015) analyzed studies on the mathematics education of gifted students conducted in Turkey and worldwide between 2005 and 2014 according to different sub-objectives. Cho (2017), on the other hand, conducted a meta-analysis on the effects of mathematics education programs designed for gifted students on creativity and calculated the overall effect size as 0.66. Kaya (2021) identified thematic and methodological trends in graduate theses conducted in Turkey on the mathematics education of gifted students. Çavuş-Erdem (2023) examined the topics and methodological trends of articles and theses written between 2011 and 2023 in Turkey on gifted students in mathematics education. Kirişçi (2023) evaluated theses conducted in Turkey between 1990 and 2021 on the mathematics education of gifted students. Özkaya et al. (2023) systematically reviewed experimental studies on the factors affecting the academic achievement of gifted female students in mathematics, science and STEM subjects at the primary school level. Kim (2016) analyzed 26 studies using the meta-analysis method, conducted between 1985 and 2014, on the effect of enrichment methods applied to gifted students on academic achievement and reported an effect size of 0.96. Bilgiç (2021) examined the effects of differentiated mathematics education programs on the mathematics achievement of gifted students based on studies conducted up to 2020 and calculated the effect size as 1.064.

In this study, a recent meta-analysis covering the years 2012–2023 was conducted to examine the effects of differentiation strategies used in the mathematics education of gifted students on their academic achievement and attitudes toward mathematics. Unlike other studies in the literature, this research has examined in detail the subtypes of differentiation, such as acceleration, grouping and enrichment and has focused not only on the achievement variable but also on the attitude variable, thereby addressing the emotional and motivational dimensions of mathematics education. In addition, the effects of differentiation strategies were analyzed in detail based on moderator variables such as type of publication, grade level and geographical region. In these respects, the study fills existing gaps in the literature and provides a multifaceted contribution to the field. The moderator variables identified in this meta-analysis were selected to examine the effects of different educational programs on gifted students in greater detail. A substantial body of literature indicates that variables such as country, grade level and type of publication have different effects on learning processes (Bilgiç, 2021; Özdemir, 2020; Kaya, 2016). Differences in educational approaches across countries, developmental differences at various grade levels and the methodological diversity of publication types highlight the significance of these variables (Acar et al., 2016; Kırmızı, 2017). Moreover, evaluating the effects of differentiation types such as acceleration, grouping, and enrichment separately provides a critical basis for understanding the effectiveness of educational programs in addressing students' needs (Alabbasi et al., 2023; Kim, 2016). These moderators were selected based on the theoretical foundations emphasized in the literature and contributed to expanding the scope of the study and enabling a more comprehensive interpretation of the findings.

### **Aim of the Study**

The main aim of this study is to examine the effectiveness of experimental studies investigating the impact of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students on their academic achievement in mathematics and their attitudes toward mathematics. In line with this general aim, the research questions are as follows:

1. What is the effect and direction of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students on their academic achievement?
2. What is the effect and direction of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students on their attitudes toward mathematics?

### Method

#### Design of the Study

In this study, the data were analyzed using the meta-analysis method. Meta-analysis is a quantitative method that aims to calculate an overall effect size by statistically combining the findings obtained from individual studies (Dinçer, 2014; Durlak & Lipsey, 1991; Fraenkel & Wallen, 2009; Glass, 1976). The study was structured and reported by the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA) guidelines (Page et al., 2021). The research questions aimed to examine the effects of mathematics education programs for gifted students on academic achievement and attitudes, and a systematic literature review was conducted to examine these effects. The selection of studies followed the stages defined by PRISMA, including the formulation of research questions, literature search, study selection, data coding, calculation of effect sizes and analysis and interpretation. The studies selected based on inclusion and exclusion criteria were visualized using the PRISMA flow diagram (Figure 1). The characteristics of the studies, sample sizes and statistical data were coded, and effect sizes and heterogeneity analyses were conducted. Factors such as sample size, type of publication and reporting quality were evaluated, and studies with insufficient methodological quality were excluded from the process. This selection, which was carried out by international quality standards, enhanced the consistency and validity of the meta-analysis (What Works Clearinghouse, 2022). This rigorous approach provided more robust results in understanding the impact of the analyzed programs (Cooper et al., 2019; Durlak & Lipsey, 1991).

#### Data Collection Process and Selection Criteria

The data used in this study were collected between November 1 and December 31, 2023. For international sources, the Education Resources Information Centre (ERIC), Scopus, Web of Science (Wos) and ProQuest databases were searched; for national sources, the Council of Higher Education (YÖK) National Thesis Centre and the Turkish Academic Network and Information Centre (ULAKBİM) National Database were used. Additionally, Google Scholar was utilized as a general resource. During the data collection process, the criteria were narrowed, and duplicate studies were removed to manage the abundance of results and eliminate studies that fell outside the scope. These databases were selected to expand access to the literature on gifted students and to enhance methodological accuracy. The keywords used were as follows: “üstün yetenekli” AND “matematik” AND “farklılaştırılmış”, “gifted” AND “mathematics” AND “differentiated”. These combinations were created to broaden the search results' scope and reflect different term variations in the literature. The criteria determined for the inclusion of studies in the meta-analysis are as follows:

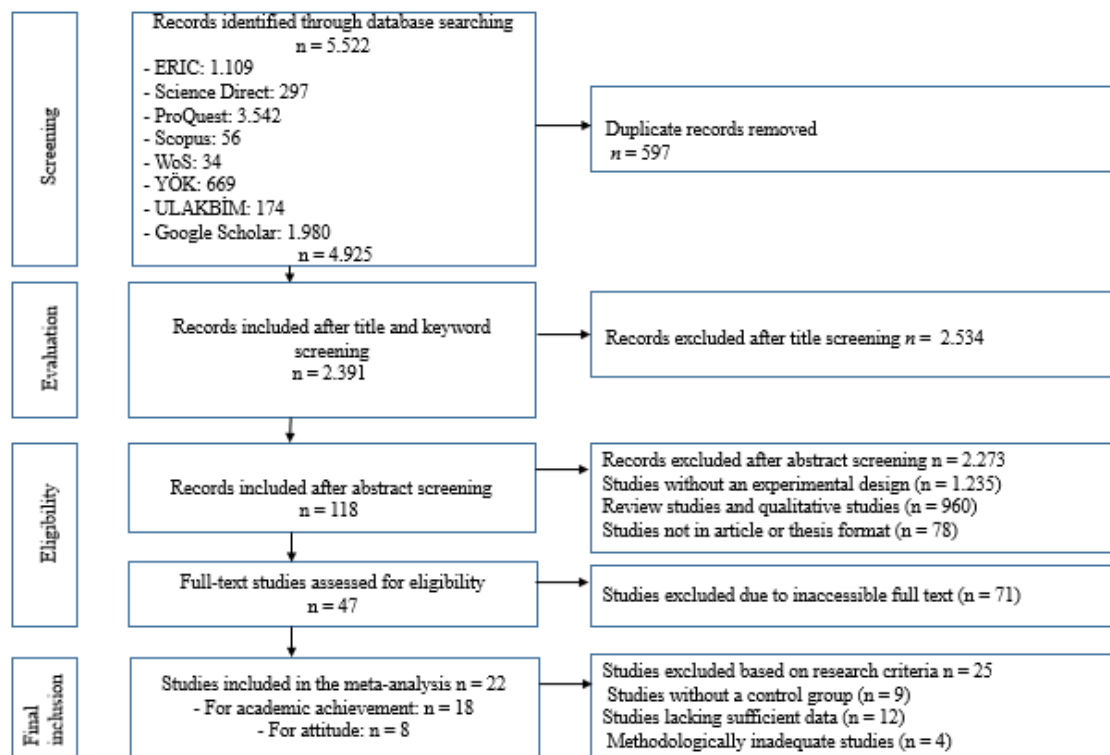
1. Publication year: Studies published between 2012 and 2023 were included; this range was selected to reflect current educational strategies and pedagogical approaches.
2. Language: Only Turkish and English studies were included to prevent meaning loss due to translation and to ensure accurate interpretation.
3. Type of publication: To minimize publication bias and broaden the scope of the literature, both published and unpublished studies such as articles, theses, book chapters and conference papers were screened. Theses with published articles were prioritized, while those without were included as graduate theses. Other types of studies were excluded. This approach was adopted to maintain methodological consistency and ensure the academic validity of the studies reviewed.
4. Accessibility criterion: Due to time and resource limitations, this meta-analysis includes only studies that were openly accessible.
5. Research method and design: Only quantitative studies employing a pretest-posttest experimental design with a control group were included. Qualitative studies, theoretical reviews, experimental designs without control groups and case studies were excluded.
6. Assessment of academic achievement and attitudes: The included studies must have examined the effects of mathematics education programs for gifted students on academic achievement and/or attitudes toward mathematics.

7. Examination of differentiation methods: The included studies must have investigated the effectiveness of differentiation methods in mathematics education for gifted students. In this study, submethods such as acceleration, grouping, and enrichment were also addressed, and the results were evaluated based on methodological differences.
8. Statistical data and information: Only studies that reported the statistical information required to calculate the effect size (Hedges'  $g$ ), such as means, standard deviations,  $p$  values,  $t$  or  $F$  statistics and sample sizes, were included in the meta-analysis.

In this study, following the application of inclusion and exclusion criteria, a total of 5522 studies were screened. After removing duplicates and conducting title, abstract and eligibility reviews, 18 studies were included for the academic achievement variable and 8 for the attitude variable. Since some studies addressed both variables, 22 studies were used. The flow diagram illustrating the selection and exclusion process of the studies is presented in Figure 1.

**Figure 1**

*Flow Diagram of the Inclusion Process for the Meta-Analysis*



## Data Coding

In the coding form created according to the inclusion criteria, the following information was included: study number, author, year, type, country in which the study was conducted, grade level of the sample, differentiation method of the educational program, sample size, means and standard deviations. In meta-analyses, the coding process is of critical importance since it directly influences the calculation of effect sizes. Through coding, the data were transformed into a format suitable for statistical analysis and the characteristics of the studies were identified (Ellis, 2010; Lipsey & Wilson, 2001). In order to ensure the reliability of coding, both inter-coder and intra-coder reliability were assessed. Intra-coder reliability was evaluated by having the same coder recode the same data approximately three weeks later. While complete agreement was achieved in the recording of one coder, minor differences were observed in the second coder's results, and Cohen's Kappa coefficient was calculated as 0.91. These differences were due to incomplete recording of standard deviation values. After verification and corrections, the issue was resolved, and the process was reliably completed. For inter-coder reliability, the data were independently coded by two expert researchers, and the level of agreement was evaluated using Cohen's

Kappa coefficient. The analysis yielded a Cohen's Kappa value of .86, indicating a high level of coding reliability (Landis & Koch, 1977). During the coding process, discrepancies were encountered in 3 out of the 22 studies due to methodological appropriateness, sample characteristics and deficiencies in data reporting. In these cases, the authors conducted a detailed review, considered methodological consistency, and reached a consensus through discussion. This process was implemented with great care to minimize the impact of discrepancies and enhance the study's reliability (McHugh, 2012). The studies included in the meta-analysis, and their characteristics are presented in Appendix. The descriptive statistics of the studies are shown in Table 1.

**Table 1**

*Descriptive Statistics of the Studies Included in the Meta-Analysis*

| Variable    | Category        | Frequency (n)         | Percentage (%) |      |
|-------------|-----------------|-----------------------|----------------|------|
| Achievement | Türkiye         | 10                    | 55.5           |      |
|             | Country         | USA                   | 6              | 33.3 |
|             |                 | Other                 | 2              | 11.1 |
|             | Article         | 7                     | 38.8           |      |
|             | Type            | Master's thesis       | 1              | 5.55 |
|             |                 | Doctoral dissertation | 10             | 55.5 |
|             | Differentiation | 12                    | 66.6           |      |
|             | Method          | Enrichment            | 1              | 5.55 |
|             |                 | Acceleration          | 2              | 11.1 |
|             |                 | Grouping              | 3              | 16.6 |
|             | Primary school  | 7                     | 38.8           |      |
|             | Grade level     | Middle school         | 9              | 50   |
|             |                 | High school           | 2              | 11.1 |
| Total       |                 | 18                    | 100            |      |
| Attitude    | Türkiye         | 7                     | 87.5           |      |
|             | Country         | USA                   | 1              | 12.5 |
|             | Article         | 1                     | 12.5           |      |
|             | Type            | Master's thesis       | 3              | 37.5 |
|             |                 | Doctoral dissertation | 4              | 50   |
|             | Differentiation | 6                     | 75             |      |
|             | Method          | Enrichment            | 1              | 12.5 |
|             |                 | Acceleration          | 1              | 12.5 |
|             | Primary school  | 2                     | 25             |      |
|             | Grade level     | Middle school         | 5              | 62.5 |
|             |                 | High school           | 1              | 12.5 |
|             | Total           |                       | 8              | 100  |

### Effect Size Analysis

In meta-analyses, it is necessary to standardize the results to allow comparisons between findings obtained by independent researchers using different data collection tools and analysis methods (Yıldırım, 2014). In this process, the data obtained from the studies are combined to calculate a standard effect size. In meta-analysis methodology, parameters such as Cohen's d or Hedges' g are used to standardize effect sizes (Grissom & Kim, 2005). Hedges' g, which includes a bias correction for small sample sizes, is widely preferred in studies conducted with gifted students and was used in this study with a 95 per cent confidence level (Cooper et al., 2019; Şen & Yıldırım, 2022). In interpreting effect sizes, the classification proposed by Cohen (1988) was taken as a reference: an effect size between 0 and .20 is considered small, between .20 and .80 is considered medium and greater than .80 is considered significant.

Borenstein (2009) states that a fixed or random effects model can be used to interpret effect sizes. In this study, the fact that the included studies originated from different countries, grade levels and cultural contexts resulted in a heterogeneous structure. Differences in the variables' definitions and the measurement tools used across studies were also considered sources of heterogeneity. In particular, structural differences in the attitude scales contributed to the variation in effect sizes. Therefore, based on the literature, the random effects model was preferred, assuming that the samples in the selected studies were drawn randomly from the population (Borenstein

et al., 2013). This study was analyzed using the Comprehensive Meta-Analysis (CMA 4.0) software (Borenstein et al., 2022). Within the scope of the random effects model, the tau-squared ( $\tau^2$ ) value representing heterogeneity was calculated using the DerSimonian and Laird method, which is the default estimation method of the software (DerSimonian & Laird, 1986).

### Findings

The effectiveness of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students in terms of their academic achievement and attitudes toward mathematics was examined using the meta-analysis method. Considering the sample sizes of the studies included in the meta-analysis, a total of 4.717 individuals were analyzed for the academic achievement variable, with 1.766 (37.43%) in the experimental group and 2.951 (62.56%) in the control group across 18 studies. For the attitude variable, 278 individuals were analyzed across eight studies, with 134 (48.20%) in the experimental group and 144 (51.79%) in the control group.

#### Mathematics Achievement

The results regarding the effect of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students on their mathematics achievement are presented in Table 2.

**Table 2**  
*Effect Sizes of the Studies According to the Random Effects Model*

| Study                  | Hedges <i>g</i> | SE   | Variance | 95% CI      |             | Z     | <i>p</i> |
|------------------------|-----------------|------|----------|-------------|-------------|-------|----------|
|                        |                 |      |          | Lower limit | Upper limit |       |          |
| Özçelik, 2017          | 3.427           | .586 | .344     | 2.277       | 4.577       | 5.839 | <.001    |
| Kök, 2012              | 3.378           | .562 | .316     | 2.275       | 4.481       | 6.005 | <.001    |
| Batdal-Karaduman, 2020 | 3.183           | .526 | .277     | 2.151       | 4.215       | 6.047 | <.001    |
| Altıntaş, 2015         | 3.166           | .542 | .293     | 2.104       | 4.227       | 5.846 | <.001    |
| Deringöl-Karataş, 2013 | 2.644           | .549 | .301     | 1.569       | 3.720       | 4.819 | <.001    |
| Zaram, 2018            | 2.242           | .327 | .106     | 1.601       | 2.883       | 6.859 | <.001    |
| Akkaş, 2018            | 2.114           | .621 | .386     | 0.896       | 3.333       | 3.402 | .001     |
| Aydos, 2015            | 1.617           | .390 | .152     | 0.852       | 2.381       | 4.145 | <.001    |
| Batdal-Karaduman, 2018 | 1.548           | .291 | .085     | 0.977       | 2.119       | 5.312 | <.001    |
| Özyaprak, 2012         | 1.100           | .425 | .181     | 0.267       | 1.933       | 2.589 | .010     |
| Altıntaş, 2014         | 1.090           | .402 | .161     | 0.303       | 1.878       | 2.714 | .007     |
| Fenoll, 2021           | 0.261           | .059 | .003     | 0.145       | 0.377       | 4.420 | <.001    |
| Zayac, 2013            | 0.248           | .063 | .004     | 0.124       | 0.372       | 3.924 | <.001    |
| Anderson, 2013         | 0.159           | .242 | .059     | -0.314      | 0.634       | 0.659 | .509     |
| Gavin, 2013            | 0.136           | .105 | .011     | -0.069      | 0.342       | 1.300 | .193     |
| Brinkman, 2014         | 0.106           | .290 | .084     | -0.462      | 0.674       | 0.365 | .714     |
| Guyton, 2013           | 0.101           | .187 | .035     | -0.266      | 0.469       | 0.539 | .589     |
| Nance, 2013            | 0.058           | .334 | .112     | -0.597      | 0.713       | 0.173 | .862     |
| Random effects model   | 1.235           | .167 | .028     | 0.907       | 1.562       | 7.391 | <.001    |

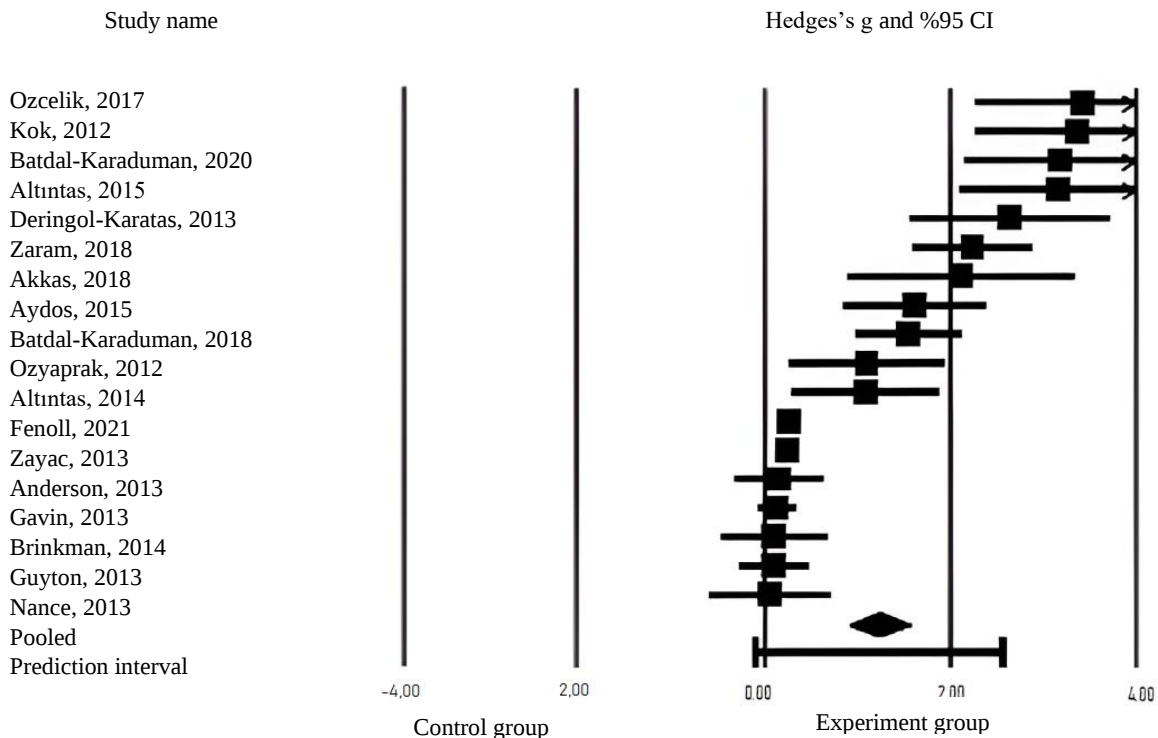
According to Table 2, the average effect size was calculated as 1.235. The analysis results indicate that mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students have a strong and significant effect on students' mathematics achievement in favor of the experimental group ( $z = 7.391$ ,  $p < .001$ ). The effect size values were positive and ranged from 0.058 to 3.427. When the effect sizes of the 18 studies were classified, 5 studies (27.7%) had a small effect, 2 studies (11.1%) had a medium effect and 11 studies (61.1%) had a large effect. The forest plot showing the direction of the effect is presented in Figure 2.

When the forest plot is examined, the square shapes represent the effect size of the actual study, while the diamond shape at the bottom indicates the overall effect size (Ayaz & Söylemez, 2015). As shown in Figure 2, the effect sizes of the studies are distributed across small, medium and large levels; however, it is observed that most of the studies are concentrated at the significant effect size level. Additionally, the confidence intervals of some studies cross the zero line, indicating that these studies have statistically non-significant effect sizes. The horizontal lines represent each effect size's 95% confidence interval boundaries. A narrow confidence interval is associated with a larger sample size, whereas wider confidence intervals indicate a smaller sample size (Rothstein et al., 2005). Accordingly, the study with the widest confidence interval is that of Akkaş (2018), while the studies conducted by Özyaprak (2012) and Deringöl-Karataş (2013) also show wide intervals due to their small sample sizes. On the other hand, the studies by Fenoll (2021) and Zayac (2013) have larger sample sizes than the others and carry greater weight in the forest plot. In the study, a heterogeneity test was conducted to evaluate the degree

of variation among the studies included in the meta-analysis. The results of the heterogeneity test are presented in Table 3.

**Figure 2**

*Forest Plot of the Effect Sizes of Studies on Mathematics Achievement*



The heterogeneity test results presented in Table 3 indicate high heterogeneity for the achievement variable ( $Q/df > 1$ ,  $I^2 > 75$ ,  $p < .05$ ). Therefore, the random effects model was preferred. This model explains heterogeneity better in cases where the  $p$ -value is less than .05 and the  $I^2$  value exceeds 75. (Borenstein et al., 2009; Cooper et al., 2009).

**Table 3**

*Heterogeneity Test Results of the Study*

| Variable    | Q Statistic | Degrees of freedom (df) | $I^2$  | $p$   |
|-------------|-------------|-------------------------|--------|-------|
| Achievement | 218.087     | 17                      | 92.205 | <.001 |

#### **Moderator Analyses for Mathematics Achievement**

Subgroup analyses were conducted to identify the sources of heterogeneity in the findings. These analyses were performed based on the country where the studies were conducted, the grade level of the student group to which the program was applied, the type of publication and the type of differentiation used in the educational program. The results are presented in Table 4.

When Table 4 is examined, the subgroup analysis by country shows that the studies conducted in Türkiye have the highest effect size ( $g = 2.069$ ). Studies conducted in the United States ( $g = .202$ ) and other countries ( $g = .324$ ) demonstrate lower effect sizes. The variance between countries was statistically significant ( $p < .001$ ). In the analysis by grade level, the effect size of middle school studies ( $g = 1.396$ ) is notably higher than those of primary school ( $g = .282$ ) and high school ( $g = .292$ ) studies. However, the variance observed in the grade level moderator was not statistically significant ( $p = .091$ ). In the analysis by publication type, the highest effect size was observed in master's theses ( $g = 1.656$ ). Articles ( $g = .344$ ) and doctoral dissertations ( $g = .368$ ) showed lower effect sizes. The variance among publication types was not statistically significant ( $p = .622$ ). In the analysis by type of differentiation, differentiation ( $g = 1.760$ ) yielded the highest effect size, while acceleration ( $g = .092$ ), grouping ( $g = .252$ ) and enrichment ( $g = .137$ ) had lower effect sizes. The differentiation effect was significantly higher than the other methods ( $p < .001$ ).

**Table 4**

*Effect Sizes by Subgroups*

| Variable    | N                     | Hedges' <i>g</i> | Z     | 95% CI      |             | Sd    | Q | <i>p</i> | <i>I</i> <sup>2</sup> |
|-------------|-----------------------|------------------|-------|-------------|-------------|-------|---|----------|-----------------------|
|             |                       |                  |       | Lower limit | Upper limit |       |   |          |                       |
| Country     | Türkiye               | 10               | 2.069 | 14.106      | 1.781       | 2.356 | 2 | 48.098   | <.001                 |
|             | USA                   | 6                | 0.202 | 4.060       | 0.104       | 0.299 |   |          |                       |
|             | Other                 | 2                | 0.324 | 5.557       | 0.210       | 0.438 |   |          |                       |
| Grade level | Primary school        | 7                | 0.282 | 5.661       | 0.184       | 0.379 | 2 | 4.797    | .091                  |
|             | Middle school         | 9                | 1.396 | 10.391      | 1.133       | 1.659 |   |          |                       |
|             | High school           | 2                | 0.292 | 4.992       | 0.177       | 0.406 |   |          |                       |
| Type        | Article               | 7                | 0.344 | 6.905       | 0.247       | 0.442 | 2 | 0.825    | .622                  |
|             | Master thesis         | 1                | 1.656 | 0.399       | 0.160       | 0.873 |   |          |                       |
|             | Doctoral dissertation | 10               | 0.368 | 6.772       | 0.262       | 0.475 |   |          |                       |
| Method      | Differentiation       | 12               | 1.760 | 14.420      | 1.521       | 1.999 | 3 | 34.861   | <.001                 |
|             | Acceleration          | 2                | 0.092 | 0.555       | -0.230      | 0.412 |   |          |                       |
|             | Grouping              | 3                | 0.252 | 5.933       | 0.169       | 0.336 |   |          |                       |
|             | Enrichment            | 1                | 0.137 | 1.300       | -0.069      | 0.343 |   |          |                       |

Upon examining the data in Table 4, it is observed that some subgroups are based on only a single study ( $n = 1$ ), especially for subgroups such as enrichment and master's theses. The findings based on such single study subgroups may not reflect general trends and should be interpreted cautiously. Subgroups represented by only one study may limit the statistical reliability of the results, and for this reason, such cases ( $n = 1$ ) should be considered a constraint in terms of generalizability.

#### Attitudes Toward Mathematics

The results regarding the effect of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students on their attitudes toward mathematics are presented in Table 5.

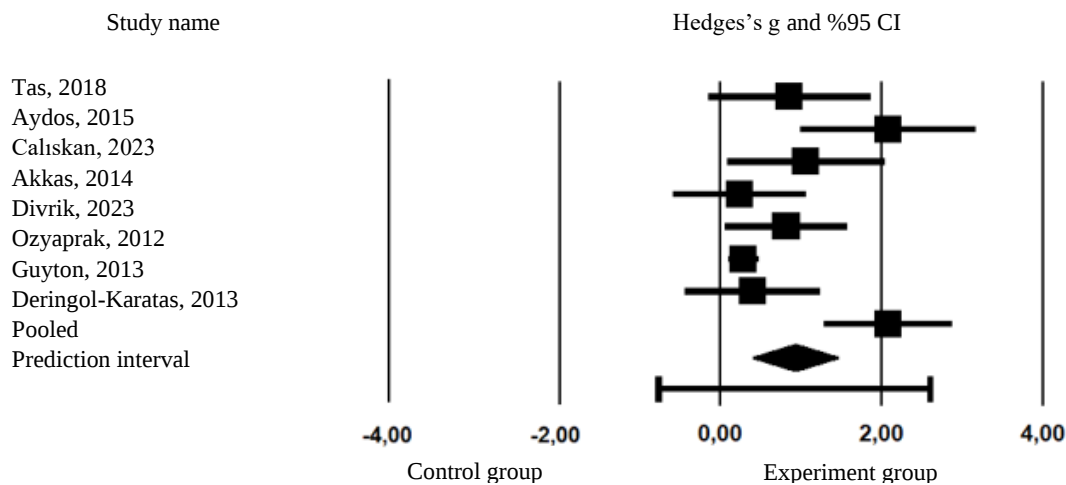
**Table 5**

*Effect Sizes of the Studies According to the Random Effects Model*

| Study                  | Hedges' <i>g</i> | SE   | Variance | 95% CI      |             | Z     | <i>p</i> |
|------------------------|------------------|------|----------|-------------|-------------|-------|----------|
|                        |                  |      |          | Lower limit | Upper limit |       |          |
| Taş, 2018              | 2.092            | .402 | .162     | 1.303       | 2.880       | 5.200 | <.001    |
| Aydos, 2015            | 2.088            | .551 | .303     | 1.008       | 3.167       | 3.792 | <.001    |
| Çalışkan, 2023         | 1.073            | .497 | .247     | 0.099       | 2.046       | 2.160 | .031     |
| Akkaş, 2014            | 0.867            | .512 | .262     | -0.137      | 1.871       | 1.693 | .091     |
| Divrik, 2023           | 0.827            | .384 | .148     | 0.074       | 1.580       | 2.153 | .031     |
| Özyaprak, 2012         | 0.411            | .426 | .182     | -0.424      | 1.246       | 0.965 | .334     |
| Guyton, 2013           | 0.296            | .094 | .009     | 0.112       | 0.480       | 3.160 | .002     |
| Deringöl-Karataş, 2013 | 0.245            | .418 | .175     | -0.574      | 1.065       | 0.587 | .557     |
| Random effects model   | 0.932            | .268 | .072     | 0.406       | 1.457       | 3.477 | .001     |

When Figure 3 is examined, it is observed that no study appears to the left of the zero line. The effect sizes are distributed across medium and large levels, with most studies concentrating on the significant effect size level. Regarding the horizontal lines, the study with the widest confidence interval was identified as Akkaş (2018). In addition, the studies conducted by Çalışkan (2023) and Taş (2018) also have wide confidence intervals due to their small sample sizes. On the other hand, the study by Guyton (2013) was observed to carry greater weight in the forest plot, as its sample size was larger than the other studies. In the study, a heterogeneity test was conducted to evaluate the degree of variation among the studies included in the meta-analysis. The results of the heterogeneity test are presented in Table 6.

The heterogeneity test results presented in Table 6 indicate high heterogeneity for the attitude variable ( $Q/df > 1$ ,  $I^2 > 75$ ,  $p < .05$ ). Therefore, the random effects model was preferred. This model explains heterogeneity better when the  $p$ -value is less than .05 and the  $I^2$  value exceeds 75 (Borenstein et al., 2009; Cooper et al., 2009).

**Figure 3***Forest Plot of the Effect Sizes of Studies on Attitudes toward Mathematics***Table 6***Heterogeneity Test Results of the Study*

| Variable | Q Statistic | Degrees of freedom (df) | I <sup>2</sup> | p     |
|----------|-------------|-------------------------|----------------|-------|
| Attitude | 32.147      | 7                       | 78.225         | <.001 |

**Moderator Analyses for Attitudes Toward Mathematics**

Subgroup analyses were conducted to identify the sources of the observed heterogeneity. These analyses were carried out based on factors such as the country in which the studies were conducted, the grade level of the student group to which the educational program was applied, the type of publication and the type of differentiation used in the program. The results are presented in Table 7.

**Table 7***Effect Sizes by Subgroups*

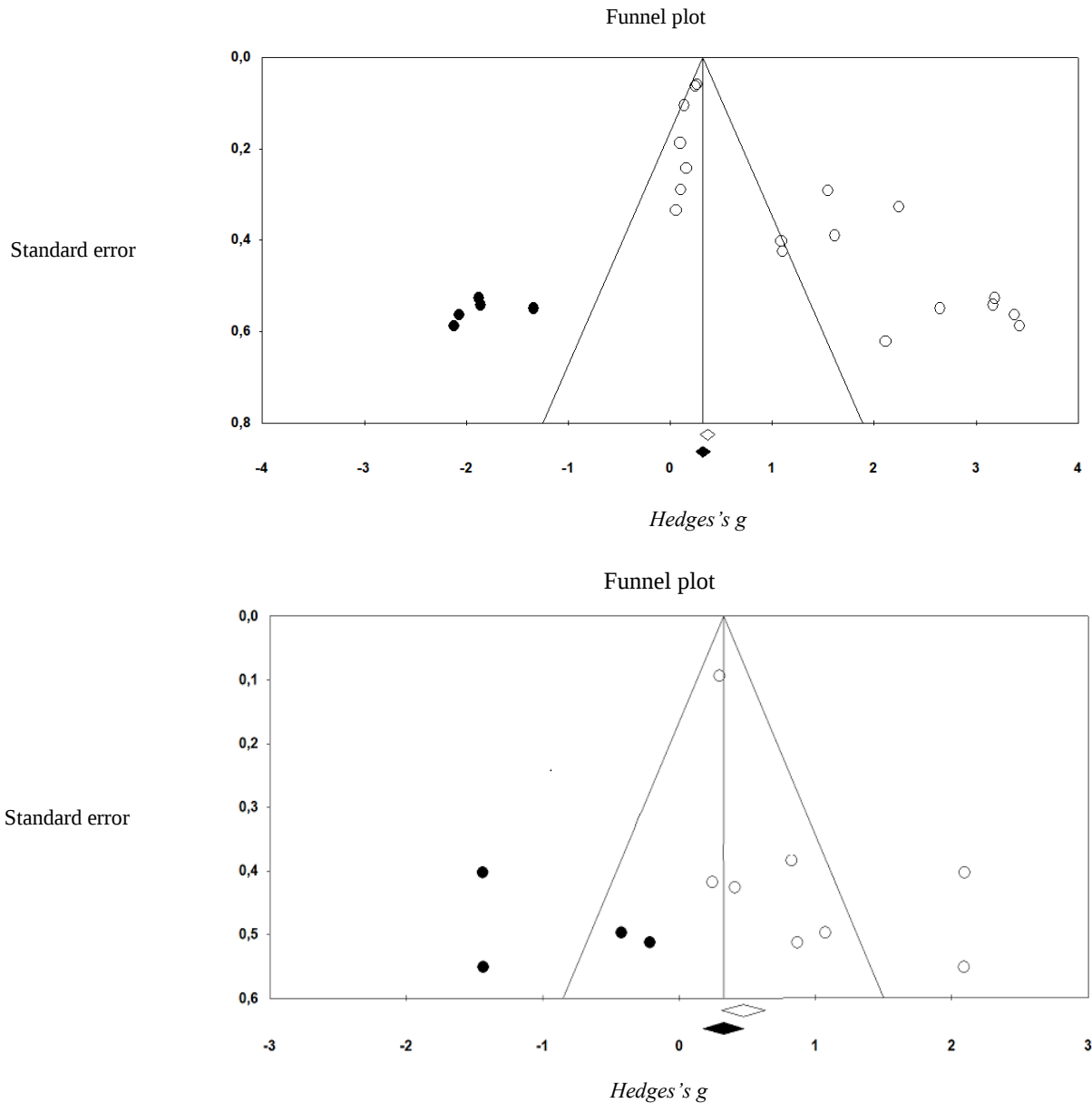
|             | Variable              | N | Hedges' g | Z     | 95% CI      |             | Sd | Q      | p    | N      |
|-------------|-----------------------|---|-----------|-------|-------------|-------------|----|--------|------|--------|
|             |                       |   |           |       | Lower limit | Upper limit |    |        |      |        |
| Country     | Türkiye               | 7 | 1.080     | 6.182 | 0.738       | 1.423       | 1  | 6.854  | .009 | 63.927 |
|             | USA                   | 1 | 0.298     | 3.160 | 0.113       | 0.483       |    |        |      | 0.000  |
| Grade level | Primary school        | 2 | 0.316     | 3.403 | 0.134       | 0.498       | 2  | 9.428  | .009 | 21.393 |
|             | Middle school         | 5 | 0.974     | 4.988 | 0.591       | 1.357       |    |        |      | 68.583 |
|             | High school           | 1 | 2.138     | 3.792 | 1.033       | 3.243       |    |        |      | 0.000  |
| Type        | Article               | 1 | 0.852     | 2.153 | 0.076       | 1.628       | 2  | 1.535  | .464 | 0.000  |
|             | Master's thesis       | 3 | 1.372     | 4.377 | 0.758       | 1.987       |    |        |      | 27.181 |
|             | Doctoral dissertation | 4 | 0.385     | 4.363 | 0.212       | 0.558       |    |        |      | 84.422 |
|             | Differentiation       | 6 | 1.136     | 5.831 | 0.754       | 1.517       |    |        |      | 69.173 |
| Method      | Acceleration          | 1 | 0.298     | 3.160 | 0.113       | 0.483       | 3  | 14.440 | .002 | 0.000  |
|             | Enrichment            | 1 | 0.852     | 2.153 | 0.076       | 1.628       |    |        |      | 0.000  |

When Table 7 is examined, the subgroup analysis by country shows that the studies conducted in Türkiye have the largest effect size ( $g = 1.080$ ), and this effect is significantly higher than that of the studies conducted in the United States ( $g = .298$ ,  $p = .009$ ). In the analysis by grade level, studies conducted at the high school level show the highest effect size ( $g = 2.138$ ), which is notably higher than those conducted at the middle school ( $g = .974$ ) and primary school levels ( $g = .316$ ). This difference was also statistically significant ( $p = .009$ ). In terms of publication type, master's theses had the highest effect size ( $g = 1.372$ ), while articles ( $g = .852$ ) and doctoral dissertations ( $g = .385$ ) showed lower effect sizes. However, the variance between publication types was not statistically significant ( $p = .464$ ). In the analysis by type of differentiation, differentiation had the largest effect size ( $g = 1.136$ ), and this effect was significantly greater than those of acceleration ( $g = .298$ ) and enrichment ( $g = .852$ ,  $p = .002$ ). When the data in Table 7 are reviewed, it is observed that some subgroups are based on only one study ( $n = 1$ ). This is particularly true for the country, article, acceleration and enrichment categories. The

generalizability of findings based on a single study is limited, requiring caution in interpreting the corresponding moderator analysis results. These single-study subgroups may not reflect broader trends, so careful interpretation of such findings is warranted.

**Figure 4**

*Funnel Plot for the Achievement and Attitude Data Sets*



### Publication Bias

One of the main concerns in meta-analytic studies is the potential impact of publication bias. Publication bias arises because the dataset used in a meta-analysis predominantly includes only published studies (Rothstein et al., 2005). The tendency of researchers not to publish non-significant results, the rejection of such findings by editors, the frequent use of English language databases and the exclusion of studies from specific disciplines may lead to a biased effect size in the analysis (Benligül et al., 2022). This creates a challenge in which the bias in the individual studies included in the meta-analysis can significantly affect the validity of the overall meta-analytic findings (Bakioğlu & Göktaş, 2018). This study first used the Funnel Plot method to thoroughly assess publication

bias, followed by Rosenthal's Classic Fail-Safe N method. The findings regarding publication bias for the meta-analytic datasets on achievement and attitude variables are presented in Figure 4.

An asymmetry was observed in the lower right region in the funnel plot analysis conducted for the achievement and attitude datasets. This asymmetry may be due to the concentration of studies with small sample sizes in the lower part of the funnel plot, which results in larger standard errors. The use of small sample groups in studies involving gifted students is a possible source of this asymmetry. However, as noted in the literature, it should be considered that asymmetry in funnel plots may arise from various causes (Üstün & Eryılmaz, 2014). Therefore, in order to evaluate publication bias more comprehensively, Rosenthal's (1991) Classic Fail-Safe N method was employed. According to Rosenthal's formula, if  $N$  is the fail-safe number and  $k$  is the number of studies in the dataset, the results of the meta-analysis are considered robust when the condition  $N / (5k + 10) > 1$  is met (Rosenberg, 2005). In addition, to further assess publication bias in more detail, the Egger test and the Begg-Mazumder test were conducted (Begg & Mazumder, 1994; Egger et al., 1997). A  $p$ -value greater than 0.05 in the Egger test indicates no significant asymmetry in the funnel plot, suggesting a low risk of publication bias. Similarly, a  $p$ -value greater than .05 in the Begg-Mazumder test implies that publication bias is not statistically significant. These thresholds are commonly accepted as reference points in evaluating publication bias. The results of the publication bias assessments for the achievement and attitude variables are presented in Table 8.

**Table 8**

*Publication of Bias Assessment Results for Achievement and Attitude Variables*

| Variable    | Rosenthal classic fail-safe N |     |                 | Egger test |      | Begg-mazumder test |      |
|-------------|-------------------------------|-----|-----------------|------------|------|--------------------|------|
|             | $N$                           | $k$ | $N / (5k + 10)$ | Intercept  | $p$  | $Tau b$            | $p$  |
| Achievement | 1081                          | 18  | 10.81           | 2.875      | .039 | .43                | .047 |
| Attitude    | 94                            | 8   | 1.88            | 2.165      | .049 | .32                | .271 |

The findings related to the achievement variable presented in Table 8 indicate that the meta-analysis is robust, as evidenced by Rosenthal's Classic Fail-Safe N method, where  $N / (5k + 10) = 10.81 > 1$ . However, the results of the Egger test ( $p = .039$ ) and the Begg-Mazumder test ( $p = .047$ ) reveal statistically significant trends indicating potential publication bias. This suggests that positive results in studies on the achievement variable may be more likely to be published. Standard error effects due to small sample sizes and a tendency for publication to favour positive results are considered potential sources of this bias. Nevertheless, as emphasized in the literature, asymmetry in the funnel plot may also be explained by standard errors resulting from small sample sizes alone. It should not be regarded as definitive evidence of publication bias (Borenstein et al., 2013). A combined evaluation of the funnel plot and the statistical tests suggests that the overall risk of publication bias is low and supports the reliability of the meta-analysis findings. Additionally, it has been emphasized that studies with small sample sizes tend to report more favourable results and that studies with positive outcomes are more likely to be published than those reporting non-significant findings (Benligül et al., 2022). Therefore, the potential risk of publication bias has been considered and acknowledged as one of the study's limitations in the discussion section.

In the analyses related to the attitude variable, the result obtained from Rosenthal's Classic Fail-Safe N method, where  $N / (5k + 10) = 1.88 > 1$ , indicates that the meta-analysis is strong and reliable. The Egger test suggests a weak trend toward publication bias; however, this result is at the statistical significance threshold ( $p = .049$ ). Small sample sizes may be a potential source of this weak trend. On the other hand, the results of the Begg-Mazumder test yielded a  $p$ -value greater than .05, indicating no statistical evidence of publication bias for the attitude variable. These findings suggest that the meta-analysis concerning the attitude variable is generally reliable and that the risk of publication bias is very low.

## Discussion

This study investigated the effects of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students on their academic achievement in mathematics and their attitudes toward the subject. The analysis results indicate that mathematics education programs developed through differentiation strongly and significantly affect students' mathematics achievement in favour of the experimental group (Hedges's  $g = 1.235$ ,  $z = 7.391$ ,  $p < .001$ ). These findings indicate that the effect size obtained through the meta-analysis is consistent with those reported in other studies in the literature. Bilgiç (2021) reviewed 31 studies conducted between 1985 and 2020 to evaluate the effect of differentiated mathematics instruction, which is frequently used in the education of gifted students, on their mathematics achievement. The meta-analysis reported a Hedges's  $g$  value of 1.064. Kırmızı (2017) examined studies conducted between 2007 and 2017 to evaluate the effects of core instructional approaches, educational programs, gender and socioeconomic status on academic achievement in gifted education.

According to the meta-analysis findings, the effect of participating in a gifted education program was reported with a Hedges'  $g$  value of 1.005. In another meta-analysis by Kim (2016), 26 studies published between 1985 and 2014 were analyzed to examine the effect of enrichment methods applied to gifted students on academic achievement. The Hedges'  $g$  value was found to be 0.96. These findings in the literature are consistent with the results of the present study and support the conclusion that differentiated education programs implemented for gifted students have a strong and positive effect on their mathematics achievement.

According to the analysis results, the highest effect sizes were found in the studies conducted by Özçelik (2017) and Kök (2012). Özçelik (2017) developed a mathematics curriculum for second-grade students and implemented it with the experimental group over 14 weeks. The findings showed that the students' mathematics achievement in the experimental group ( $\bar{X} = 22.79$ ,  $sd = 3.450$ ) was significantly higher than in the control group ( $\bar{X} = 13.07$ ,  $sd = 3.407$ ). Kök (2012) implemented a differentiated program for the polygons and geometric solids units at the fifth-grade level. The results indicated that the students in the experimental group ( $\bar{X} = 57.8$ ,  $sd = 13.795$ ) outperformed those in the control group ( $\bar{X} = 28$ ,  $sd = 6.980$ ) in mathematics achievement. In addition, 5 studies were found to demonstrate a small effect size (Anderson, 2013; Brinkman, 2014; Gavin, 2013; Guyton, 2013; Nance, 2013). However, no study reporting a negative effect size was identified.

The subgroup analyses revealed that the effect size of mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students showed significant differences across countries, with the highest effect size observed in studies conducted in Türkiye. This finding is consistent with the meta-analyses conducted by Kaya (2016) and Kırmızı (2017) and may suggest that the differentiation methods implemented in Türkiye are more effective. However, this result does not align with the findings reported by Bilgiç (2021), which may be due to the relatively smaller sample sizes used in the studies conducted in Türkiye. However, it was found that the effect sizes did not differ significantly based on grade level or type of publication. These findings are consistent with the meta-analyses conducted by Özdemir (2020) and Acar et al. (2016) on grade level, as well as with the studies by Demir (2013), Gündüz and Kutluca (2019) and Kaplan et al. (2015) on publication type. The effect size related to students' academic achievement differed significantly based on the type of program, with the highest effect size observed in studies that implemented differentiation. This result suggests that, for gifted students, differentiation may be a more effective approach because it encompasses other methods such as acceleration, grouping and enrichment. Furthermore, this finding is consistent with the results of studies conducted by Kırmızı (2017) and Kim (2016).

However, certain limitations should be considered when interpreting the findings of this study. In particular, the subgroup analyses indicate that the results of some subgroups with small sample sizes may have limited generalizability. In the analyses related to the achievement variable, subgroups such as the master's thesis category within the publication type and the enrichment category within the differentiation type, based on only one study, appear to make a limited contribution to the overall effect size. The findings derived from these small-sample subgroups should be regarded as exploratory and supported by future research with larger sample sizes. This underlines the need for caution when interpreting results based on small samples.

The findings related to publication bias indicate that although the result obtained from Rosenthal's Classic Fail-Safe  $N$  Method  $N / (5k + 10) = 10.81 > 1$  suggests that the study is intense. The risk of publication bias is low; the results of the Egger test ( $p = .039$ ) and the Begg-Mazumder test ( $p = .047$ ) show statistically significant trends indicating the presence of publication bias. This suggests that studies with positive results are more likely to be published in the achievement variable meta-analysis. The possibility of publication bias may be associated with standard error effects caused by small sample sizes and a tendency toward the publication of positive outcomes. No specific intervention was applied to address publication bias in this study; therefore, this issue was considered among the limitations, and the results were interpreted with this risk in mind.

The analysis results indicate that mathematics education programs designed through differentiation methods for gifted students strongly and significantly affect students' attitudes toward mathematics (Hedges'  $g = 0.932$ ,  $z = 3.477$ ,  $p = .001$ ). The obtained effect size is consistent with the findings reported in the literature. Although there is no meta-analysis study that directly examines attitudes toward mathematics, the findings can be compatible with the sub-dimensions analyzed in related studies. For example, in the meta-analysis, Kim (2016) conducted, the effect of enrichment programs applied to gifted students between 1985 and 2014 on their socio-emotional development was examined, and Hedges's  $g$  value was reported as 0.55. Likewise, Cho (2017) investigated the impact of a mathematics program implemented for gifted students on mathematical creativity and reported a Hedges's  $g$  value of 0.66. These findings from the literature also support the results of the present meta-

analysis. Furthermore, many studies have indicated that students' attitudes toward mathematics play an important role in explaining their academic achievement in mathematics (Peker & Mirasyedioğlu, 2003). In this context, it can be stated that differentiated mathematics instruction for gifted students positively affects both mathematics achievement and attitudes toward the subject.

The subgroup analyses revealed that the effect size of mathematics education programs developed through differentiation methods for gifted students on their attitudes toward mathematics differed significantly across countries, with the highest effect size observed in studies conducted in Türkiye. These results are consistent with the meta-analysis conducted by Özdemir (2020). In addition, the effect size was found to differ significantly by grade level, with the highest effect observed in studies conducted at the high school level. These findings also align with the results reported by Yan et al. (2023). However, no significant differences were found in effect size based on the publication type. This outcome parallels the findings related to grade-level reported in the meta-analysis by Özdemir (2020). The analyses also showed that students' attitudes toward mathematics differed significantly depending on the type of program, with the highest effect size observed in studies that applied differentiation. This result is consistent with the findings of Alabbasi et al. (2023) and Kim (2016).

The findings obtained in this study include certain limitations regarding the generalizability of specific subgroups. In particular, the subgroups based on the country variable for the United States ( $n = 1$ ), the high school group within grade level ( $n = 1$ ), and the article group within the type of publication ( $n = 1$ ) are each based on a single study. This indicates that conclusions drawn from these subgroups should be interpreted with caution. In addition, the acceleration ( $n = 1$ ) and enrichment ( $n = 1$ ) subgroups also have limited sample sizes, which makes it difficult to draw reliable conclusions. The findings obtained from groups with small sample sizes may not fully reflect overall trends, and these results should be supported by future studies conducted with larger samples.

This study examined the effects of mathematics education programs developed through differentiation methods for gifted students on their mathematics achievement and attitudes. These methods generally have a positive impact. However, the following limitations should be taken into consideration:

1. The fact that many studies in the Turkish literature have sample sizes smaller than one hundred limits the evaluation of effect sizes and may lead to higher standard errors in some cases, which can result in asymmetry in the funnel plot. This situation may influence the assessment of publication bias. Future studies conducted with larger samples may help reduce such biases and contribute to the generation of more robust results.
2. In some studies, essential statistical data were not reported in sufficient detail, which limits the scope of the meta-analysis. Providing such data in a more detailed and consistent manner would enhance the quality and usability of future research.
3. Many studies did not sufficiently report variables such as identification criteria, achievement assessment techniques, and intervention duration, making it challenging to conduct a more in-depth analysis of heterogeneity. Providing more detailed reporting of these variables in future research would enhance the reliability of meta-analysis results.
4. Due to the keywords used in this study, it is possible that some relevant studies were not retrieved. For example, using synonymous terms such as "talented" or "high ability" instead of "gifted" or using "mathematics\*" instead of "mathematics" could have allowed for a broader literature search. This issue is considered a limitation within the scope of the study.
5. Including only open-access studies and excluding grey literature (such as unpublished theses, reports and conference proceedings) may have led to a certain degree of bias in the analysis results. Since access to studies that could not be obtained via email was limited, this was considered a constraint that narrowed the scope of the study.

Considering these limitations, the present study highlights the importance of differentiation methods in mathematics education for gifted students. It emphasizes the need for more rigorous and comprehensive research in this field. Future studies should investigate the long-term effects of differentiation methods, include larger sample groups, and conduct comparisons across different cultural and educational systems. In addition, the effects of differentiation strategies on student motivation and emotional development could be examined in greater detail. Such studies contribute to a deeper understanding of the effectiveness of instructional approaches.

## References

(\*) in the reference list indicates studies that were included in the meta-analysis.

- Acar, S., Şen, S., & Çayırdağ, N. (2016). Consistency of the performance and nonperformance methods in gifted identification: A multilevel meta-analytic review. *Gifted Child Quarterly*, 60(2), 81-101. <https://doi.org/10.1177/0016986216634438>
- \*Akkaş, E. (2014). *Farklılaştırılmış problem çözme öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin matematik problemlerini çözmelerine, tutumlarına ve yaratıcı düşüncelerine etkileri* [The effects of differentiated problem solving instruction on mathematical problem solving, attitudes and creative thinking of gifted and talented learners] (Tez Numarası: 357727) [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Akkaş, E., & Öztürk, F. (2018). Farklılaştırılmış problem çözme öğretiminin üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerisine etkisi [The effects of differentiated problem-solving instruction on problem-solving and creative thinking skills of gifted learners]. *Milli Eğitim Dergisi*, 47(1), 201-224.
- Akkaş, E., & Tortop, H. S. (2015). Üstün yetenekliler eğitiminde farklılaştırma: temel kavramlar, modellerin karşılaştırılması ve öneriler [Differentiation in gifted education: Basic concepts, comparison of models, and suggestions]. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 2(2), 31-44.
- Alabbasi, A. M. A., Sultan, Z. M., Karwowski, M., Cross, T. L., & Ayoub, A. E. A. (2023). Self-efficacy in gifted and non-gifted students: A multilevel meta-analysis. *Personality and Individual Differences*, 210, 112244. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2023.112244>
- Altıntaş, E. (2009). *Purdue modeline dayalı matematik etkinliği ile öğretimin üstün yetenekli öğrencilerin başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* [The effect of teaching with the mathematics activity based on purdue model on the achievement and critical thinking skills of gifted students] (Tez Numarası: 231838) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Altıntaş, E., & Özdemir, A. S. (2014). The effect of the differentiation approach on the achievement of gifted students. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 14-25.
- \*Altıntaş, E., & Özdemir, A. S. (2015). The effect of developed differentiation approach on the achievements of the students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 61, 199-216. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2015.61.11>
- \*Anderson, L. B. (2013). Gifted learners and mathematical achievement: An analysis of gifted instructional models [Doctoral dissertation, Liberty University]. Liberty University Digital Commons. <https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/679>.
- Ateş, H. K., & Gül, M. (2017). Türkiye’de üstün yetenekliler eğitimi ile ilgili yapılan lisansüstü tezlere genel bir bakış [An overview of postgraduate theses on gifted education in Turkey] *Journal of Gifted Education and Creativity*, 4(3), 33-57.
- Ayaz, M. F., & Söylemez, M. (2015). The effect of the project-based learning approach on the academic achievements of the students in science classes in Turkey: A meta-analysis study. *Education and Science*, 40(178), 255-283. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.4000>.
- \*Aydos, M. (2015). *The impact of teaching mathematics with GeoGebra on the conceptual understanding of limits and continuity: The case of turkish gifted and talented students* [Doctoral dissertation, Bilkent University]. The CoHE National Thesis Center.
- Ayvacı, H. Ş. & Bebek, G. (2019). Türkiye’de üstün zekâlılar ve özel yetenekliler konusunda yürütülmüş tezlerin tematik incelenmesine yönelik bir çalışma [A study on the thematic investigation of conducted theses on gifted and talented students in Turkey]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 267-292.
- Bakioğlu, A., & Göktaş, E. (2018). Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: Meta analiz [An educational policy making method: Meta-analysis]. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54.

- Batdal-Karaduman, G. (2010). Üstün yetenekli öğrenciler için uygulanan farklılaştırılmış matematik eğitim programları [Differentiated mathematics education programs implemented for gifted students]. *HAYEF Journal of Education*, 7(1), 1-12.
- \*Batdal-Karaduman, G., & Cihan, H. (2018). The effect of multiple intelligence theory on students' academic success in the subject of geometric shapes in elementary school. *International Journal of Higher Education*, 7(2), 227-233.
- \*Batdal-Karaduman, G., & Davaslıgil, Ü. (2020). Farklılaştırılmış geometri öğretiminin üstün yetenekli öğrencilerdeki yaratıcılık, uzamsal yetenek ve erişime etkisi [The effects of differentiated geometry teaching for gifted students on creative thinking, spatial ability level, and achievement] *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 1305-1337. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.654451>
- Begg, C. B., & Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50(4), 1088-1101.
- Benligül, E. M., Bektaş, M., & Arslan, G. (2022). Meta-analizi anlamak ve yorumlamak: Hemşireler için öneriler [Understanding and interpreting meta-analysis: Recommendations for nurses]. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 15(1), 86-98. <https://doi.org/10.46483/deuhfed.872337>
- Bilgiç, Ş. (2021). Üstün zekâlı öğrencilere yönelik farklılaştırılmış matematik öğretiminin etkililiği: Bir meta-analiz çalışması [A meta-analysis on the effects of the differentiated mathematics instruction for gifted students] (Tez Numarası: 680935) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bilgili, A. (2000). Üstün yetenekli çocukların eğitimi sorunu-sosyal sorumluluk yaklaşımı [The problem of educating gifted children a social responsibility approach]. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(12), 59-74.
- 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* (pp. 221-235; 2nd ed.). Russell Sage Foundation.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Wiley.
- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., & Rothstein, H. (2013). *Meta-analizine giriş [Introduction to meta-analysis]*. (S. Dinçer, Trans.). Anı Yayıncılık.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2022). *Comprehensive meta-analysis* (Version 4) [Computer software]. Biostat.
- \*Brinkmann, N. C. (2014). *The impact of analytic rubric feedback in eighth grade mathematics* [Doctoral dissertation, Mercer University]. Mercer University Digital Commons. <http://hdl.handle.net/10898/11828>.
- Bulgurcu, S. (2021). Özel yetenekliler alanında uluslararası doktora tezlerinin analizi (2010-2020) [Analysis of international dissertations in the gifted and talented field (2010-2020)]. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 137-153. <https://doi.org/10.32329/uad.904187>
- Cho, Y. H. (2017). Meta-analysis of the effects of gifted-mathematics programs on creativity improvement. *Journal of Science Education*, 41(3), 499-518.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (Ed.). (2019). *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. Russell Sage Foundation.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2009). *The handbook of research synthesis and metaanalysis* (2nd edition). Russell Sage Publication.
- Cutts, N. E. & Moseley, N. (2004). *Education of gifted and talented children* (İ. Ersevrim, Trans.). Özgür Yayıncılık.

- \*Çalışkan, F. (2023). *Somut nesneler ve dinamik geometri yazılımı kullanımının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin geometri performanslarına, tutumlarına ve öz-yeterliliğine etkisi* [The effect of concrete objects and the use of dynamic geometry software on geometry performance, attitudes and self-efficiency of gifted and talent students] (Tez Numarası: 793285) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çavuş-Erdem, Z. (2023). Thematic analysis of studies on gifted students in the field of mathematics education. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 10(3), 235-258.
- Çırak, S. (2021). *Özel yeteneklilerde teknoloji destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş matematik öğretimi* [Mathematics teaching enriched with technology supported activities for gifted students] (Tez Numarası: 679515) [Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çırak, Z. (2022). *Gerçekçi matematik eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin matematik başarılarına etkisi* [The effect of realistic mathematics education on special talent students' success in mathematics] (Tez Numarası: 756447) [Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (BDMÖ) akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması* [Effectiveness of computer assisted mathematics education (CAME) over academic achievement: A meta-analysis study] (Tez Numarası: 350209) [Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Deringöl-Karataş, Y. (2013). *Farklılaştırılmış matematik öğretiminin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde erişkiye, yaratıcılığa, tutuma ve akademik benliğe etkisi* [The effect of differentiated mathematics teaching on achievement, creativity, attitude and academic self-concept concerning gifted and talented students] (Tez Numarası: 370186) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- DerSimonian, R., & Laird, N. (1986). Meta-analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*, 7(3), 177-188. [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(86\)90046-2](https://doi.org/10.1016/0197-2456(86)90046-2)
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz* [Applied meta-analysis in educational sciences]. Pegem Akademi.
- \*Divrik, R., & Toptaş, V. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin genel kültür olarak matematik tarihine ilişkin tutumlarının incelenmesi: Karma yöntem araştırması [Examining the attitudes of gifted students towards the history of mathematics as a general culture: A mixed method research]. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 57, 1319-1340. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1263854>
- Durlak, J. A., & Lipsey, M. W. (1991). A practitioner's guide to meta-analysis. *American Journal of Community Psychology*, 19(3), 291-332.
- Ellis, P. D. (2010). *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. Cambridge University Press.
- \*Fenoll, A. A., Moscarola, F. C., & Zaccagni, S. (2021). Mathematics camps: A gift for gifted students? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 191, 738-751. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2021.09.036>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to design and evaluate research in education* (7th ed). McGraw-Hill.
- \*Gavin, M. K., Casa, T. M., Firmender, J. M., & Carroll, S. R. (2013). The impact of advanced geometry and measurement curriculum units on the mathematics achievement of first-grade students. *Gifted Child Quarterly*, 57(2), 71-84. <https://doi.org/10.1177/0016986213479564>
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8.
- Grissom, R. J., & Kim, J. J. (2005). *Effect sizes for research: A broad practical approach*. Psychology Press.
- Grugan, M. C., Hill, A. P., Madigan, D. J., Donachie, T. C., Olsson, L. F., & Etherson, M. E. (2021). Perfectionism in academically gifted students: A systematic review. *Educational Psychology Review*, 33(4), 1661-1703.

- \*Guyton, K. N. (2013). *Impact of acceleration on gifted learners' academic achievement and attitudes toward mathematics* [Doctoral dissertation, Piedmont College]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Güçin, G., & Oruç Ş. (2015). Türkiye’de üstün yetenekliler ve üstün zekâlılar alanında yapılmış akademik çalışmaların çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi [Evaluation of academic studies on gifted and talented children in Turkey in terms of various variables]. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 113-135. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.05095>
- Gündüz, S., & Kutluca, T. (2019). Matematik ve fen bilimleri öğretiminde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz çalışması [A meta-analysis study on the effect of the use of smart board in the teaching of mathematics and science on students’ academic achievements]. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204. <https://doi.org/10.18009/jcer.533986>
- Gürten, E. (Ed.) (2018) *Üstün yetenekli çocuklar ve eğitim uygulamaları* [Gifted children and educational practices]. Pegem Yayıncılık.
- Kaplan, A., Duran, M., & Baş, G. (2015). Matematik dersinde çoklu zekâ kuramına dayalı öğretimin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması [The effects of instruction based on multiple intelligence theory in mathematics course on academic achievement: A meta-analysis study]. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3). <https://doi.org/10.17860/efd.54955>
- Kara, F. (2021). *Türkiye’de özel yetenek/üstün yetenek alanındaki lisansüstü eğitim tezlerinin incelenmesi (2015-2020)* [Investigation of graduate education theses in the field of gifted and talented in Turkey (2015-2020)] (Tez Numarası: 701710) [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Karabey, B. (2010). *İlköğretimdeki üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözmeye yönelik erişim düzeylerinin ve kritik düşünme becerilerinin belirlenmesi* [Determining the level of creative problem solving skills and critical thinking skills of gifted students at primary schools] (Tez Numarası: 265507) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kardeş, S., Akman, B. & Yazıcı, D. N. (2018). Üstün yetenekliler alanında yapılmış tezlerin analizi [Analysis of theses in the field of gifted and talented]. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(3), 411-430. <https://doi.org/10.30831/akueg.353279>
- Kaya, D. (2021). Türkiye’de matematik eğitimi alanında üstün zekâlılar ve özel yetenekliler konusunda yürütülmüş tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri [Thematic and methodological trends of postgraduate theses conducted on gifted and talented students in the field of mathematics education in Turkey]. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 4(3), 157-178. <https://doi.org/10.47477/ubed.917732>
- Kaya, D. R. (2016). *Matematik eğitiminde problem çözmeye dayalı öğrenme: Meta-analiz çalışması* [Problem solving based learning in math education: Meta - analysis study] (Tez Numarası: 421720) [Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kaya, N. G., Mertol, H., Turhan, G., Araz, D., & Uçar, H. (2022). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırma ve zenginleştirme uygulamalarına ilişkin yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi [Examination of postgraduate theses on applications of differentiation and enhancement in the education of gifted students]. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 102-114. <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.2022.189>
- Kırmızı, M. (2017). *Üstün zekâlı öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörler: Bir meta-analiz çalışması* [The factors which effects gifted students' academic achievement: A meta-analysis] (Tez Numarası: 485660) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kim, M. (2016). A meta-analysis of the effects of enrichment programs on gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 60(2), 102-116. <https://doi.org/10.1177/001698621663060>
- Kirişçi, N. (2023) Türkiye’de özel yetenekli öğrencilerin matematik eğitimi alanında yapılan tezlerdeki eğilimler: 1990-2021 [Trends in theses conducted in the field of mathematics education of gifted students in Turkey: 1990–2021]. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(1), 149-175. <https://doi.org/10.51460/baebd.1102259>

- \*Kök B. (2012). *Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerde farklılaştırılmış geometri öğretiminin yaratıcılığa, uzamsal yeteneğe ve başarıya etkisi* [The effect of differentiated geometry teaching on gifted and talented students in view of creativity, spatial ability and success] (Tez Numarası: 314714) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren* (J. Kilpatrick & I. Wirsup, Eds.; J. Teller, Trans.). University of Chicago Press. (Original work published 1968)
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Levent, F. (2011). *Üstün yetenekli çocukların hakları el kitabı: Ana baba ve öğretmenler için* [Handbook of the rights of gifted children: For parents and teachers]. Çocuk Vakfı Yayınları.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. Sage Publications.
- Matthews, D. J., & Foster, J. F. (2005). Mystery to mastery: Shifting paradigms in gifted education. *Roeper Review*, 28(2), 64-69. <https://doi.org/10.1080/02783190609554340>
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: The kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276-282.
- Nacar, S. (2017). 2005-2014 yılları arasında üstün yeteneklilerin matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar [Studies on the mathematics education of the gifted between 2005-2014]. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 48-65. <https://doi.org/10.29129/inuigse.370573>
- \*Nance, W. J. (2013). *The effect of accelerated mathematics instruction on heterogeneous groups of sixth grade students* [Doctoral dissertation, Northern Arizona University]. ProQuest Dissertations and Theses Global.
- \*Özçelik, T. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilere yönelik geliştirilen farklılaştırılmış matematik dersi öğretim programının etkililiği* [Efficiency of differentiated mathematics curriculum designed for gifted and talented students] (Tez Numarası: 484072) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özdemir, Z. N. (2020). Türkiye’de gerçekçi matematik eğitiminin matematik başarısına etkisi üzerine bir meta analiz çalışması [A meta-analysis study on the effect of mathematics achievement on realistic mathematics education in Turkey] (Tez Numarası: 624451) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özenç, E. G. & Özenç, M. (2013). Türkiye’de üstün yetenekli öğrencilerle ilgili yapılan lisansüstü eğitim tezlerinin çok boyutlu olarak incelenmesi [The multidimensional examination of master and doctoral dissertations made in Turkey about gifted and talented students]. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 171(171), 13-28.
- Özkaya, C., Thurston, A., MacKenzie, A., & Ul-Ain, Q. (2023). What works for high attaining girls in primary schools in math, science and STEM courses? *International Journal of Educational Research Open*, 5, 100283. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100283>
- \*Özyaprak, M. (2012). *Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış matematik öğretiminin erişitutum ve yaratıcılığa etkisi* [The effect of a differentiated mathematics program for gifted and talented students on success, attitude and creativity] (Tez Numarası: 377555) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Whiting, P., Welton, N. J., Vickers, A., Churchill, R., Stewart, L. A., Riley, R. D., Higgins, J. P. T., Thomas, J., Altman, D. G., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parker, M. R., Jordan, K. R., Kirk, E. R., Aspiranti, K. B., & Bain, S. K. (2010). Publications in four gifted education journals from 2001 to 2006: An analysis of article types and authorship characteristics. *Roeper Review*, 32(3), 207-216. <https://doi.org/10.1080/02783193.2010.485309>
- Pekdoğan, S., & Bozgün, K. (2017). Examination of postgraduate dissertations within the field of gifted education in Turkey: Content analysis study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 5(4), 59-70.

- Peker, M., & Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. Sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişkin [The relationship between attitudes toward mathematics and achievement among 10th grade students]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 157-166.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180-184.
- Rosenberg, M. S. (2005). The file-drawer problem revisited: A general weighted method for calculating fail-safe numbers in meta-analysis. *Evolution*, 59(2), 464-468. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2005.tb01004.x>
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research* (Vol. 6). Sage Publication.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., & Borenstein, M. (2005). Publication bias in meta-analysis. In H. R. Rothstein, A. J. Sutton, & M. Borenstein (Eds.), *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments* (pp. 1-7). John Wiley & Sons.
- Sak, U. (2013). *Üstün zekâlılar: Özellikleri, tanınmaları, eğitimleri* [Gifted individuals: Their characteristics, identification, and education] (4th ed.). Vize Yayıncılık.
- Schreglmann, S. (2016). Türkiye'de üstün yetenekli öğrenciler ile ilgili yapılan yükseköğretim tezlerinin içerik analizi (2010-2015) [Content analysis of higher education theses on gifted students in Turkey (2010-2015)]. *Journal of Gifted Education Research*, 4(1), 18-33.
- Strip, C. A., Whitney, C. S., & Hirsch, G. (2000). *Helping gifted children soar: A practical guide for parents and teachers*. Great Potential Press.
- Şen, S., & Yıldırım, I. (2022). A tutorial on how to conduct meta-analysis with IBM SPSS statistics. *Psych*, 4(4), 640-667. <https://doi.org/10.3390/psych4040049>
- Şenol, C. (2011). *Üstün yetenekliler eğitim programlarına ilişkin öğretmen görüşleri: Bilsem örneği* [Views of teachers about gifted curriculum (case of BİLSEM)] (Tez Numarası: 289684) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- \*Taş, N. (2018). *Farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin üstün yeteneklilerin bilgi işlemsel düşünme öz yeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi* [The effect of differentiated computer supported mathematical activities on gifted students' computational thinking self-efficacy and attitudes towards mathematics] (Tez Numarası: 512614) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tosun, A. S. (2022). *Meta-Analysis on the effect of enrichment programs on the academic achievement of gifted and talented students* (Tez Numarası: 750724) [Doctoral dissertation, Bilkent University]. The CoHE National Thesis Center.
- Üstün, U., & Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz [A research method for conducting effective research syntheses: Meta-analysis]. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-15. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3379>
- VanTassel-Baska, J. (2000). Curriculum policy development for secondary gifted programs: A prescription for reform coherence. *NASSP Bulletin*, 84(615), 14-29. <https://doi.org/10.1177/019263650008461503>.
- Webb, J. T., Gore, J. L., Amend, E. R., & DeVries, A. R. (2016). *Üstün yetenekli çocuklar uzmanlar ve aileler için el kitabı* [A parent's guide to gifted children] (B. Uyaroğlu & B. Bülbün-Aktı, Trans.). Anı Yayıncılık.
- What Works Clearinghouse. (2022). *What Works Clearinghouse procedures and standards handbook, version 5.0*. U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance (NCEE). <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Handbooks>.
- Yan, K., Wei, L., Bu, K., & Zhang, J. (2023). The effects of gifted college students' research engagement on their academic achievement: A meta-analysis. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 33(2), 447-458. <https://doi.org/10.1007/s40299-023-00741-1>

- Yıldırım, N. (2014). Meta analiz [Meta-analysis]. In M. Metin (Ed.), *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* [Scientific research methods in education] (pp. 137-159). Pegem Akademi.
- \*Zaram, G. N., & Singh, P. (2018). An experimental study of self-regulated learning with mathematically gifted pupils in nigerian primary schools. *International Journal of Pedagogy & Curriculum*, 25(3). <https://doi.org/10.18848/2327-7963/cgp/v25i03/29-42>.
- \*Zayac, J. M. (2013). *The impact of elementary gifted mathematics programming: Moving into middle school research using the ECLS-K database* [Doctoral dissertation, Notre Dame of Maryland University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.

### Appendix

#### Publications Included in the Meta-Analysis and Their Characteristics

| No | Author year            | Country | Type of publication   | Differentiation method | Grade level    | Variable                | Experimental (N) | Control (N) |
|----|------------------------|---------|-----------------------|------------------------|----------------|-------------------------|------------------|-------------|
| 1  | Akkaş, 2014            | Türkiye | Master's thesis       | Differentiation        | Primary school | Attitude                | 7                | 8           |
| 2  | Akkaş, 2018            | Türkiye | Article               | Differentiation        | Primary school | Achievement             | 7                | 8           |
| 3  | Altıntaş, 2014         | Türkiye | Article               | Differentiation        | Middle school  | Achievement             | 14               | 13          |
| 4  | Altıntaş, 2015         | Türkiye | Article               | Differentiation        | Middle school  | Achievement             | 15               | 15          |
| 5  | Anderson, 2013         | USA     | Doctoral dissertation | Grouping               | Middle school  | Achievement             | 32               | 35          |
| 6  | Aydos, 2015            | Türkiye | Master's thesis       | Differentiation        | High school    | Achievement<br>Attitude | 19               | 15          |
| 7  | Batdal-Karaduman, 2018 | Türkiye | Article               | Differentiation        | Primary school | Achievement             | 30               | 30          |
| 8  | Batdal-Karaduman, 2020 | Türkiye | Article               | Differentiation        | Middle school  | Achievement             | 16               | 16          |
| 9  | Brinkman, 2014         | USA     | Doctoral dissertation | Differentiation        | Middle school  | Achievement             | 18               | 32          |
| 10 | Çalışkan, 2023         | Türkiye | Master's thesis       | Differentiation        | Primary school | Attitude                | 8                | 9           |
| 11 | Deringöl-Karataş, 2013 | Türkiye | Doctoral dissertation | Differentiation        | Middle school  | Achievement<br>Attitude | 12               | 12          |
| 12 | Divrik, 2023           | Türkiye | Article               | Enrichment             | Middle school  | Attitude                | 15               | 13          |
| 13 | Fenoll, 2021           | Italy   | Article               | Grouping               | High school    | Achievement             | 988              | 400         |
| 14 | Gavin, 2013            | USA     | Article               | Enrichment             | Primary school | Achievement             | 186              | 174         |
| 15 | Guyton, 2013           | USA     | Doctoral dissertation | Acceleration           | Primary school | Achievement<br>Attitude | 50               | 64          |
| 16 | Kök, 2012              | Türkiye | Doctoral dissertation | Differentiation        | Middle school  | Achievement             | 15               | 15          |
| 17 | Nance, 2013            | USA     | Doctoral dissertation | Acceleration           | Middle school  | Achievement             | 22               | 14          |
| 18 | Özçelik, 2017          | Türkiye | Doctoral dissertation | Differentiation        | Primary school | Achievement             | 14               | 14          |
| 19 | Özyaprak, 2012         | Türkiye | Doctoral dissertation | Differentiation        | Middle school  | Achievement<br>Attitude | 12               | 12          |
| 20 | Taş, 2018              | Türkiye | Doctoral dissertation | Differentiation        | Middle school  | Attitude                | 11               | 11          |
| 21 | Zaram, 2018            | Nigeria | Doctoral dissertation | Differentiation        | Middle school  | Achievement             | 30               | 30          |
| 22 | Zayac, 2013            | USA     | Doctoral dissertation | Grouping               | Primary school | Achievement             | 286              | 2052        |