



Uluslararası Öğrenen Toplum Dergisi

e-ISSN: 3023-8374

2026 | Cilt 3 | Sayı 1

Sayfa 22-40

International Society That Learn Journal

e-ISSN: 3023-8374

2026 | Volume 3 | Issue 1

Page 22-40



Özgül Öğrenme Güçlüğüne Sahip Öğrenciler İçin Fen Eğitimi: Meta-Analiz Çalışması

Science Education for Students with Specific Learning Disabilities: A Meta-Analysis Study

Gamze

KOCA,



<https://orcid.org/0000-0002-5348-7647>

Ondokuzmayıs Üniversitesi, Eğitim

Fakültesi, Samsun, Türkiye,

gamzekoca271@gmail.com

Yükleme: 12.03.2026; **Revizyon:** 17.05.2026; **Kabul:** 27.05.2026; **Yayınlanma:** 01.06.2026

Koca, G. (2026). Özgül Öğrenme Güçlüğüne Sahip Öğrenciler İçin Fen Eğitimi: Meta-Analiz Çalışması. *International Society that Learn Journal*, 3(1), 22-40. <https://doi.org/10.64782/istlj.318222-40>

[CC Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Özet

Özgül öğrenme gücüne sahip öğrenciler için fen eğitimi alanında gerçekleştirilen deneysel çalışmaların sonuçlarının meta-analiz yöntemi ile incelenerek uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki genel etki büyüklüğünü belirlemeyi hedefleyen bu çalışmada meta-analiz kapsamında toplam 10 çalışma ve 20 etki büyüklüğü analiz edilmiştir. Bu etkiler farklı yıllarda yayımlanmış çalışmalardan elde edilmiş olup her çalışmada deney ve kontrol gruplarına ait örneklem büyüklükleri ve ölçüm sonuçları rapor edilmiştir. Çalışmalarda incelenen sonuç değişkenleri arasında immediate test, delayed test, delayed recall, diagram test, vocabulary learning, science vocabulary gibi farklı öğrenme çıktıları bulunmaktadır. Bu değişkenler daha sonra moderatör analizlerinde de kullanılmıştır. Verilerin analizi için R yazılımı ve metafor paketi kullanılmıştır. Random-effects modeli uygulanmış ve heterojenlik Q istatistiği ve I^2 değeri ile incelenmiştir. Moderatör analizleri yapılmıştır. Meta-analiz sonuçları, özgül öğrenme gücüne sahip öğrenciler için fen eğitimi müdahalelerinin büyük düzeyde etkisi olduğunu göstermiştir ($g \approx 1.06$). Heterojenlik yüksek bulunmuştur ($I^2 \approx \%81$). Yayımlanma yılı etkili olmamış, ancak ölçüm türleri etkiyi etkilemiştir. Yayın yanlılığı incelemeleri, bulguların güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Müdahalelerin, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiş fakat alanyazının çok eski ve dar olduğu da tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, Meta-analiz, Öğrenme gücüne sahip, Özel eğitim

Abstract

This study aimed to determine the overall effect size of applied teaching methods on students' learning outcomes by examining the results of experimental studies conducted in the field of science education for students with specific learning disabilities using a meta-analysis method. A total of 10 studies and 20 effect sizes were analyzed within the scope of the meta-analysis. These effects were obtained from studies published in different years, and each study reported the sample sizes and measurement results for the experimental and control groups. The outcome variables examined in the studies included various learning outcomes such as immediate test, delayed test, delayed recall, diagram test, vocabulary learning, and science vocabulary. These variables were also used in moderator analyses. R software and the Metaphor package were used for data analysis. A random-effects model was applied, and heterogeneity was examined using the Q statistic and I^2 value. Moderator analyses were performed. The meta-analysis results showed that science education interventions for students with specific learning disabilities had a significant effect ($g \approx 1.06$). Heterogeneity was found to be high ($I^2 \approx 81\%$). The year of publication was not a factor, but the types of measurement did affect the effect. Publication bias reviews revealed that the findings were reliable. The interventions were found to be effective in improving students' academic achievement, but it was also noted that the literature was very old and limited.

Keywords: Science education, Meta-analysis, Learning disabilities, Special education



Giriş

Tüm çocuklar bireysel farklılıklar ve gereksinimlere sahipken, bazı çocuklar, normal gelişim gösterenlerden farklı ihtiyaç ve özelliklere sahip olabilmektedir. Bu farklılıklardan birini oluşturan özgül öğrenme güçlüğü (ÖÖG), özel ihtiyaçlarına bağlı olarak, genellikle tipik gelişim gösteren akranlarına göre daha düşük performans sergileyen bireyler olarak tanımlanmıştır (Özdemir, 2022). ÖÖG olan öğrencilerin de herkes gibi eğitim hizmetlerinden yararlanma hakları vardır ve ihtiyaçlarına göre öğretim programlarının düzenlenmesi önemlidir (Nas & Dilber, 2020). Fen bilimleri dersi de öğrencilerin deneyimlerini artırma, problem çözme ve muhakeme becerilerini geliştirme gibi faydalar sağlaması nedeniyle yetersizliği olan öğrenciler için en önemli derslerden birisidir. Ayrıca, fen bilimleri dersi, ÖÖG olan öğrencilerin çevrelerini daha dikkatli gözlemlmelerini ve edindikleri bilgileri anlamlı biçimde organize edebilmelerini desteklediği için gelişimlerine katkı sağlamaktadır. Bu nedenlerle ÖÖG’li öğrencilerin fen bilimleri etkinliklerine aktif katılım göstermeleri desteklenerek, süreç becerilerini günlük yaşantılarına da transfer etme imkânı bulmaları sağlanmalıdır (Erdağı & Önel, 2015).

Çağdaş görüşlere göre de dezavantajlı grupların da fen bilimleri öğretimine dahil edilmesi gerekmektedir ve ders süreci öğrenci merkezli öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmelidir (Olçun, 2020). Bu bağlamda, fen bilimleri öğretiminin kapsayıcı bir anlayışla yapılandırılması, hem tüm öğrencilere eşit öğrenme fırsatları sunmak hem de özel gereksinimli bireylerin bilişsel, sosyal ve duyuşsal gelişimlerine katkı sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır (Aydede & Kesercioğlu, 2012). Ancak ÖÖG’li öğrencilerin fen eğitimlerini kaynaştırma şeklinde doğrudan akranları ile almaları düşük performans sergilemelerine yol açmaktadır. Bu nedenle, ÖÖG’li öğrenciler ile akranları arasındaki boşluğu kapatmaya yardımcı olmak için uygun öğretim yöntemleri ve öğretim desteği sağlanmalıdır. Literatürde bu desteğe ilişkin önerilerin sunulduğu pek çok çalışma mevcuttur (Brigham, Scruggs & Mastropieri, 2011; Nas, Çoruhlu, Çalık, Ergül & Gülay, 2019; Uçar & Balbağ, 2021).

Bu çalışmada da uluslararası anlamda özgül öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için fen eğitimi alanında gerçekleştirilen deneysel çalışmaların sonuçlarının meta-analiz yöntemi ile incelenerek uygulanan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki genel etki büyüklüğünü belirlemektir. Ayrıca çalışmalar arasındaki farklılıkları açıklayabilecek moderatör değişkenler de analiz edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda yapılan taramada toplam 10 çalışma analize dahil edilmiş ve araştırma problemi “Özgül öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için uygulanan fen eğitimi müdahalelerinin öğrencilerin akademik başarıları ve

öğrenme çıktıları üzerindeki genel etki büyüklüğü nedir?” olarak belirlenmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Özgül Öğrenme Güçlüğü (ÖÖG)

Özgül öğrenme güçlüğü, merkezi sinir sistemindeki sorunlardan kaynaklanan, konuşma, okuma, yazma ve hesap becerilerinde gecikme veya bozulma ile ortaya çıkan çeşitli bozuklukları içermektedir ve ÖÖG’li çocukların eğitim sisteminde özel bir yer alması gerekmektedir (Kirk, 2014).

ÖÖG yaşayan çocuk sayısı tüm dünyada her geçen gün artmaktadır ve ÖÖG’nin engelleri henüz eğitimciler ve aileler tarafından yeterince bilinmediğinden tanıda ve yönlendirmede zorluklar yaşamaktadır (Aksoy, 2019). Özgül öğrenme güçlüğü DSM IV’te okuma bozukluğu, aritmetik bozukluğu, yazılı anlatım bozukluğu ve diğer öğrenme bozuklukları olmak üzere dört grupta incelenmektedir (Alfonso ve Flanagan, 2018). Dolayısıyla ÖÖG’li bireylerin farklı özellikleri vardır ve eğitim hayatlarında Bireyselleştirilmiş Eğitim Programı (BEP) oluşturulmadan önce çocukların güçlü ve zayıf yönlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. BEP, bireyin algısı, motor becerileri, dili, bilişsel yetenekleri, sosyal ve duygusal alanlarına odaklanmakta olup, eş tanılara sahip çocuklar için özellikle dikkat edilmelidir (Reid, 2012). ÖÖG’nin güncel tedavilerinde tele-rehabilitasyon ve nörorehabilitasyon gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Pecini ve ark., 2015; Williams ve ark., 2017). Araştırmalar, en iyi sonuçların evde destek ve okulda özel ilgiyle elde edildiğini göstermektedir (Young ve Beitchman, 2014; Bilancia ve ark., 2015).

Fen Eğitimi ve ÖÖG’li Öğrenciler

Fen Bilimleri dersi, bilişsel performans, konuya özgü terim ve soyut kavramlar içerdiği için ÖÖG’li öğrenciler için zorlayıcıdır. Ayrıca ÖÖG’li öğrencilerin problemleri davranışlar göstermesi, dikkat eksiklikleri ve okuma yazma sorunları da fen bilimleri eğitimindeki başarılarını olumsuz etkileyebilmektedir (Karabulut ve ark., 2021). Bu olumsuzlar karşısında ÖÖG’li öğrenciler için fen bilimleri öğretiminde özellikle 1950’lerden itibaren çeşitli stratejiler geliştirilmiş ve öğrencilerin fen bilgilerini ve bilişsel becerilerini geliştirmek amacıyla etkinlik temelli müfredat uygulanmaya başlanmıştır. Bu uygulamalar arasında öğretimin oyunlaştırılması ve deneylerle fen kavramlarının öğretimi gibi yöntemler bulunmaktadır. Öğretim programlarındaki bu çalışmalar sayesinde ÖÖG’li öğrencilerin deneyimsel altyapıları

güçlendirilmiş, somut öğretim etkinlikleri kullanılarak problem çözme ve gözlem becerileri geliştirilmiştir (Yee ve Kirst, 1994).

1980'li yıllara gelindiğinde de ÖÖG'li öğrenciler için yeni öğretim teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknikler arasında, metin okuma ve soyut düşünebilme becerilerine yönelik drama etkinlikleri vb. geliştirmeler yapılmıştır (Scruggs ve ark., 1993; Mastropieri ve ark., 1999). 1990'lar ve 2000'lerin başlarında ise etkinlik ve sorgulama temelli öğretim uygulamaları yaygınlaşmıştır. Örneğin, fosil yakıtlar konusunu öğretirken grafik düzenleyicilerin etkisi keşfedilmiştir. Grafik düzenleyiciler kullanılarak öğrencilerin kavramları algılaması ve hatırlamasına yardımcı olunmuştur. Ayrıca yöntemler arasında doğrudan öğretim ve keşif yoluyla öğretim gibi farklı yaklaşımlar da bulunmaktadır. Anahtar kelime hatırlatıcıları ile yapılan öğretim yöntemleri ise fen kelimelerinin öğrenilmesine önemli bir katkıda bulunmuştur. Metin yapısı belirleme, paragrafı yeniden ifade etme gibi yöntemlere de yer verilmiş ve bunların fen bilimleri metinlerinin anlaşılması üzerinde önemli etkiler yarattığı görülmüştür (Bakken ve ark., 1997; Villanueva ve ark., 2012). Dolayısıyla fen eğitiminde ders materyallerinin görsel içerikler, şemalar ve basit metinlerle desteklenmesi, öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır (Brigham ve ark., 2011). Öğrencilerin dikkatlerini artırarak öğrenme sürecine aktif katılımlarını teşvik eden etkileşimli ve uygulamalı yöntemlerden özellikle deneyler, oyun tabanlı faaliyetler ve proje çalışmalarısıyla ortaya çıkmaktadır. Bunların yanı sıra bireysel öğrenim teknikleri, öğrencinin güçlü yönleri üzerinde odaklanarak, aşamalı öğretim ve tekrar stratejileri ile öğrenim süreçlerini geliştirirken, portfolyo veya sözlü sınav gibi alternatif değerlendirmeler de esneklik sağlamaktadır (Vaughn ve Bos, 2020). Son dönemde günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte fen derslerinin somutlaşmasını sağlayan dijital araçlar, simülasyonlar ve artırılmış gerçeklik uygulamaları da öğrencilerin soyut kavramları anlamalarını iyileştirmektedir. Ayrıca, dikkat dağıtıcı unsurların azaltıldığı, küçük grup aktiviteleri ve akran desteğiyle güçlendirilen sınıf ortamları, öğrencilerin motivasyonlarını artırmakta ve öz güven gelişimini desteklemektedir (Turan ve Atila, 2021).

Yöntem

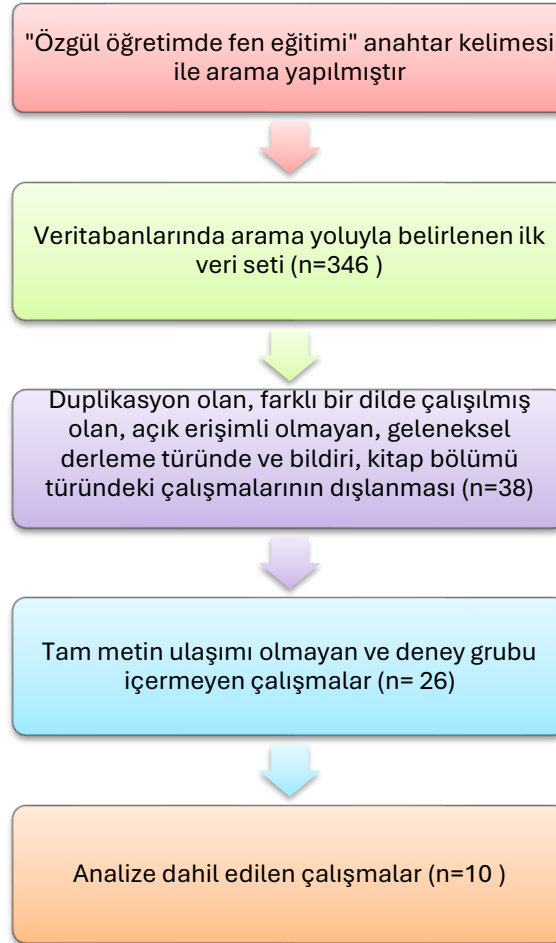
Araştırma Deseni

Bu çalışmada Türkiye'de sürdürülebilirlik ve yeşil ekonomi üzerine 2010-2025 yılları arasında yapılmış nicel çalışmaların değerlendirilmesi meta-analiz ile gerçekleştirilmiştir. Meta-analiz, sistematik bir sentez yöntemidir ve farklı istatistiksel teknikler kullanılarak

bağımsız bireysel çalışmaların sonuçlarının sentezlenmesini ve yorumlanmasını içermektedir. Meta-analizin amacı, mevcut araştırma sonuçlarını incelemek ve mümkün olan en doğru nicel analizi elde etmek için farklı zamanlarda ve farklı yerlerde yapılan çalışmaların bulgularını birleştirmektir (Akgöz ve ark., 2004).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu özgül öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için fen eğitimi alanında gerçekleştirilen deneysel çalışmalar oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında ilgili literatürü belirlemek amacıyla çeşitli akademik veritabanlarında sistematik bir tarama gerçekleştirilmiştir. Tarama sürecinde “özgül öğrenme güçlüğü”, “fen eğitimi”, “özel eğitim”, “learning disabilities”, “science education” ve benzeri anahtar kelimeler kullanılmıştır. Elde edilen çalışmalar öncelikle başlık ve özet düzeyinde incelenmiştir. Bu aşamada duplikasyon içeren, farklı dilde yayımlanan, açık erişimi bulunmayan, derleme niteliğinde olan, kitap bölümü veya bildiri türündeki çalışmalar analiz kapsamı dışında bırakılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. PRISMA Akış Şeması

Tablo 1.*Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmaların Temel Özellikleri*

Çalışma	Yıl	Deney Grubu Örneklem	Kontrol Grubu Örneklem	Etki Kimliği	Ölçüm / Sonuç Değişkeni	Etki Büyüklüğü	Varyans
Bay ve ark.	1992	10	6	1	Immediate post-test	1,168	0.309
Bay ve ark.	1992	10	6	2	Delayed post-test	1,493	0.336
Bay ve ark.	1992	33	19	3	Immediate test	1,298	0.099
Bay ve ark.	1992	33	19	4	Diagram test	1,309	0.099
King-Sears ve ark.	1992	37	37	1	Vocabulary learning	0,73	0.057
Mastropieri ve ark.	1985	24	24	1	Science vocabulary	1,21	0.098
Mastropieri ve ark.	1985	24	24	2	Concept recall	0,61	0.087
Scruggs ve ark.	1985	28	28	1	Concept acquisition	0,49	0.073
Scruggs ve ark.	1985	28	28	2	Immediate recall	0,67	0.075
Scruggs ve ark.	1985	28	28	3	Delayed recall	4,58	0.258
Scruggs ve ark.	1993	26	26	1	Science concept learning	1,401	0.124
Scruggs ve ark.	1993	26	26	1	Immediate test	2,24	0.203
Scruggs ve ark.	1994	22	22	1	Delayed test	0,74	0.097
Mastropieri ve ark.	1998	75	75	1	Concept learning	2,55	0.241
Mastropieri ve ark.	2006	107	106	1	Science achievement posttest	0,62	0.019
Horney ve ark.	2009	19	19	1	Science comprehension	0,81	0.113
Horney ve ark.	2009	211	211	1	Immediate post-test	0,18	0.104
Horney ve ark.	2009	211	211	2	Delayed post-test	0,25	0.101
Horney ve ark.	2009	211	211	3	Concept recall	0,95	0.105
Karataş	2023	36	36	1	Science achievement posttest	0,78	0.059

Verilerin Analizi

Bu çalışmada meta-analiz yöntemi kullanılarak özgül öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için fen eğitimi alanında gerçekleştirilen deneysel çalışmaların sonuçları analiz edilmiştir. Meta-analiz sürecinde her bir çalışmadan elde edilen etki büyüklükleri kullanılmış ve analizler R yazılımı (RStudio ortamı) ve metafor paketi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Meta-analiz kapsamında çalışmalardan elde edilen etki büyüklükleri standartlaştırılmış etki büyüklüğü olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüklerinin yorumlanmasında Cohen (1988) tarafından önerilen sınıflandırma dikkate alınmıştır. Buna göre 0.20 küçük etki, 0.50 orta etki ve 0.80 ve üzeri büyük etki olarak değerlendirilmiştir. Meta-analiz çalışmalarında analiz modelinin belirlenebilmesi için öncelikle çalışmalar arasındaki heterojenlik incelenmiştir. Bu amaçla Q istatistiği ve I^2 değeri hesaplanmıştır. I^2 değerinin %25 düşük, %50 orta ve %75 yüksek heterojenlik düzeyini ifade ettiği kabul edilmektedir (Higgins ve ark., 2003). Analiz sonucunda çalışmalar arasında heterojenlik bulunduğu durumlarda Random-Effects Modeli kullanılmıştır.

Meta-analiz kapsamında elde edilen genel etki büyüklüğünün yanı sıra çalışmalar arasındaki farklılıkları açıklayabilecek değişkenleri incelemek amacıyla moderatör analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda çalışmaların yayımlanma yılı meta-regresyon yöntemi ile analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmalarda kullanılan ölçüm türlerinin (outcome) etki büyüklüğünü etkileyip etkilemediğini incelemek amacıyla kategorik moderatör analizi uygulanmıştır. Meta-analiz çalışmalarında önemli konulardan biri de yayın yanlılığıdır. Bu nedenle analiz sürecinde yayın yanlılığını incelemek amacıyla funnel plot grafiği ve Egger regresyon testi kullanılmıştır. Ayrıca yayın yanlılığının meta-analiz sonuçlarını ne ölçüde etkilediğini belirlemek amacıyla Trim and Fill yöntemi uygulanmıştır. Meta-analiz sonuçlarının güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda her bir çalışmanın meta-analiz sonucuna etkisini incelemek amacıyla influence analizi yapılmış ve çalışmaların meta-analiz sonucunu ne ölçüde etkilediğini belirlemek için leave-one-out analizi uygulanmıştır. Bu analizde çalışmalar sırayla analizden çıkarılmış ve genel etki büyüklüğünün nasıl değiştiği incelenmiştir.

Bulgular

Genel Etki Büyüklüğüne İlişkin Bulgular

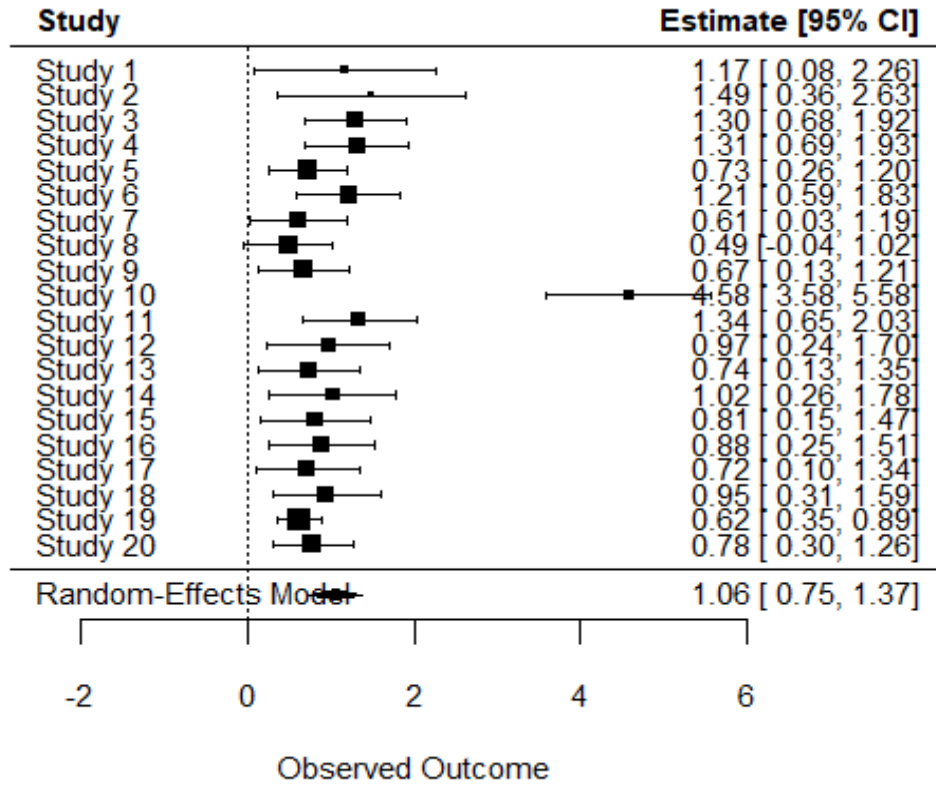
Çalışmada Random-effects modeli kullanılarak gerçekleştirilen meta-analiz sonucunda genel etki büyüklüğü $g = 1.0569$ olarak hesaplanmıştır (SE = 0.1579, $z = 6.69$, $p < .001$). Etki büyüklüğünün %95 güven aralığı 0.7475 ile 1.3664 arasında değişmektedir. Bu sonuç incelenen müdahalenin öğrenme çıktıları üzerinde büyük düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2.

Random-Effects Modeline Göre Genel Meta-Analiz Sonuçları

Etki Büyüklüğü (g)	Standart Hata	z	p	Alt Güven Aralığı	Üst Güven Aralığı
1.0569	0.1579	6.69	<.001	0.7475	1.3664

Forest plot grafiği çalışmaların etki büyüklüklerini ve güven aralıklarını göstermektedir. Grafikte görüldüğü üzere çalışmaların büyük çoğunluğu pozitif etki yönünde sonuç vermiştir.



Şekil 2. Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmaların Etki Büyüklüklerini Gösteren Forest Plot

Heterojenlik Analizine İlişkin Bulgular

Çalışmalar arasındaki heterojenliği değerlendirmek amacıyla Q istatistiği ve I^2 değeri incelenmiştir. Analiz sonuçları çalışmalar arasında istatistiksel olarak anlamlı heterojenlik bulunduğunu göstermektedir ($Q(19) = 68.93$, $p < .001$). Heterojenlik düzeyi $I^2 = \%81.18$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç çalışmalar arasında yüksek düzeyde farklılık bulunduğunu göstermektedir. Bu nedenle meta-analizde sabit etkiler modeli yerine random-effects modeli tercih edilmiştir.

Tablo 3.

Heterojenlik istatistikleri

İstatistik	Değer
Q	68.93
df	19
p	< .001
I^2	81.18%
τ^2	0.383
H^2	5.31

Meta-Regresyon Analizine İlişkin Bulgular

Çalışmaların yayımlanma yılının etki büyüklüğü üzerindeki etkisini incelemek amacıyla meta-regresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları yıl değişkeninin etki büyüklüğü üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir ($QM(1) = 1.51$, $p = .220$). Ayrıca yıl değişkeninin heterojenliği açıklama gücünün bulunmadığı görülmektedir ($R^2 = \%0$).

Tablo 4.

Yıl Değişkenine Göre Meta-Regresyon Analizi Sonuçları

Değişken	β	SE	z	p	95% GA
Year	-0.020	0.017	-1.23	.220	[-0.053 , 0.012]

Moderatör Analizine İlişkin Bulgular

Outcome değişkeninin etki büyüklüğünü açıklayıp açıklamadığını incelemek amacıyla moderatör analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları ölçüm türünün etki büyüklüğünü anlamlı biçimde etkilediğini göstermektedir ($QM(14) = 65.99$, $p < .001$). Ayrıca bu modelde heterojenliğin tamamen ortadan kalktığı görülmüştür ($I^2 = \%0$). Bu durum çalışmalar arasındaki farklılıkların büyük ölçüde ölçüm türlerinden kaynaklandığını göstermektedir. Sonuçlar özellikle delayed recall ölçümünde etki büyüklüğünün oldukça yüksek olduğunu

göstermektedir.

Tablo 5.

Ölçüm / Sonuç Değişkenine Göre Moderatör Analizi Sonuçları

Outcome	Etki Büyüklüğü (g)	p
Delayed recall	4.09	< .001
Diagram test	0.82	.048
Immediate test	0.67	.064
Science concept learning	0.85	.055
Science vocabulary	0.72	.083
Vocabulary learning	0.24	.508

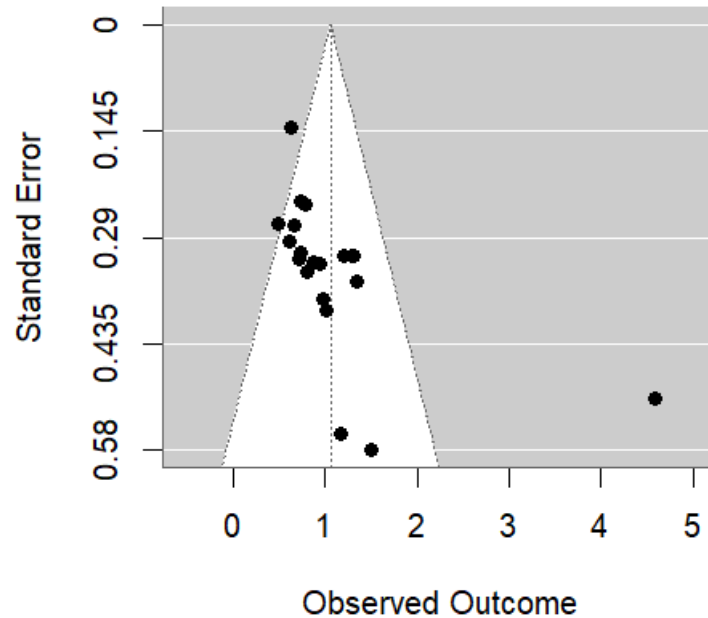
Yayın Yanlılığına İlişkin Bulgular

Yayın yanlılığını incelemek amacıyla funnel plot grafiği ve Egger regresyon testi kullanılmıştır. Egger testi sonuçları funnel plot asimetrisinin anlamlı olduğunu göstermektedir ($z = 3.50$, $p = .0005$).

Tablo 6.

Egger Regresyon Testi Sonuçları

Test	z	p
Egger testi	3.50	.0005



Şekil 3. Meta-Analizde Yayın Yanlılığını Gösteren Funnel Plot

Trim-and-Fill Analizine İlişkin Bulgular

Yayın yanlılığının meta-analiz sonuçlarını ne ölçüde etkilediğini incelemek amacıyla trim-and-fill analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre eksik çalışma sayısı 0 olarak tahmin edilmiştir. Trim-and-fill modeli altında elde edilen genel etki büyüklüğü $g = 1.06$ olup orijinal meta-analiz sonucu ile aynıdır.

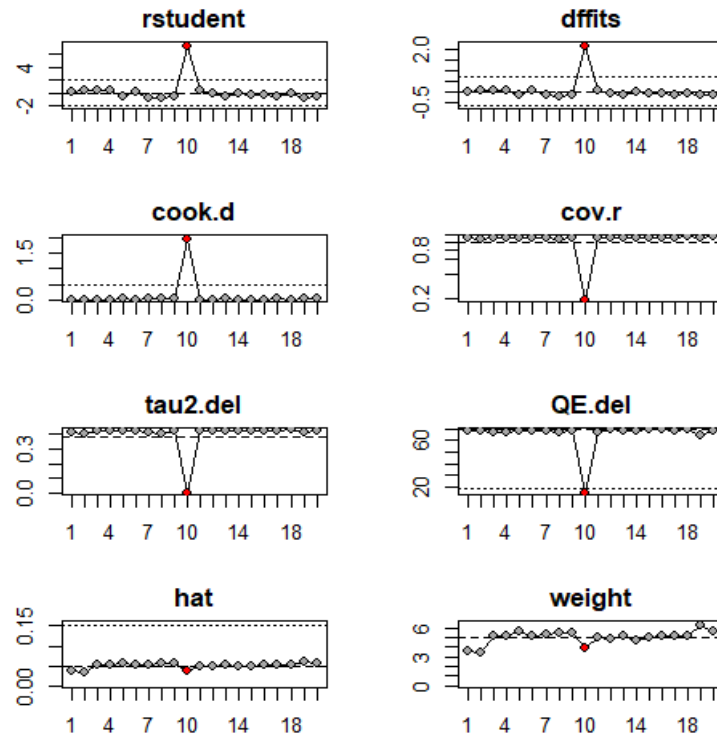
Tablo 7.

Trim-And-Fill Analizi Sonuçları

Eksik çalışma	Yeni etki büyüklüğü
0	1.06

Duyarlılık ve Etki Analizlerine İlişkin Bulgular

Meta-analiz sonuçlarının belirli çalışmalar tarafından aşırı derecede etkilenip etkilenmediğini incelemek amacıyla influence analizi ve leave-one-out analizi gerçekleştirilmiştir. Leave-one-out analizi sonuçlarına göre herhangi bir çalışmanın analizden çıkarılması durumunda genel etki büyüklüğü 0.83 ile 1.09 arasında değişmektedir. Bu sonuç meta-analiz bulgularının belirli bir çalışmaya bağlı olmadığını ve sonuçların sağlam (robust) olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Çalışmaların Meta-Analiz Sonuçlarına Etkisini Gösteren Influence Plot

Sonuçlar incelenen müdahalenin öğrenme çıktıları üzerinde büyük düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmalar arasında yüksek düzeyde heterojenlik bulunmasına rağmen moderatör analizleri bu heterojenliğin önemli ölçüde ölçüm türlerinden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Ayrıca yayın yanlılığı ve duyarlılık analizleri meta-analiz sonuçlarının genel olarak güvenilir ve kararlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 8.*Leave-One-Out Duyarlılık Analizi Sonuçları*

Minimum Etki Büyüklüğü	Maksimum Etki Büyüklüğü
0.83	1.09

Leave-one-out duyarlılık analizi, meta-analiz sonucunun herhangi bir çalışmadan aşırı derecede etkilenip etkilenmediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu analizde her bir çalışma sırayla meta-analizden çıkarılmış ve kalan çalışmalar üzerinden genel etki büyüklüğü yeniden hesaplanmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde herhangi bir çalışmanın analizden çıkarılmasının genel etki büyüklüğünde önemli bir değişikliğe yol açmadığı görülmektedir. Çalışmalar tek tek çıkarıldığında genel etki büyüklüğü 0.83 ile 1.09 arasında değişmiştir. Bu bulgu meta-analiz sonuçlarının belirli bir çalışmaya bağlı olmadığını ve elde edilen sonuçların kararlı (robust) ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Özgül öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için fen eğitimi alanında gerçekleştirilen deneysel çalışmaların sonuçlarını bütüncül biçimde incelemek ve uygulanan öğretim müdahalelerinin öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada analiz sonuçları incelendiğinde özgül öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için uygulanan fen öğretimi müdahalelerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde büyük düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Cohen'in (2013) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre bu değer oldukça güçlü bir etkiyi göstermektedir. Bu sonuç fen öğretiminde kullanılan yapılandırılmış öğretim stratejilerinin ve destekleyici öğretim yaklaşımlarının öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin akademik başarılarını önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular, öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için geliştirilen öğretim müdahalelerinin akademik performansı artırdığını gösteren önceki araştırmalarla paralellik göstermektedir. Swanson ve Hoskyn (1998) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı meta-analiz çalışması, öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için uygulanan öğretim

müdahalelerinin akademik başarı üzerinde orta ve yüksek düzeyde etkiler oluşturduğunu ortaya koymuştur. Paralel olarak Swanson (1999) öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için kullanılan bilişsel ve strateji temelli öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin akademik performanslarını anlamlı düzeyde artırdığını belirtmiştir. Bu çalışmaların sonuçları mevcut meta-analiz bulgularıyla tutarlıdır ve özel gereksinimli öğrenciler için yapılandırılmış öğretim stratejilerinin etkili olduğunu göstermektedir. Fen eğitimi bağlamında yapılan çalışmalar incelendiğinde, özellikle görsel destekler ve yapılandırılmış öğretim stratejilerinin öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için oldukça etkili olduğu görülmektedir. Scruggs ve Mastropieri (2007) fen öğretiminde grafik düzenleyiciler ve görsel desteklerin kullanılmasının öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarını kolaylaştırdığını ve kavramsal öğrenmeyi geliştirdiğini belirtmektedir. Kim ve arkadaşları (2004) da grafik düzenleyicilerin öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin akademik performanslarını artırmada etkili olduğunu rapor etmiştir. Dolayısıyla mevcut çalışmada elde edilen yüksek etki büyüklüğü fen eğitiminde kullanılan görsel ve yapılandırılmış öğretim yaklaşımlarının etkili olduğunu gösteren literatür ile uyumludur.

Meta-analiz sonuçları aynı zamanda çalışmalar arasında yüksek düzeyde heterojenlik bulunduğunu göstermektedir. Meta-analiz çalışmalarında yüksek heterojenlik sıklıkla karşılaşılan bir durumdur ve bu durum çalışmaların örneklem özellikleri, uygulanan öğretim yöntemleri, uygulama süreleri ve ölçüm araçları gibi değişkenler bakımından farklılık göstermesinden kaynaklanabilmektedir (Borenstein ve ark., 2021). Bu nedenle analizlerde random-effects modeli kullanılmıştır. Bu model çalışmalar arasındaki farklılıkları dikkate alarak daha gerçekçi bir etki büyüklüğü tahmini sağlamaktadır. Heterojenlik analizinde çalışmaların yayımlanma yılına ilişkin meta-regresyon analizi sonuçları yıl değişkeninin etki büyüklüğü üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığını göstermiştir ve buradan fen eğitimi alanında öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için geliştirilen öğretim müdahalelerinin etkisinin yıllar içerisinde belirgin bir değişim göstermediği görülmektedir. Başka bir ifadeyle farklı yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar benzer düzeyde etki büyüklükleri rapor etmektedir. Buna karşın outcome değişkenine ilişkin moderatör analizi sonuçları ölçüm türünün etki büyüklüğü üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunduğunu göstermiştir. Özellikle delayed recall ölçümünde oldukça yüksek bir etki büyüklüğü elde edilmiştir. Bu durum uygulanan öğretim müdahalelerinin öğrencilerin uzun süreli öğrenmeleri üzerinde güçlü bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir. Fen eğitimi literatüründe de yapılandırılmış öğretim yaklaşımlarının kavram öğrenme ve uzun süreli hatırlama süreçlerini desteklediği

belirtilmektedir (Mastropieri ve Scruggs, 1997).

Çalışmada yayın yanlılığını incelemek amacıyla funnel plot grafiği ve Egger regresyon testi kullanılmıştır. Egger testi sonuçları funnel plot asimetrisinin anlamlı olabileceğini göstermiştir. Bununla birlikte trim-and-fill analizi eksik çalışma sayısının sıfır olduğunu ve düzeltilmiş etki büyüklüğünün orijinal meta-analiz sonucu ile aynı olduğunu göstermiştir ve bulgu yayın yanlılığının meta-analiz sonuçlarını önemli ölçüde etkilemediğini göstermektedir (Duval ve Tweedie, 2000). Duyarlılık analizleri meta-analiz sonuçlarının güvenilirliğini değerlendirmek açısından önemli bilgiler sağlamaktadır. Leave-one-out analizi sonuçları herhangi bir çalışmanın analizden çıkarılmasının genel etki büyüklüğünde önemli bir değişikliğe yol açmadığını göstermiştir. Bu sonuç meta-analiz bulgularının belirli bir çalışmaya bağlı olmadığını ve elde edilen sonuçların kararlı ve güvenilir olduğunu göstermektedir.

Ayrıca çalışmada meta-analize dahil edilen çalışmaların önemli bir kısmının 1980’li ve 1990’lı yıllarda gerçekleştirildiği görülmektedir ve özgül öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için fen eğitimi alanında son yıllarda yeterli sayıda deneysel çalışmanın yapılmadığı görülmektedir. Oysa eğitim bilimlerinde öğretim yöntemleri, öğrenme ortamları ve teknolojik araçlar sürekli gelişmektedir. Bu nedenle geçmiş yıllarda elde edilen bulguları günümüz eğitim ortamlarını tam olarak yansıtmayabileceği göz önünde bulundurularak alanda güncel araştırmalara duyulan ihtiyaca binaen gelecek araştırmalarda konu hakkında nicel çalışmalar yapılmalıdır. Özellikle deneysel ve yarı deneysel araştırma desenleri kullanılarak farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal öğrenmeleri ve uzun süreli hatırlama düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmelidir.

Çıkar Çatışması ve Etik Beyanı

Çalışma tek yazarlı olduğu için herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarlık Katkı Beyanı

Çalışmanın tamamı yazar tarafından hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

Aksoy, Ş. G. (2019). Yaşam boyu özgül öğrenme güçlüğü. İKSSTD, 11(Ek sayı), 34-39.

Alfonso, V. C., & Flanagan, D. P. (2018). Essentials of specific learning disability identification. John Wiley & Sons.

- Asghar, A., Sladeczek, I. E., Mercier, J., & Beaudoin, E. (2017). Learning in science, technology, engineering, and mathematics: Supporting students with learning disabilities. *Canadian Psychology/psychologie canadienne*, 58(3), 238.
- Aydede, M. N., & Kesercioğlu, T. (2012). Aktif Öğrenme Uygulamalarının Öğrencilerin Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43), 37-49.
- Bakken, J. P., Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1997). Reading comprehension of expository science material and students with learning disabilities: A comparison of strategies. *The Journal of Special Education*, 31(3), 300-324.
- Bilancia, G., Marazzi, M., & Filippi, D. (2015). Neurorehabilitation applied to specific learning disability: Study of a single case. *NeuroRehabilitation*, 37(3), 405-423.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2021). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.
- Brigham, F. J., Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2011). Science education and students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(4), 223-232.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Done, E. J., Knowler, H., Lazar, I., Hayes, S., Lait, J., & Porres, A. P. (2025). (Un) just transitions for youth and the disabled? The exclusionary pressures facing science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *Energy Research & Social Science*, 129, 104371.
- Duval, S., & Tweedie, R. (2000). Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56(2), 455-463.
- Erdağı, S., & Önel, A. (2015). İstasyon tekniğinin uygulandığı fen ve teknoloji dersine ilişkin öğrenci görüş ve performanslarının değerlendirilmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 2(1), 28-37.
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *bmj*, 327(7414), 557-560.
- Karabulut, H. A., Uçar, A. S., & Uçar, K. (2021). Türkiye’de özel gereksinimli öğrencilerle Fen Bilimleri öğretimine ilişkin yapılan araştırmaların gözden geçirilmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 62-85.
- Kirk, S. A. (2014). Republication of “learning disabilities: A historical note”. *Intervention in School and Clinic*, 50(2), 125-128.

- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1997). Best practices in promoting reading comprehension in students with learning disabilities 1976 to 1996. *Remedial and Special Education, 18*(4), 198-213.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., & Magnusen, M. (1999). Activities-oriented science instruction for students with disabilities. *Learning Disability Quarterly, 22*(4), 240-249.
- Morgan, H. (2022). Conducting a qualitative document analysis. *The qualitative report, 27*(1), 64-77.
- Nas, S. E., Çoruhlu, T. Ş., Çalık, M., Ergül, C., & Gülay, A. (2019). Öğrenme güçlüğü yaşayan ortaokul öğrencilerine yönelik fen deneyleri kılavuzunun etkililiğinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 20*(3), 501-534.
- Olçun, H. (2020). Fen bilgisi öğretmenlerinin sınıf yönetimi yeterliklerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Özdemir, D. (2022). Özel öğrenme güçlüğü tanısına sahip kaynaştırma öğrencilerinin sınıftaki sosyal uyumlarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Biruni Üniversitesi.
- Pecini, C., Spoglianti, S., Michetti, S., Bonetti, S., Di Lieto, M. C., Gasperini, F., ... & Chilosi, A. M. (2015). Telerehabilitation in developmental dyslexia: methods of implementation and expected results. *Minerva pediatrica, 70*(6), 529-538.
- Reid, G. (2012). *Dyslexia and inclusion: classroom approaches for assessment, teaching and learning*. Routledge.
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2007). Science learning in special education: The case for constructed versus instructed learning. *Exceptionality, 15*(2), 57-74.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Bakken, J. P., & Brigham, F. J. (1993). Reading versus doing: The relative effects of textbook-based and inquiry-oriented approaches to science learning in special education classrooms. *The Journal of Special Education, 27*(1), 1-15.
- Swanson, H. L. (1999). *Interventions for students with learning disabilities: A meta-analysis of treatment outcomes*. Guilford Press.
- Swanson, H. L., & Hoskyn, M. (1998). Experimental intervention research on students with learning disabilities: A meta-analysis of treatment outcomes. *Review of educational research, 68*(3), 277-321.

- Tosun, C. (2022). Bibliometric and content analyses of articles related to science education for special education students. *International Journal of Disability, Development and Education*, 69(1), 352-369.
- Turan, Z., & Atila, G. (2021). Augmented reality technology in science education for students with specific learning difficulties: Its effect on students' learning and views. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 506-524.
- Vaughn, S., & Bos, C. S. (2020). *Strategies for teaching students with learning and behavior problems*. New Jersey: Pearson.
- Villanueva, M. G., Taylor, J., Therrien, W., & Hand, B. (2012). Science education for students with special needs. *Studies in Science Education*, 48(2), 187-215.
- Williams, K. J., Walker, M. A., Vaughn, S., & Wanzek, J. (2017). A synthesis of reading and spelling interventions and their effects on spelling outcomes for students with learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 50(3), 286-297.
- Yee, G., & Kirst, M. (1994). Lessons from the new science curriculum of the 1950s and 1960s. *Education and Urban Society*, 26(2), 158-171.
- Yeniođlu, B. Y., Yeniođlu, S., Sayar, K., & Ergüleç, F. (2024). Using augmented reality based intervention to teach science to students with learning disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 39(1), 108-119.
- Young, A. R., & Beitchman, J. H. (2014). *Specific learning disorder. Gabbard's treatments of psychiatric disorders*. 5th ed. Washington: American Psychiatric Publishing, 77-92.

Analize alınan çalışmaların künyeleri:

- Bay, M., Staver, J. R., Bryan, T., & Hale, J. B. (1992). Science instruction for the mildly handicapped: Direct instruction versus discovery teaching. *Journal of research in science teaching*, 29(6), 555-570.
- Horney, M. A., Anderson-Inman, L., Terrazas-Arellanes, F., Schulte, W., Mundorf, J., Wiseman, S., ... & Frisbee, M. L. (2009). Exploring the effects of digital note taking on student comprehension of science texts. *Journal of Special Education Technology*, 24(3), 45-61.
- Karataş, Ç. (2023). *Kaynaştırma eğitiminde web 2.0 destekli fen etkinliklerinin özel gereksinimli ve normal gelişim gösteren öğrencilere etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi.

- King-Sears, M. E., Mercer, C. D., & Sindelar, P. T. (1992). Toward independence with keyword mnemonics: A strategy for science vocabulary instruction. *Remedial and Special Education, 13*(5), 22-33.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., & Levin, J. R. (1985). Mnemonic strategy instruction with learning disabled adolescents. *Journal of Learning Disabilities, 18*(2), 94-100.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., Mantzicopoulos, P., Sturgeon, A., Goodwin, L., & Chung, S. (1998). "A place where living things affect and depend on each other": Qualitative and quantitative outcomes associated with inclusive science teaching. *Science Education, 82*(2), 163-179.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., Norland, J. J., Berkeley, S., McDuffie, K., Tornquist, E. H., & Connors, N. (2006). Differentiated curriculum enhancement in inclusive middle school science: Effects on classroom and high-stakes tests. *The Journal of Special Education, 40*(3), 130-137.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & Sullivan, G. S. (1994). Promoting relational thinking: Elaborative interrogation for students with mild disabilities. *Exceptional Children, 60*(5), 450-457.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Bakken, J. P., & Brigham, F. J. (1993). Reading versus doing: The relative effects of textbook-based and inquiry-oriented approaches to science learning in special education classrooms. *The Journal of Special Education, 27*(1), 1-15.
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., Levin, J. R., & Gaffney, J. S. (1985). Facilitating the acquisition of science facts in learning disabled students. *American Educational Research Journal, 22*(4), 575-586.