

Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Öğrencilere Matematik Becerilerinin Öğretimi: Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Sistemik Derlemesi

Emrah GÜLBOY¹, Salih RAKAP², Göksel CÜRE³, Nesime Kübra TERZİOĞLU⁴

Öz: Toplumda yaşayan her birey için matematik becerilerini geliştirmenin önemi yadsınamaz bir gerçektir. Ancak otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerin matematik becerilerinin zayıf olduğu ve matematik performanslarının tipik gelişim gösteren akranlarından önemli ölçüde geride olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretimi hedefleyen ulusal alanyazındaki tek-denekli araştırma desenleri kullanılarak yürütülmüş çalışmaları, betimsel özellikleri ve yöntemsel kaliteleri açısından incelemektir. Çalışma, sistematik derleme araştırmasıdır. Bu çalışma kapsamında dahil etme ölçütlerini karşılayan 15 araştırma incelenmiştir. Betimsel bulgular, katılımcıların büyük çoğunluğunun erkek olduğunu, müdahalelerin yapılandırılmış ortamlarda araştırmacılar tarafından uygulandığını ve hedef becerilerin öğretiminde kanıta dayalı matematik uygulamalarının kullanıldığını göstermektedir. Yöntemsel kaliteye ilişkin bulgular, yalnızca dört araştırmanın kabul edilebilir düzeyde yöntemsel özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, ilgili alanyazın bağlamında tartışılmış ve ileri araştırmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Matematik Kavramları, Matematik Becerileri, Otizm Spektrum Bozukluğu, Tek-Denekli Deneysel Araştırma, Betimsel Analiz, Yöntemsel Kalite, Desen Standartları

Teaching Mathematics Skills to Students with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review of Single-Case-Experimental Research

Abstract: The importance of developing math skills for every individual living in society is undeniable. However, it is known that students with autism spectrum disorder have poor mathematics skills and their mathematics performance is significantly behind their typically developing peers. The aim of this study is to examine research conducted using single-case research designs in the national literature on teaching mathematics skills to students with autism spectrum disorder in terms of their descriptive characteristics and methodological quality. The study is a systematic review and included 15 studies that met the inclusion criteria. Descriptive findings indicate that the majority of participants were male, interventions were implemented by researchers in structured settings, and evidence-based mathematics practices were used in teaching target skills. Findings regarding methodological quality indicate that only four studies had acceptable methodological features. These findings are discussed in the context of the related literature and suggestions for further research are presented.

Keywords: Mathematics Concepts, Mathematics Skills, Autism Spectrum Disorder, Single-Case Experimental Research, Descriptive Analysis, Methodological Quality, Design Standards

Geliş Tarihi: 01.08.2023

Kabul Tarihi: 23.12.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Samsun, Türkiye, e-posta: emrah.gulboy@omu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7802-6839>

² University of North Carolina Greensboro, School of Education, Department of Specialized Education Services, Greensboro, North Carolina, USA, e-posta: s_rakap@uncg.edu; Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Samsun, Türkiye, e-posta: salih.rakap@omu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7853-3825>

³ Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Eskişehir, Türkiye, gokselcure@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6282-0651>

⁴ Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, Bolu, Türkiye, kubradeskin@ibu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2041-5049>

Atf için/ To cite:

Gülboy, E., Rakap, S., Cüre, G., & Terzioğlu, N. K. (2024). Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretimi: Tek-denekli deneysel araştırmaların sistematik derlemesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 38(1), 134-151. <https://doi.org/10.33308/26674874.2024381672>

Matematik becerileri, alışveriş yapma, zamanı ölçme, para kullanma, planlama, hesaplama yapma, bütçe ve zaman yönetimi, problem çözme, teknolojiye yararlanma gibi günlük yaşamda sıklıkla kullandığımız pek çok işlevsel becerinin ön koşuludur. Bir başka deyişle, sayı, işlem, geometri, veri işleme, ölçme gibi matematik becerilerine sahip olmaksızın söz konusu becerileri gerçekleştirmek mümkün değildir (Jansen ve diğerleri, 2016). Bu nedenle matematik, günümüz toplumunda başarılı ve kaliteli bir yaşam sürdürmek için gerekli temel akademik becerilerden biridir. Matematik becerilerinin yaşam başarısı üzerindeki etkisini değerlendiren boylamsal araştırmalar, ilköğretim ve ortaöğretim döneminde matematik becerileri iyi olan öğrencilerin düşük olan öğrencilere göre sonraki yaşantılarında eğitim seviyelerinin, iş yaşamı başarılarının ve gelir düzeylerinin belirgin bir şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir (Benbow ve diğerleri, 2000; Murnane ve diğerleri, 1995; Ritchie & Bates, 2013). Dolayısıyla, toplumda yaşayan her birey için matematik becerilerini geliştirmenin önemli olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Matematik becerilerinin söz konusu önemine rağmen yapılan araştırmalar özel gereksinimi olan öğrencilerin matematik becerilerinin zayıf olduğunu ve tipik gelişim gösteren akranlarının çok gerisinde olduğunu ortaya koymaktadır (Schaefer-Whitby, 2013).

Amerikan Ulusal Eğitim İlerlemesi Değerlendirme Raporunda (National Center for Education Statistics, 2022) matematik başarısı “yetersizlik olma durumuna göre değerlendirildiğinde” tipik gelişim gösteren 4. sınıf öğrencilerinin %80’inin, 8. sınıf öğrencilerinin %67’sinin, yetersizliği olan 4. sınıf öğrencilerinin %47’sinin ve 8. sınıf öğrencilerinin ise %28’inin temel matematik becerilerinde yeterli performans sergilediği bulunmuştur. Bu raporda matematik becerilerinde temel düzeyde başarı; sayılar, işlemler, ölçme ve veri işlemede kısmen uzmanlaşmış olmayı ifade etmektedir. Dolayısıyla, NAEP raporuna göre tipik gelişim gösteren öğrencilerin büyük çoğunluğu temel matematik becerilerine yeterli düzeyde sahipken otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan öğrencilerde dahil olmak üzere özel gereksinimi olan öğrenciler bu becerilere sahip değildir. Araştırmalar OSB olan öğrencilerin ve diğer özel gereksinimi olan öğrencilerin her geçen gün akranlarıyla karşılaştırılabilir akademik standartlardan giderek daha fazla sorumlu tutulmaya başladıklarını göstermektedir (Gevarter ve diğerleri, 2016; Schaefer-Whitby, 2013). Bunun bir sonucu olarak da OSB olan öğrencilerin akademik performanslarını artırmaya yönelik araştırmaların sayısı her geçen yıl artmaktadır (Spooner ve diğerleri, 2019).

OSB olan öğrencilerin akademik becerileri üzerine yapılan araştırmalar, matematik müdahalelerinin önemini altını çizmektedir. OSB genellikle matematikte güçlü yönlerle (Chiang & Lin, 2007) ya da ortalama yeterliklerle (Titeca ve diğerleri, 2014) ilişkilendiriliyor olsa da OSB olan öğrencilerin yaklaşık %25’inde matematik temelli öğrenme güçlüğü (Williams ve diğerleri, 2008) görüldüğü bilinmektedir. Araştırmalar, OSB olan öğrencilerin matematik alanında yaşadıkları başarısızlığı bu öğrencilerin sıra alma, etkinliğe dikkat yöneltme, etkinlikler arasında dikkati değiştirme, dinleme, etkinlikleri tamamlama ve kendini düzenleme gibi sosyal-dikkat becerilerindeki eksiklikleriyle ve problem davranışlarıyla ilişkilendirmektedir (Blair & Razza, 2007; May ve diğerleri, 2013; McClelland ve diğerleri, 2007; Morrison & Rosales-Ruiz, 1997). Bu nedenle müdahalelerin yalnızca OSB olan öğrencilerin matematik performanslarını artırmayı değil aynı zamanda öğretime katılımlarını da artırmayı ele alması gerektiği önerilmektedir (Gevarter ve diğerleri, 2016).

OSB alanında yapılan araştırmaların sayısı her geçen gün artış göstermesine karşın OSB olan öğrenciler için kanıta dayalı uygulamaların belirlenmesinin hedeflendiği çalışmalar incelendiğinde bu öğrencilerin matematik performanslarını artırmayı hedefleyen az sayıda kanıta dayalı müdahalenin (örn., ayrı denemelerle öğretim, akran destekli öğretim, teknoloji destekli öğretim, nokta belirleme tekniği) olduğu belirlenmiştir (Wong ve diğerleri, 2014; Steinbrenner ve diğerleri, 2020). OSB olan öğrencilerin matematik becerilerindeki yetersizliklerinin giderilmesi ve akranları ile aralarında olan bu farkın azaltılması ancak bu bireylere özgü etkili yöntem ve stratejilerin kullanımıyla mümkündür (National Mathematics Advisory Panel, 2008). Matematik becerilerini geliştirmede hangi yöntem ve stratejilerin etkili olduğu ise deneysel süreci titizlikle yürütülmüş bilimsel araştırmalar ile tespit edilebilir (Spooner ve diğerleri, 2019).

Uluslararası alanyazında OSB olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmede etkili yöntem ve stratejileri belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiş sistematik derleme ve meta-analiz çalışmaları bulunmaktadır. Örneğin, Barnet ve Claery (2015) tarafından gerçekleştirilen sistematik derlemede OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği araştırmalar betimsel özellikleri açısından analiz edilmiştir.

Derlemeye 2008-2013 yılları arasında 11 araştırma dahil edilmiştir. Bulgular, OSB olan öğrencilere yönelik matematik araştırmalarının sayısının artırılması gerektiğini göstermektedir. Gevarter ve diğerleri (2016) tarafından gerçekleştirilen başka bir sistematik derleme çalışmasında ise OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretimine odaklı tek-denekli deneysel araştırma desenlerinin kullanıldığı araştırmalar betimsel özellikleri ve yöntemsel kaliteleri açısından analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında 13 araştırma değerlendirilmiştir. Bulgular, OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminde umut vadeden çeşitli uygulamaların (örn., nokta belirleme tekniği, model olma, bekleme süreli öğretim) olduğunu göstermektedir. Son olarak King ve diğerleri (2016) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminde kanıta dayalı uygulamaların belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmaya tek denekli deneysel araştırma desenlerinin kullanıldığı 14 araştırma dahil edilmiştir. Bulgular, ipucu tekniklerinden sabit bekleme süreli öğretimin OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminde kanıta dayalı bir uygulama olduğunu göstermektedir.

Ulusal alanyazında da uluslararası alanyazına paralel olarak sistematik derleme ve meta-analiz çalışmaları bulunmaktadır. Örneğin, Aydın ve Tekin-İftar (2020) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin geliştirilmesinde kanıta dayalı uygulamaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 26 araştırma değerlendirilmiştir. Bulgular, görsel sunum temelli ve strateji temelli uygulamaların OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminde umut vadeden uygulamalar olduğunu göstermektedir. Yucesoy-Ozkan ve diğerleri (2022) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında, özel gereksinimi olan öğrencilerin sözel matematik problem çözme becerilerini edinmelerinde şemaya dayalı öğretim ile uyarlanmış şemaya dayalı öğretimin kanıta dayalı bir uygulama olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 1999-2020 yılları arasında yayımlanmış 11 tek-denekli deneysel araştırma dahil edilmiştir. Bulgular, şemaya dayalı öğretiminin özel gereksinimi olan öğrencilerin sözel matematik problem çözme becerilerini geliştirmede kanıta dayalı bir uygulama olduğunu, uyarlanmış şemaya dayalı öğretimin ise umut vadeden bir uygulama olduğunu göstermektedir. Kot ve diğerleri (2018) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında ise nokta belirleme tekniğinin özel gereksinimi olan öğrencilere matematik becerilerini kazandırma bağlamında etkililiği değerlendirilmiştir. Çalışmaya, 26 araştırma dahil edilmiştir. Bulgular, nokta belirleme tekniğinin özel gereksinimi olan öğrencilere toplama işlemini öğretmede etkili bir müdahale olduğunu ortaya koymaktadır. Ulusal alanyazındaki araştırmalara, yukarıda bahsedilen çalışmalar arasında yalnızca Kot ve diğerleri (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada yer verilmiş ve bu çalışma, özel gereksinimi olan öğrenciler için genel olarak tek bir yöntem olan nokta belirleme tekniğinin etkililiğini belirlemeye odaklanmıştır. Ulusal alanyazında özel gereksinimi olan öğrencilere matematik öğretimini konu alan sistematik derleme çalışmalarının ise mevcut araştırmaları yalnızca betimsel özellikleri açısından ele aldığı görülmektedir (Gobadze & Düzkanter, 2019; Yıkılmış ve diğerleri, 2018). Gobadze ve Düzkanter (2019) ile Yıkılmış ve diğerleri (2018) tarafından gerçekleştirilen derleme çalışmalarında özel eğitim alanında matematik öğretimi ile ilgili ulusal alanyazındaki çalışmalar doküman analizi yöntemiyle incelenmiş ve araştırmaların eğilimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Görüldüğü üzere ülkemizde OSB olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmede çeşitli yöntem ve stratejilerin etkililiğinin incelendiği pek çok araştırma olmasına karşın (örn., Albay, 2020; Aydın & Cavkaytar, 2020; Karabulut ve diğerleri, 2015; Terzioğlu & Yıkılmış, 2018) bu öğrencilerle gerçekleştirilen matematik araştırmalarının sistematik olarak incelenmesini ve araştırmaların yöntemsel kaliteleri açısından değerlendirilmesini hedefleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Her ne kadar betimsel özelliklerin değerlendirilmesi araştırma eğilimlerinin belirlenmesi açısından önemli olsa da özel gereksinimi olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmede kullanılan yöntem ve stratejilerin etkililiğine ilişkin bilgi sunmamaktadır. Deneysel kalite değerlendirmesi, bir araştırmanın takip etmiş olduğu yöntemsel sürecin doğruluğunun; çalışmayla ilgili bağlamın veya ortamın kritik özelliklerinin açıklanması, çalışmada yer alan katılımcıların demografik bilgilerinin sunulması, uygulamacının rolü hakkında bilgi verilmesi, müdahale süreçlerinin ayrıntılı olarak betimlenmesi, uygulama güvenilirliği ve gözlemciler arası güvenirlik verilerinin toplanması ve iç geçerliği tehdit eden etmenlerin kontrol altına alınması gibi standartlaştırılmış göstergelere dayalı olarak incelenmesidir. Bu inceleme sonucunda deneysel kalitesi yüksek olan araştırmalarda kullanılan yöntem ve stratejilerin etkili olduğu sonucuna

ulaşılabilmektedir (Aydın ve diğerleri, 2019; Cook ve diğerleri, 2015; Horner ve diğerleri, 2005; What Works Clearinghouse [WWC], 2020). Dolayısıyla, özel gereksinimi olan öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmede etkili yöntem ve stratejilerin belirlenmesi ancak araştırmaların deneysel kalitelerinin değerlendirilmesi ile mümkündür (Spooner ve diğerleri, 2019). Bu nedenle OSB olan öğrencilerle yürütülen matematik araştırmalarının betimsel özelliklerinin ve deneysel kalitelerinin gözden geçirilmesine, ulusal alanyazında OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretimine ilişkin konu eğilimleri ile etkili yöntem ve stratejiler hakkında genel çerçevenin ortaya konmasına gereksinim vardır. Aynı zamanda alanyazında OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretimine ilişkin var olan eksikliklerin tespit edilmesinin gelecek araştırmaların planlanması sürecine ışık tutacağı düşünülmektedir. Söz konusu gereksinimlerden hareketle bu çalışmanın amacı OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği ulusal alanyazındaki tek-denekli deneysel araştırma desenleri kullanılarak yürütülmüş araştırmaları betimsel özellikleri ve yöntemsel kaliteleri açısından incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği tek-denekli deneysel araştırma desenlerin kullanıldığı araştırmaların betimsel özellikleri nelerdir?
2. OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği tek-denekli deneysel araştırma desenlerin kullanıldığı araştırmalar yöntemsel kaliteleri açısından ne düzeydedir?

Yöntem

Bu çalışma bir sistematik derleme araştırmasıdır. Sistematik derleme, belirli bir araştırma konusuyla ilgili mevcut çalışmaların bulgularının belirlenen ölçütler doğrultusunda birleştirilmesini, analiz edilmesini ve değerlendirilmesini içeren bir araştırma türüdür (Dickson ve diğerleri, 2017; Grant & Booth, 2009). Sistematik derleme, çalışmanın gereksiniminin ortaya konmasıyla başlayan ve çalışılacak alana ilişkin mevcut araştırmaların kanıtlarının sentezinin oluşturulmasıyla devam eden bir süreçtir (Booth ve diğerleri, 2016).

Mevcut çalışmanın deneysel süreci birbiriyle ilişkili beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; (a) sistematik literatür taraması yapılması, (b) ulaşılan araştırmaların mevcut çalışmanın dahil etme ölçütleri açısından değerlendirilmesi, (c) dahil etme ölçütlerini karşılayan araştırmaların betimsel olarak analiz edilmesi, (d) betimsel analizi yapılan araştırmaların WWC (2020) tarafından tek-denekli deneysel araştırma desenleri için geliştirilen desen standartları açısından analiz edilmesi ve (e) güvenilirlik analizlerinin yapılması aşamalarından oluşmaktadır.

Sistematik Literatür Taraması

OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretimini hedefleyen araştırmaları belirlemek amacıyla ulusal (Gobadze & Düzkantar, 2019; Yıkmış ve diğerleri, 2018) ve uluslararası (Gevarter ve diğerleri, 2016; Spooner ve diğerleri, 2019) alanyazında matematik öğretimiyle ilgili yapılmış sistematik derleme ve meta-analiz çalışmaları incelenerek mevcut çalışmanın anahtar sözcükleri belirlenmiştir. Çalışmada katılımcı grubu ve bağımlı değişkene ilişkin olmak üzere iki farklı anahtar sözcük grubu oluşturulmuştur. Katılımcılara ilişkin anahtar sözcükler; otizm, "otizm spektrum bozukluğu", OSB, "yaygın gelişimsel bozukluk", "yaygın gelişimsel yetersizlik", autism, ASD, "autism spectrum disorder" ve "pervasive developmental disorder" iken bağımlı değişkene ilişkin anahtar sözcükler; "akademik beceri", "toplama işlemi", "çıkarma işlemi", "çarpma işlemi", "bölme işlemi", "geometrik şekiller", rakam*, "saat söyleme becerisi", "sözel problem çözme", "problem çözme", onluk, birlik, yüzlük, "basamak değeri", "academic skills", "addition", "subtraction", "multiplication", "division", "geometric shapes", numeracy*, "clock telling skills", "verbal problem solving", "problem solving", "manipulatives", "graphic organizer", calculator ve "digit-value" olarak belirlenmiştir. Anahtar sözcük grupları içerisinde "OR" bağlacı kullanılırken her iki anahtar sözcük grubu "AND" bağlacıyla birleştirilerek tarama gerçekleştirilmiştir.

Tarama, Mart 2023 ayı içerisinde; Ulusal Tez Merkezi, ULAKBİM, TR Dizin, DergiPark, PsycINFO, JSTOR, PsycARTICLE, ERIC, Education Source, Scopus, Academic Search Complete, EBSCOhost, Web of Science, ve Science Direct veri tabanlarında yapılmıştır. İlk tarama sonucunda 749 araştırmaya erişilmiştir.

Ulaşılan araştırmalardan 241'inin tekrar ettiği belirlenmiş ve çalışmadan çıkarılmıştır. Geriye kalan 508 araştırma mevcut çalışmanın dahil etme ölçütleri açısından incelenmiştir.

Dahil Etme ve Hariç Tutma Ölçütleri

Çalışma kapsamına dahil edilecek araştırmaları belirlemek amacıyla birtakım ölçütler belirlenmiştir. Buna göre çalışmanın dahil etme ölçütleri; (a) araştırmanın katılımcılarından en az birinin OSB tanılı olması, (b) araştırmanın tek-denekli deneysel araştırma desenlerinden biri kullanılarak yürütülmüş olması, (c) araştırmanın Türkiye kaynaklı olması, (d) araştırmanın bağımlı değişkeninin matematik becerisi ya da becerileri olması, (f) araştırmanın tam metninin erişilebilir olması ve (g) WWC desen standartlarının uygulanabilmesi için araştırma verilerinin grafiksel ya da tablolar halinde sunulmuş olmasıdır.

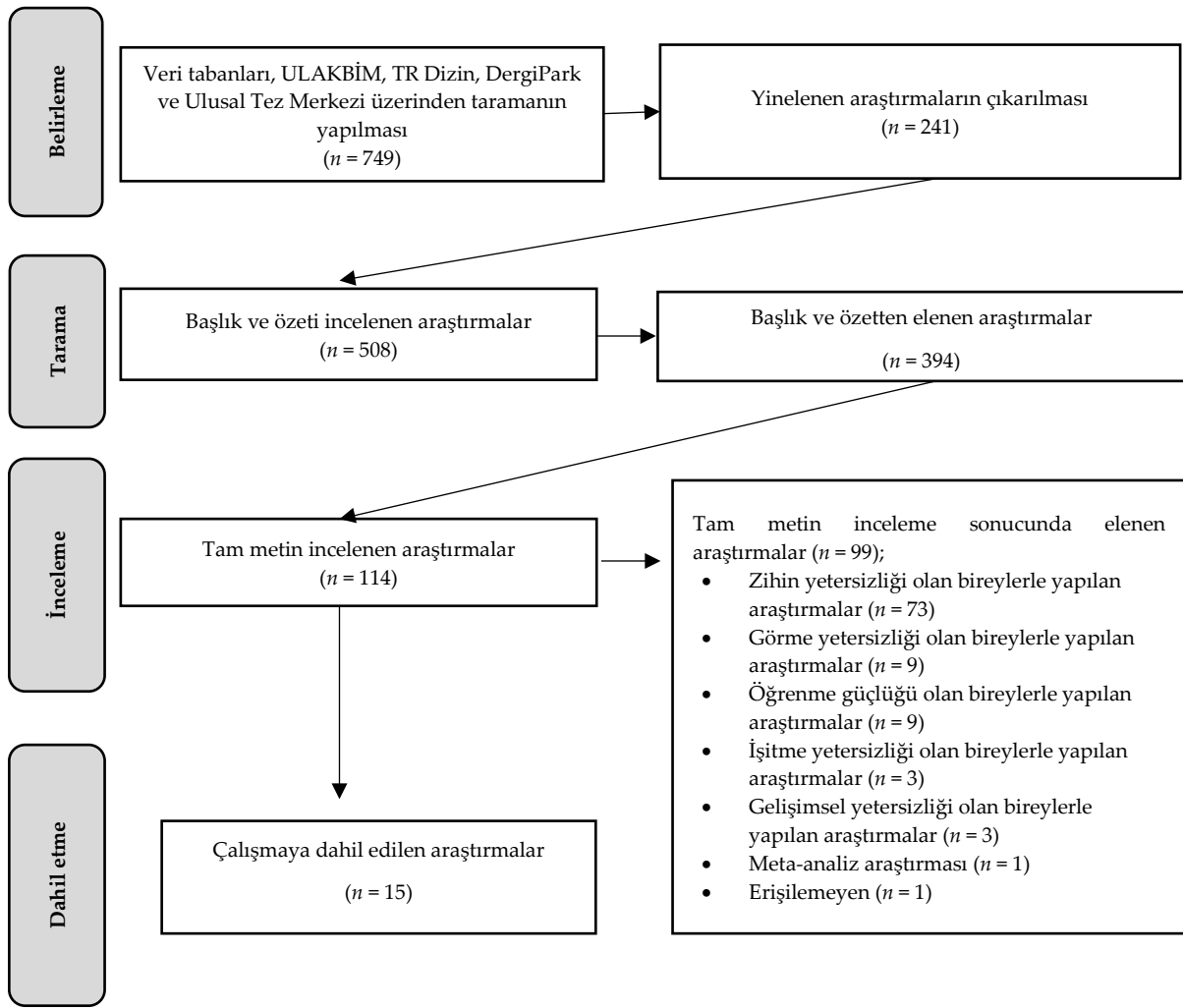
Literatür taraması sonucunda ulaşılan 508 araştırmanın başlık ve özetleri çalışmanın dahil etme ölçütleri doğrultusunda incelenmiş ve 394 araştırma bu kapsamda elenmiştir. Geriye kalan 114 araştırma ise tam metin olarak incelenmiştir. Tam metni incelenen araştırmalardan zihin yetersizliği ($n = 73$), görme yetersizliği ($n = 9$), öğrenme güçlüğü ($n = 9$), iştirme yetersizliği ($n = 3$) ve gelişimsel yetersizliği ($n = 3$) olan öğrencilere gerçekleştirilen araştırmalarla bir meta-analiz araştırması kapsam dışında tutulmuş, bir yüksek lisans tezine (Gıralı-Göriş, 2006) ise erişilememiştir ($n = 99$). Çalışmanın dahil etme ölçütlerini karşılayan 15 araştırmanın kaynakçaları incelenerek ulaşılamayan herhangi bir araştırma olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Kaynakça taraması sonucunda çalışmanın dahil etme ölçütlerini karşılayan yeni araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın sistematik tarama ve inceleme süreci Şekil 1'de gösterilmiştir.

Betimsel Analiz

Çalışmanın dahil etme ölçütlerini karşılayan 15 araştırma betimsel özellikleri açısından analiz edilmiştir. Araştırmalar; (a) yazar, (b) yayın türü, (c) katılımcı yaşı ve cinsiyeti, (d) uygulayıcı, (e) ortam, (f) araştırma deseni, (g) bağımsız değişken, (h) bağımlı değişken, (i) gözlemciler arası güvenirlik (GAG), (j) uygulama güvenirliği, (k) edinim, (l) kalıcılık, (m) genelleme ve (n) sosyal geçerlik değişkenleri açısından analiz edilmiştir.

What Works Clearinghouse (WWC, 2020) Desen Standartları

Betimsel analize dahil edilen 15 araştırmanın yöntemsel kaliteleri WWC (2020) tarafından geliştirilen desen standartları kullanılarak değerlendirilmiştir. WWC tek-denekli deneysel araştırmalar için standartlar ve standartlara ek koşullar (çoklu başlama ve çoklu yoklama desenleri için) olmak üzere iki tür kriter geliştirmiştir. Buna göre standartlar; (a) bağımsız değişkenin sistematik olarak uygulanması, (b) gözlemciler arası güvenirlik verisinin her bir evrenin en az %20'sinde toplanması ve güvenirlik katsayısının en az %80 olması, (c) deneysel etkinin üç farklı gösteriminin olması ve (d) her bir evrede tercihen beş (standartları koşulsuz karşılayan araştırmalar için) ya da en az 3 (standartları koşullu karşılayan araştırmalar için) veri noktasının olmasıdır. Standartlara ek koşullar ise; (a) birinci başlama düzeyi evrelerinde ardışık tercihen 3 (standartları koşulsuz karşılayan araştırmalar için) ya da en az 1 (standartları koşullu karşılayan araştırmalar için) veri noktasının olması ve (b) bağımsız değişken uygulanmaya başlanmadan hemen önceki evrelerde tercihen 3 (standartları koşulsuz karşılayan araştırmalar için) ya da en az 1 (standartları koşullu karşılayan araştırmalar için) veri noktasının olmasıdır. Araştırmalar, desen standartlarını ve standartlara ek koşulları karşılama düzeylerine göre; (a) desen standartlarını koşulsuz karşılayan, (b) desen standartlarını koşullu karşılayan ve (c) desen standartlarını karşılamayan araştırmalar olmak üzere 3 farklı kategoride sınıflandırılmaktadır. Buna göre bir araştırmanın desen standartlarını koşulsuz karşılayabilmesi için bağımsız değişkenin tüm katılımcılarda aynı biçimde uygulanması, araştırmanın tüm evrelerinde en az beş veri noktasının olması, deneysel etkinin üç farklı gösteriminin (tahminde bulunma, doğrulama ve yineleme aşamaları) olması ve her bir evredeki oturumların en az %20'sinde gözlemciler arası güvenirlik verisinin toplanarak güvenirlik katsayısının %80 ve üzerinde olması gerekir. Bir araştırmanın desen standartlarını koşulsuz karşılayabiliyor olması ilgili araştırmanın yöntemsel açıdan kalitesinin iyi olduğu anlamına gelmektedir.



Şekil 1. Araştırmaların belirlenme süreci akış çizelgesi

Güvenirlik

Çalışmada yukarıda söz edilen her bir basamak için kodlayıcılar arası güvenilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısının hesaplanması amacıyla Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen $[(\text{Görüş birliği}/\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}) \times 100]$ formülü kullanılarak kullanılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplaması, betimsel analiz ve desen standartlarının değerlendirilmesi aşamalarında araştırmaların %33'ünde ($n = 5$) yapılmıştır. Sistematik literatür taraması ve dahil etme ölçütlerinin uygulanması aşamaları ise iki yazar tarafından eş zamanlı gerçekleştirmiştir. Değerlendirmeler sonucunda kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı tüm aşamalar için %100 bulunmuştur.

Bulgular

Betimsel Analiz Bulguları

Betimsel analiz bulguları; yayın türü, katılımcıların yaşı ve cinsiyeti, uygulamacı, ortam, araştırma deseni, bağımlı ve bağımsız değişken, gözlemciler arası güvenilirlik, uygulama güvenilirliği, edinim, kalıcılık, genelleme ve sosyal geçerlik başlıkları altında ele alınmıştır. Tablo 1'de betimsel analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 1. Araştırmaların Betimsel Özellikleri

Yazar	Yayın	Yaş / Cinsiyet	Uygulayıcı	Ortam	Desen	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	GAG	UG	Edinim	Kalıcılık	Genelleme	Sosyal geçerlik
Kaya & Güner-Yıldız, 2023	TÜY	7 1K	Araştırmacı	Ev	DAÇYM	Somut-yarı somut-soyut yaklaşımı + DÖ	Toplama işlemi Çıkarma işlemi Onluk-birlik	%30 %100	%30 %100	1/1	2-3-4 hafta	Ortam Kişi	Anne Soru formu
Ayden, 2022	YL Tez	6-7 3E	Araştırmacı	DEO	KAÇYM	Şarkıyla sunulan nokta belirleme tekniği +DÖ	Topla işlemi Çıkarma işlemi	-	%30 %100	3/3	1-3-5 hafta	Ortam Kişi	Öğretmen Soru formu
Erkaraman ve diğerleri, 2022	TÜY	8-11 3E	Araştırmacı	DEO	KAÇYM	Somut-yarı somut-soyut yaklaşımı +DÖ	Basamak değeri	- %100	%30 %100		10-21 gün	Kişi Materyal	Öğretmen Görüşme
Kuh-Akgün ve diğerleri, 2022	TÜY	8-10 1K / 2E	Araştırmacı	GEO	KAÇYM	Nokta belirleme tekniği + DÖ	Çarpma işlemi	%30 %100	%30 %99-100	3/3	1-2 hafta	Ortam Kişi	Öğretmen Görüşme
Yaşar, 2021	YL Tez	14-15 3E	Araştırmacı	BES	KAÇYM	Şemaya dayalı öğretim	Problem çözme	%30 %96	%30 %96	3/3	10-20-30 gün	Kişi	Öğretmen Kontrol listesi
Albay, 2020	YL Tez	14-15 1K / 3E	Araştırmacı	BES	KAÇYM	Somut-yarı somut-soyut yaklaşımı + DÖ	Çarpma işlemi	%30 %100	%30 %100	3/3	1-3 hafta	Materyal Kişi	Anne-Baba Soru formu
Aydın & Cavkaytar, 2020	Araş.	7 1K	Baba	Ev	DAÇYM	EZİÖ	Tane kavramı Geometrik şekiller Örüntü oluşturma	%20 %98	%20 %92	1/1	3 hafta	-	Baba Görüşme
Terzioğlu & Yıkılmış, 2018	TÜY	10-11 3E	Araştırmacı	DEO ÖES RHO	KAÇYM	Nokta belirleme tekniği + DÖ	Çıkarma işlemi	%30 %100	%30 %99	3/3	1-3-5 hafta	Ortam Kişi	Öğretmen Soru formu
Yaman, 2018	YL Tez	11 1E	ÖEÖ	ÖES	DAÇYM	TDÖ	Rakam tanıma Ritmik sayma Tane kavramı	-	%30 %99	1/1	1-2-3 hafta	-	Öğretmen/ Anne Görüşme
Kasap & Ergenekon, 2017	TÜY	9-14 3K	Araştırmacı	Ev	KAÇYM	Şemaya dayalı öğretim	Problem çözme	%30 %100	%30 %85-100	3/3	1-3-5 hafta	Materyal	Öğretmen / Anne Görüşme
Yıkılmış, 2016	Araş.	8-10 3E	Doktora öğrencisi	BES	KAÇYM	Nokta belirleme tekniği +DÖ	Toplama işlemi	%20 %97	%20 %100	3/3	1-2-3 hafta	Ortam	-
Kalaycı ve diğerleri, 2015*	TÜY	11 1E	Araştırmacı	BES	KAÇYM	Bir lira daha stratejisi + EZİÖ	İstenen miktarda para verme becerisi	%30 %100	%30 %100	1/1	1-3 hafta	Ortam	Öğretmen Soru formu
Karabulut ve diğerleri, 2015	Araş.	16 1E	Araştırmacı	BES	DAÇYM	Şemaya dayalı öğretim	Problem çözme	%30 %85	%30 %80	1/1	1-3 hafta	-	-
Töret ve diğerleri, 2015	Araş.	10-11 1K / 2E	Araştırmacı	BES	KAÇYM	Kendini izleme stratejisi	Toplama işlemi	%30 %93	%30 %91	3/3	2-4-6 hafta	Ortam	Öğretmen Görüşme
Akmanoglu & Batu, 2004	TÜY	6-17 1K /2E	Araştırmacı	BES	DAÇYM	EZİÖ	Rakam gösterme	%20 %100	%20 %99	3/3	1-2-4 hafta	Materyal	Anne Görüşme

* Çalışmada yer alan zihin yetersizliği ($n = 2$) gelişimsel yetersizliği olan ($n = 1$) öğrencilerin verileri kapsam dışında tutulmuştur. Not: TÜY: Tezden üretilen yayın; YL: Yüksek lisans; Araş.: Araştırma; K: Kız; E: Erkek; ÖEÖ: Özel eğitim öğretmeni; DEO: Destek eğitimi odası; GEO: Grup eğitimi odası; BES: Bireysel eğitim sınıfı; RHO: Rehberlik hizmetleri odası; ÖES: Özel eğitim sınıfı; KAÇYM: Katılımcılar arası çoklu yoklama modeli; DAÇYM: Davranışlar arası çoklu yoklama modeli; DÖ: Doğrudan öğretim; EZİÖ: Eş zamanlı ipucuyla öğretim; TDÖ: Teknoloji destekli öğretim.

Yayın Türü

Çalışma kapsamında toplam 15 araştırma incelenmiştir. Bu araştırmaların türleri; tezden üretilen yayınlar (%46; $n = 7$), yayımlanmamış lisansüstü tezler (%27; $n = 4$) ve araştırmalar (%27; $n = 4$) biçimindedir. Lisansüstü tezlerin tamamı yüksek lisans tezidir. Tezlerden üretilen yayınların da tamamı yüksek lisans tezlerinden üretilmiştir.

Yaş ve Cinsiyet

Çalışmaya dahil edilen araştırmalarda toplam 36 OSB tanılı katılımcı yer almıştır. Katılımcıların 26'sı erkek ve 10'u kızdır. Katılımcıların yaşları ortalaması 10 yaş 6 aydır (ranj = 6-17 yaş).

Uygulamacı

Araştırmaların büyük bir çoğunluğunda (%80; $n = 12$) etkililiği incelenen müdahalenin araştırmacılar/yazarlar tarafından uygulandığı belirlenmiştir. Birer araştırmada ise; katılımcının babasının, özel eğitim öğretmenin ve doktora öğrencisinin uygulamacı rolünü üstlendiği tespit edilmiştir.

Ortam

Araştırmaların tamamına yakınının yapılandırılmış ortamlarda ve bire-bir öğretim formatıyla uygulandığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, müdahalenin uygulandığı ortamlar bireysel eğitim sınıfı ($n = 7$), destek eğitim odası ($n = 3$), özel eğitim sınıfı ($n = 2$), grup eğitimi sınıfı ($n = 1$) ve rehberlik hizmetleri odası ($n = 1$) gibi ortamlar ile ev ($n = 3$) ortamını içermektedir. Terzioğlu ve Yıkılmış (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırma üç farklı ortamda (destek eğitim odası, özel eğitim sınıfı ve rehberlik hizmetleri odasında) gerçekleştirildiğinden ortamların sayıları toplamı araştırma sayıları toplamından fazla çıkmaktadır.

Desen, Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

Araştırmaların %67'sinde ($n = 10$) katılımcılar arası çoklu yoklama deseni kullanılırken %33'ünde ($n = 5$) davranışlar arası çoklu yoklama deseninin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bağımsız değişken bağlamında, OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin kazandırılmasında daha çok doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniğinin kullanıldığı (%33; $n = 5$) tespit edilmiştir. Şemaya dayalı öğretim (%20; $n = 20$), somut-yarı somut-soyut yaklaşımı (%20; $n = 20$) ve eş zamanlı ipucuyla öğretim (%13; $n = 2$) kullanılan diğer yöntemlerdir. Birer araştırmada ise eş zamanlı ipucuyla öğretim yöntemiyle sunulan bir lira daha stratejisinden ve teknoloji destekli öğretim yönteminden yararlanılmıştır.

Bağımlı değişken bağlamında araştırmalarda, OSB olan öğrencilere genellikle dört işlem becerilerinin ve dört işlem için gerekli ön koşul becerilerin öğretiminin hedeflendiği belirlenmiştir. İncelenen araştırmalar arasında toplama işlemi ($n = 4$) öğretimi en fazla çalışılan beceridir. Toplama işlemini sırasıyla; çıkarma işlemi ($n = 3$), problem çözme ($n = 3$), çarpma işlemi ($n = 2$), rakam tanıma ($n = 2$) ve tane kavramlarının ($n = 2$) öğretimi takip etmiştir. Bu becerilerin yanı sıra; ritmik sayma ($n = 1$), istenilen miktarda parayı verme ($n = 1$), geometrik şekiller ($n = 1$), örüntü oluşturma ($n = 1$), basamak değeri ($n = 1$) ve onluk-birlik oluşturma ($n = 1$) öğretimi çalışılan diğer becerilerdir. Araştırmaların bazılarında birden fazla bağımlı değişkenin öğretimi (örn., tane kavramı, geometrik şekiller ve örüntü) oluşturma hedeflendiğinden bağımlı değişkenlerin toplamı araştırma sayısının toplamından fazladır.

Gözlemciler Arası Güvenirlik ve Uygulama Güvenirliği

Çalışmaların tamamına yakınında ($n = 13$) oturumların en az %20'sinde (ranj = %20-30) gözlemciler arası güvenilirlik verisi toplanmıştır. Güvenirlik verisi toplanan araştırmalarda güvenilirlik katsayısının %85 ile %100 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Erkaraman ve diğerleri (2022) tarafından gerçekleştirilen araştırmada oturumların ne kadarında gözlemciler arası güvenilirlik verisinin toplandığı rapor edilmemiştir. Ayden (2022) ve Yaman (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda ise gözlemciler arası güvenilirlik verisi toplanmamıştır. Çalışmaya dahil edilen araştırmaların tamamında oturumların en az %20'sinde (ranj = 20-30) uygulama güvenirliliği toplanmıştır. Araştırmaların uygulama güvenirliliği katsayıları %80 ile %100 arasında değişiklik göstermektedir.

Edinim, Kalıcılık ve Genelleme

Araştırmalarda yer alan OSB olan katılımcıların tamamı ($n = 36$) hedef matematik becerilerini belirlenen öğrenme ölçütü düzeyinde öğrenmiştir (edinim). Araştırmaların tamamında öğretilen matematik becerilerinin öğretim sona erdikten sonra da OSB olan öğrenciler tarafından korunup korunmadığını belirlemeye yönelik planlama yapılmış ve en az bir oturum kalıcılık verisi (ranj = 1– 3 oturum) toplanmıştır. Kalıcılık verileri öğretim tamamlandıktan en az bir hafta sonra (ranj = 1–6 hafta) toplanmıştır. Katılımcıların tamamı öğretim sona erdikten sonrada hedef becerileri korumuşlardır.

Araştırmaların tamamına yakınında (%80; $n = 12$) genelleme verisinin toplandığı belirlenmiştir. Araştırmalarda sıklıkla ortamlar arası (örn., öğrencinin kendi sınıfı) genelleme becerisinin ($n = 7$) çalışıldığı tespit edilmiştir. Ortamlar arası genellemeyi sırasıyla kişiler arası genelleme ($n = 6$) ve materyaller arası genelleme ($n = 4$) becerisi takip etmiştir. Aydın ve Cavkaytar (2020), Karabulut ve diğerleri (2015) ile Yaman (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda genelleme verisi toplanmamıştır. Genellemeye ilişkin bulgular, katılımcıların hedef matematik becerilerini; farklı kişilere, ortamlara ve materyallere genelleme bildiklerini göstermektedir.

Sosyal Geçerlik

Çalışmaya dahil edilen 13 (%87) araştırmada sosyal geçerlik verisinin toplandığı belirlenmiştir. Karabulut ve diğerleri (2015) ile Yıkılmış (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmalarda sosyal geçerlik verisi toplanmamıştır. Sosyal geçerlik verilerinin katılımcıların anne-babalarından ve öğretmenlerinden görüşmeler, kontrol listeleri ya da soru formları aracılığıyla toplandığı tespit edilmiştir. Ebeveynler ve öğretmenler, araştırmaların amaçlarının önemine, yöntemin uygunluğuna ve araştırma bulgularının anlamlılığına ilişkin olumlu görüş bildirmiştir.

WWC Desen Standartlarına İlişkin Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 15 araştırmadan yalnızca 4 (%27) araştırmanın (Albay, 2020; Kuh-Akgün ve diğerleri, 2022; Terzioğlu & Yıkılmış, 2018; Yaşar, 2021) desen standartlarını koşullu karşıladığı, 11 araştırmanın (%73) ise desen standartlarını karşılamadığı belirlenmiştir. Desen standartlarını koşulsuz karşılayan herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Dört çalışmanın desen standartlarını koşullu karşılamasının temel gerekçesi her bir evrede en az 3 veri noktası bulunması (koşulsuz karşılaması için en az 5 veri noktası olmalı) ve standartlara ek koşullardan olan bir katılımcıda uygulamaya başlandığında uygulama yapılmayan öğrencilerde en az 1 veri noktası olmasıdır (koşulsuz karşılayabilmesi için ardışık en az 3 veri noktası olmalı). Araştırmaların desen standartlarını karşılamamalarındaki temel gerekçe ise gözlemciler arası güvenilirlik verisinin araştırmanın her bir evresinin (başlama düzeyi, uygulama, izleme ve genelleme) en az %20'sinde toplanmamış olmasıdır. Bu araştırmalarda genellikle her bir evre yerine tüm evrelerin en az %20'sinde gözlemciler arası güvenilirlik verisinin toplandığı rapor edilmiştir. İki araştırmada (Ayden, 2022; Yaman, 2018) ise gözlemciler arası güvenilirlik verisi hiç toplanmadığından bu araştırmalar desen standartlarını karşılayamamıştır. Tablo 2'de desen standartlarına ilişkin bulgular yer almaktadır.

Tablo 2. WWC Desen Standartlarının Uygulanması

Yazar	Bağımsız değişken manipüle edilmiş mi?	GAG $\geq 80\%$	Deneysel etki en az üç kez gösterilmiş mi?	Her evrede en az 5 veri noktası bulunuyor mu?	Her evrede en az 3-4 veri noktası bulunuyor mu?	Ek kriterler	Desen standartları açısından sınıflandırma
Kaya & Güner-Yıldız, 2023	E	H	E	H	E	E	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)
Ayden, 2022	E	H	E	H	E	H	Karşılamıyor (GAG toplanmamış)
Erkaraman ve diğerleri, 2022	E	H	E	H	E	H	Karşılamıyor (GAG'ın evrelerin ne kadarında toplandığı rapor edilmemiş)
Kuh-Akgün ve diğerleri, 2022	E	E	E	H	E	H	Koşullu karşılıyor (Uygulama evresi öncesi tek veri noktası)
Yaşar, 2021	E	E	E	H	E	E	Koşullu karşılıyor
Albay, 2020	E	E	E	E	E	H	Koşullu karşılıyor (Uygulama evresi öncesi tek veri noktası)
Aydın & Cavkaytar, 2020	E	H	E	H	E	H	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)
Terzioğlu & Yıkılmış, 2018	E	E	E	H	E	E	Koşullu karşılıyor
Yaman, 2018	E	H	E	H	E	E	Karşılamıyor (GAG toplanmamış)
Kasap & Ergenekon, 2017	E	H	E	H	E	H	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)
Yıkılmış, 2016	E	H	E	H	E	E	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)
Kalaycı ve diğerleri, 2015	E	H	E	H	E	E	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)
Karabulut ve diğerleri, 2015	E	H	E	H	E	E	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)
Töret ve diğerleri, 2015	E	H	E	H	E	E	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)
Akmanoğlu & Batu, 2004	E	H	E	H	E	E	Karşılamıyor (Her verinin en az %20'sinde GAG verisi toplanmamış)

Not: GAG: Gözlemciler arası güvenirlik; E: Evet; H: Hayır.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği ulusal alanyazındaki tek-denekli araştırma desenleri kullanılarak yürütülmüş araştırmaların betimsel özellikleri ve yöntemsel kaliteleri incelenmiştir. Ulusal alanyazında OSB olan öğrencilere matematik becerilerinin öğretimini konu alan 15 araştırmaya erişilmiştir. Bulgular, araştırmaların büyük çoğunluğunun tez ya da tezden üretilmiş yayın olduğunu, katılımcılarının çoğunun erkeklerden oluştuğunu, müdahalelerin yapılandırılmış ortamlarda genellikle araştırmacılar tarafından uygulandığını, hedef becerilerinin öğretiminde kanıta dayalı uygulamalara yer verildiğini göstermektedir. Bu bulguların yanı sıra araştırmaların tamamına yakınında edinim, kalıcılık ve genelleme aşamalarına ilişkin planlamanın yapıldığı, öğrencilerin hedef matematik becerilerini edindikleri, öğretim sona erdikten sonra da korudukları ve farklı durumlara

genelleyebildikleri belirlenmiştir. Ayrıca araştırmanın sosyal geçerliğinin değerlendirilmesine yönelik olarak birincil tüketicilerden sosyal geçerlik verisinin toplandığı ve görüşlerin oldukça olumlu olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmanın, matematik araştırmalarının yöntemsel kalitelerine ilişkin bulguları ise yalnızca dört araştırmanın yöntemsel özellikler açısından kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Çalışmanın betimsel bulguları alanyazında özel gereksinimi olan öğrencilere matematik öğretimi konu alan araştırmaların incelendiği derlemelerin bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Gobadze & Düzkantar, 2019; Yıkılmış ve diğerleri, 2018). Bu araştırma, matematik alanında yer alan araştırmaların yöntemsel kalitesini inceleyen ilk çalışma olması nedeniyle ulusal alanyazından farklılaşmakta ve mevcut literatürü genişletmektedir.

Mevcut araştırmanın betimsel bulguları kapsamında öne çıkan birtakım hususlar bulunmaktadır. Bunlardan ilki erkek katılımcı sayısının fazlalığıdır. Bu çalışmaya dahil edilen 15 araştırmada toplam 36 OSB tanılı öğrenci yer almıştır. Katılımcıların 26'sı erkek ve 10'u kızdır. Araştırmanın bu bulgusunu, OSB'nin erkeklerde görülme sıklığının kızlara kıyasla 4 kat daha fazla olmasıyla açıklamak mümkündür (Centers for Disease Control Prevention, 2009). Çalışmanın katılımcıların cinsiyetlere göre dağılımlarına ilişkin bulgusu alanyazındaki diğer çalışmaların bulgularıyla tutarlık göstermektedir (Cappe ve diğerleri, 2018; Öz ve diğerleri, 2020). Tüm veriler ışığında göz ardı edilmemesi gereken en önemli hususlardan birisi, OSB'nin kızlarda da görüldüğü, hatta kızlarda OSB özelliklerinin daha ağır seyrettiği (Szatmari & Jones, 1991) ve bu nedenle bu alandaki çalışmalara OSB tanılı kız katılımcılara daha yaygın bir şekilde yer verilmesi gerektiğidir.

Betimsel bulgulardan öne çıkan ikinci husus, katılımcıların yaş ortalamalarının 10 yaş 6 ay olmasıdır. Bu bulgu, erken çocukluk ya da okul öncesi yaş döneminde olan katılımcıların çalışmalara nadiren dahil edildiğini göstermektedir. Ancak matematik, erken çocukluk döneminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Okul öncesi dönemde çocukların öğreneceği erken matematik becerileri, onların ileride matematiği kullanabilmelerine ve topluma katılabilmelerine katkı sağlayacaktır (Akman, 2002). Bu bakımdan okul öncesi dönemde olan OSB olan çocuklara matematik kavram ve becerilerinin öğretiminin yapıldığı araştırmaların sayısının artırılması gerekmektedir.

Üçüncü husus araştırmaların tamamına yakınının yapılandırılmış ortamlarda ve doğal olmayan uygulayıcılar (araştırmacılar, doktora öğrencileri vb.) tarafından uygulandığı bulgusudur. Bu durum her ne kadar öğrenmenin hızlı olmasını sağlasa da doğal olmayan uyaranların varlığında öğretim, becerilerin kalıcılığının ve genellenmesinin sağlanmasında sorun teşkil etmektedir (Rakap, 2017; Snyder ve diğerleri, 2015). OSB olan öğrencilerin öğrendikleri matematik becerilerini, öğretimin bitiminden sonra uzun bir süre geçse dahi kullanabilmeleri, anne, baba, kardeş, market çalışanı gibi bireylere yani doğal ortamlara genelleyeabilmeleri onların bağımsız bir şekilde yaşayabilmeleri açısından önemlidir (Rakap, 2020). Bu bakımdan yapılan çalışmaların çoğunun araştırmacılarla ve yapılandırılmış ortamlarda gerçekleştirildiği düşünüldüğünde, bu sınırlılığın giderilmesi için doğal ortamlarda yapılan araştırmaların sayısının artırılması (örn., okulöncesi eğitim sınıflarında geçişler sırasında geometrik şekillerin öğretilmesi; Rakap, 2019) ve bu araştırmalarda genelleme planlamasına yer verilmesi gerekmektedir.

Dördüncü husus, incelenen çalışmaların çoğunda bağımsız değişken olarak kanıta dayalı uygulamaların kullanılmış olmasıdır. Özellikle doğrudan öğretim yöntemiyle sunulan nokta belirleme tekniği, şemaya dayalı öğretim, eş zamanlı ipucuyla öğretim ve somut-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları göz önüne alındığında, bağımsız değişken olarak kullanılan yöntemlerin OSB olan öğrencilerle matematik öğretimi üzerinde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu bağlamda, araştırma bulgularının etkilerini genişletmek amacıyla yeni araştırmalarda uygulamaların farklı katılımcılarla, doğal ortamlarda, doğal uygulamacılarla (örn., çocuğun kendi öğretmeni, ebeveynleri, kardeşler) yapılması önem arz etmektedir. Ayrıca OSB olan öğrencilere matematik kavram ve becerilerini kazandırmada etkili olan bu yöntemlerin daha yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla mesleki gelişim programları geliştirilip uygulanmalıdır.

Beşinci husus, araştırmaların çoğunda bağımlı değişken olarak birçok matematik konusunun önkoşulu olan dört işlem becerilerinin (Woodward, 2001) seçilmiş olmasıdır. Dört işlem becerilerinin de birçok

matematik konusunun önkoşulu olduğu göz önüne alındığında, bu araştırmalar yoğunlaştıkları bağımlı değişkenler bakımından alana önemli katkılar sunmaktadır. Ancak bu araştırmalarda erken matematik becerileri ve işlevsel matematik becerilerinin sınırlı sayıda ele alındığını görülmektedir. Erken matematik becerileri, çocukların fen ve matematik alanlarında başarılı olabilmelerine katkı sağlamaktadır. Çocukların matematiği sevmeleri ve ileriki yaşlarda matematik korkusu geliştirmemeleri erken çocukluk döneminde aldıkları matematik eğitimleriyle doğrudan ilişkilidir (Çimen-Erdoğan & Baran, 2003). Bu bağlamda, OSB olan küçük çocuklara erken matematik konularının öğretimine yönelik çalışmaların sayısının artırılmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Altıncı husus, çalışma kapsamında incelenen araştırmaların neredeyse tamamında uygulama güvenilirliği verilerinin toplanmış olmasıdır. Tek-denekli deneysel araştırmaların bilimsel bir dayanak oluşturabilmesi için belirlenen standartlar içerisinde uygulama güvenilirliği önemli bir yer tutmaktadır (Reichow ve diğerleri, 2008). Bu bakımdan araştırmaların tamamında uygulama güvenilirliği verisinin toplanmış ve yüksek uygulama güvenilirliği rapor edilmiş olması önemlidir. Bu durum, uygulamacıların bağımsız değişkene yönelik belirlenen uygulama basamaklarını doğru bir şekilde uyguladıklarını göstermekte, verilerin inandırıcılığını artırmakta ve öğrenci çıktıları üzerine olumlu katkılar sağlamaktadır (Fixsen ve diğerleri, 2009; Rakap, 2016).

Yedinci husus, araştırmaya dahil edilen çalışmaların tamamında öğrenmenin aşamalarından olan edinim ve kalıcılık ile ilgili planlama yapılmış olmasına karşın genellemeye ilişkin planlamanın daha sınırlı düzeyde yapılmış olması, akıcılığın ise hiç değerlendirilmemiş olmasıdır. Öğrencinin yeni bir kavram ya da beceriyi öğrenebilmesi için bu aşamaları sırasıyla tamamlaması gerekmektedir. İncelenen çalışmalarda edinim, kalıcılık ve genelleme aşamalarına ilişkin olumlu sonuçlar rapor edilirken, öğrencinin yeni edindiği bir beceriyi kolay ve hızlıca yapabilmesi anlamına gelen akıcılık (Tekin-İftar & Kırcaali-İftar, 2012) ile ilgili bir planlamanın yapılmamış olması önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle, OSB olan öğrencilere matematik becerilerin öğretimine yönelik yapılan çalışmalarda akıcılığı sağlama ve bunu değerlendirmeye yönelik planlamalara yer verilmesi önerilmektedir.

Son husus ise araştırmaların tamamına yakınında sosyal geçerlik verisinin toplanmış olmasıdır. Bir araştırmanın başarısı, katılımcıların hedef beceriyi öğrenmeleriyle ilişkili olmanın yanı sıra sosyal geçerliliğinin belirlenmesiyle de ilişkilidir (Vuran & Sönmez, 2008). Bir araştırma kapsamında sosyal geçerliği tespit edebilmek için çalışmanın amaçlarının anlamlılığı, kullanılan yöntemlerin uygunluğu ve çıktıların öneminin değerlendirilmesi gerekmektedir (Wolf, 1978). Bu bağlamda, bu çalışmaya dahil edilen araştırmaların büyük bir kısmında sosyal geçerlik yukarıda belirtilen alanlardan en az biri kapsamında değerlendirilmiş ve olumlu sonuçlar rapor edilmiştir. Bu bulgular, uygulanan müdahalelere yönelik sosyal kabulünün olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, araştırmaların tamamına yakınında sosyal geçerlik verisinin toplanmış olması, araştırmaların güvenilirliği ve sonuçların kabul edilebilirliği açısından önemli bir adım olarak öne çıkmaktadır.

Mevcut araştırmanın bir diğer bulgusu, dahil edilen çalışmaların yöntemsel kalite açısından ne düzeyde olduklarıyla ilgilidir. Bu doğrultuda araştırmaya dahil edilen çalışmaların yöntemsel kalitesini değerlendirmek amacıyla WWC (2020)'nin tek-denekli araştırmalar için tavsiye ettiği desen standartlarından yararlanılmıştır. Bulgular, hiçbir araştırmanın yöntemsel açıdan istenilen kalitede olmadığını sadece sınırlı sayıdaki araştırmanın ($n = 4$) yöntemsel kalite açısından kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Araştırmaların, WWC desen standartlarını karşılamama ya da koşullu karşılamalarının temel nedeni gözlemciler arası güvenilirlik verisinin araştırmanın her bir oturumunun (başlama düzeyi, uygulama, izleme ve genelleme) en az %20'sinde toplanmamış olmasıdır. Tek-denekli deneysel araştırmaların yöntemsel kalitelerinin artırılması için ne tür önlemler alınması gerektiğine dair çalışmalar 2000'li yılların başında başlamıştır (Horner, 2005). Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayınlanma tarihleri incelendiğinde hepsinin belirtilen tarihten çok daha sonra yürütülen araştırmalar olduğu görülmektedir. Dolayısıyla ulusal alanyazındaki araştırmalarda desen standartlarına istenilen düzeyde dikkat edilmediğini söylemek mümkündür. Buradan yola çıkılarak ileride yapılacak olan araştırmaların yöntemsel kalitesini artırmak için WWC ve Council for Exceptional Children (CEC) gibi kurumlarının tek-denekli deneysel araştırmalar için

önerdiği standartları mutlaka göz önünde bulundurmaları gerekmektedir.

Sınırlılıklar

Araştırmanın bulguları ve sonuçları aşağıda belirtilen sınırlılıklar dikkate alınarak yorumlanmalıdır. Birinci sınırlılık yayın yanlılığı ile ilişkilidir. Sistematik derlemeler yayınlanmış çalışmalara dayanmaktadır. Pozitif veya anlamlı sonuçların ve yöntemsel kalitesi yüksek olan araştırmaların yayınlanma olasılığı daha yüksekken, negatif veya anlamlı olmayan bulguların yer aldığı ya da yöntemsel olarak zayıf olan araştırmaların yayınlanmama eğilimi vardır. Bu durum, yayın yanlılığına neden olabilmekte ve bulguların gerçekte olandan daha olumlu görünmesine yol açabilmektedir. Bu araştırmanın ikinci sınırlılığı, literatür taraması ile ilişkilidir. Kapsamlı bir arama gerçekleştirme çabalarına rağmen, arama stratejisindeki sınırlamalar ya da dil kısıtlamaları nedeniyle bazı ilgili çalışmaların gözden kaçması mümkündür. Bu durum seçim yanlılığına yol açabilmekte ve sonuçları etkileyebilmektedir. Üçüncü sınırlılık raporlama yanlılığı ile ilişkilidir. Bazı araştırmalar sayfa ya da kelime sınırı gibi nedenlerle ilgili tüm sonuçları tam olarak raporlamayabilir, bu da verilerin seçici olarak raporlanmasına yol açabilir. Bu durum, bulguları ve yorumları olumlu ya da olumsuz şekilde etkileyebilmektedir.

İleri Araştırmalara Yönelik Öneriler

Çalışmanın bulgularından yola çıkılarak ileri araştırmalara yönelik birtakım önerilerde bulunulabilir. Birincisi, bu çalışma kapsamında incelenen araştırmaların yöntemsel kalite açısından sınırlılıkları olduğu görülmüştür. Gelecekteki araştırmalarda, WWC ve CEC gibi kurumların tek-denekli deneysel araştırmalar için önerdiği standartlardan yararlanarak yöntemsel kalitenin artırılması için önlemler alınması önerilmektedir. İkincisi, çalışmanın bulguları, incelenen araştırmalarda sıklıkla akademik matematik becerilerine yer verildiğini ancak erken matematik ve işlevsel matematik becerilerinin ihmal edildiğini göstermektedir. Buradan yola çıkılarak ileri araştırmalarda erken matematik ya da işlevsel matematik becerilerinin edinimini hedefleyen araştırmalara ağırlık verilmesi önerilmektedir. Dahası, incelenen çalışmaların büyük çoğunluğu okul çağındaki çocuklarla yürütülmüştür. Erken çocukluk dönemi, matematik öğreniminin temellerinin atıldığı ve ilerideki başarının önemli bir belirleyeni olduğu bir dönemdir. Bu nedenle, OSB olan öğrencilere matematik kavram ve becerilerinin öğretimi için okul öncesi dönemde olan çocuklara yönelik çalışmaların sayısının artırılması gerekmektedir. Üçüncüsü, çalışmaların çoğunluğu yapılandırılmış ortamlarda araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Öğrenmenin kalıcılığının ve genellenmesinin sağlanmasında doğal ortamların önemi büyüktür. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda doğal ortamlarda yapılan araştırmaların sayısının artırılması ve genelleme planlamasına yer verilmesi önerilmektedir. Dördüncüsü, incelenen çalışmaların planlama süreçlerinde öğrencilerin hedef davranışları edinmelerine, kalıcı hale getirmelerine ve genellemelerine yönelik planlamaların yapıldığı ancak akıcılığa ilişkin planlamalara yer verilmediği görülmüştür. İleriki araştırmalarda matematik becerilerini akıcı hale getirmek ve bunu değerlendirmek üzere çalışmalar planlanmalıdır.

Yazarların Beyanı

Araştırmacıların katkı oranı beyanı: Araştırmacılar çalışmaya eşit oranda katkı yapmışlardır.

Etik Kurul Kararı: Bu araştırmada, mevcut yayınlanmış araştırmalar kapsamında toplanan veriler kullanıldığı için etik kurul iznine gerek duyulmamaktadır.

Çatışma beyanı: Araştırmada yazarlar arasında ya da diğer kişi/kurum/kuruluşlarla herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek ve teşekkür: Bu araştırma için herhangi bir kurumdan finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

* işaretli çalışmalar sistematik derlemeye dahil edilen çalışmaları göstermektedir.

Akman, B. (2002). Okul öncesi dönemde matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 244–248.

*Akmanoglu, N., & Batu, S. (2004). Teaching pointing to numerals to individuals with autism using simultaneous prompting. *Education*

and Training in Developmental Disabilities, 39(4), 326–336.

- *Albay, C. (2020). Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere çarpma işleminin öğretiminde bilgisayar destekli geogebra yazılımıyla sunulan somut-yarı somut-soyut (CRA) öğretim stratejisinin etkililiği [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- *Ayden, H. (2022). Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklara temel toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde şarkı yoluyla sunulan nokta belirleme tekniğinin etkililiği [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- *Aydın O., & Cavkaytar, A. (2020). Otizm spektrum bozukluğu olan bir çocuğa temel matematik becerilerinin öğretiminde baba eğitim programının etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(1), 71–93. <https://doi.org/10.21565/oelegitimdergisi.523342>
- Aydın, O., Tekin-İftar, E., & Rakap, S. (2019). Bilimsel dayanaklı uygulamaları belirlemede “Tek-denekli deneysel araştırmaların niteliksel göstergeleri” yönergesinin matematik becerileri öğretimi örneğinde ele alınışı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(3), 597–628. <https://doi.org/10.21565/oelegitimdergisi.421952>
- Aydın, O., & Tekin-İftar, E. (2020). Teaching math skills to individuals with autism spectrum disorder: A descriptive and meta-analysis in single case research designs. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 21(2), 383–426. <https://doi.org/10.21565/oelegitimdergisi.521232>
- Barnett, J. E. H., & Cleary, S. (2015). Review of evidence-based mathematics interventions for students with autism spectrum disorders. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50(2), 172–185.
- Benbow, C. P., Lubinski, D., Shea, D. L., & Eftekhari-Sanjani, H. (2000). Sex differences in mathematical reasoning ability at age 13: Their status 20 years later. *Psychological Science*, 11(6), 474–480. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00291>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647–663. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Booth, A., Papaioannou, D., & Sutton, A. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review* (2nd ed). SAGE.
- Cappe, É., Poirier, N., Sankey, C., Belzil, A., & Dionne, C. (2018). Quality of life of French-Canadian parents raising a child with autism spectrum disorder and effects of psychosocial factors. *Quality of Life Research*, 27, 955–967. <https://doi.org/10.1007/s11136-017-1757-4>
- Centers for Disease Control Prevention. (2008). *What is the prevalence of autism?* http://www.cdc.gov/ncbddd/autism/faq_prevalence.htm
- Chiang, H. M., & Lin, Y. H. (2007). Mathematical ability of students with Asperger syndrome and high-functioning autism: A review of literature. *Autism*, 11(6), 547–556. <https://doi.org/10.1177/1362361307083259>
- Cook, B. G., Buysse, V., Klingner, J., Landrum, T. J., McWilliam, R. A., Tankersley, M., & Test, D. W. (2015). CEC’s standards for classifying the evidence base of practices in special education. *Remedial and Special Education*, 36(4), 220–234. <https://doi.org/10.1177/0741932514557271>
- Çimen-Erdoğan, S., & Baran, G. (2003). Erken çocukluk döneminde matematik. *Eğitim ve Bilim*, 28(130), 32–40.
- Dickson, R., Cherry, M. G., & Boland, A. (2017). Carrying out a systematic review as a master’s thesis. In A. Boland, M. Gemma-Cherry & R. Dickson (Eds.), *Doing a systematic review: A student’s guide* (pp.22–50). SAGE.
- *Erkaraman, H. K., Yıkış, A., & Terzioğlu, N. K. (2022). Otizimli öğrencilere basamak değerinin öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin etkililiği. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 480–499. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.1100487>
- Fixsen, D. L., Blase, K. A., Naoom, S. F., & Wallace, F. (2009). Core implementation components. *Research on Social Work Practice*, 19(5), 531–540. <https://doi.org/10.1177/104973150933554>
- Gevarter, C., Bryant, D. P., Bryant, B., Watkins, L., Zamora, C., & Sammarco, N. (2016). Mathematics interventions for individuals with autism spectrum disorder: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 3, 224–238. <https://doi.org/10.1007/s40489-016-0078-9>
- Gobadze, T., & Düzkantar, A. (2019). Özel eğitimde matematik öğretimi ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi. *Üstün Zekalılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 6(2), 147–165.
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Horner, R. H., Carr, E. G., Halle, J., McGee, G., Odom, S., & Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 165–179. <https://doi.org/10.1177/001440290507100203>
- Jansen, B. R., Schmitz, E. A., & Van der Maas, H. L. (2016). Affective and motivational factors mediate the relation between math skills and use of math in everyday life. *Frontiers in Psychology*, 7(513), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00513>
- *Kalaycı, H. E., Gürsel, O., & Yücesoy-Özkan, Ş. (2015). Gelişimsel yetersizliği olan öğrencilere para kullanarak ürün satın alma becerisinin öğretiminde bir lira daha stratejisinin etkililiği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(20), 513–545.

<http://dx.doi.org/10.14520/adyusbd.27303>

- *Karabulut, A., Yıkımsı, A., Özak, H., & Karabulut, H. (2015). Şemaya dayalı problem çözme stratejisinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problem çözme performanslarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(Özel Sayı), 243–258.
- *Kasap, C., & Ergenekon, Y. (2017). Effects of a schema approach for the achievement of the verbal mathematics problem-solving skills in individuals with autism spectrum disorders. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(6), 1787–1809. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.6.0660>
- *Kaya, S., & Güner-Yildiz, N. (2023). Using the concrete–representational–abstract sequence to teach math skills to a student with autism spectrum disorder in a general education classroom. *International Journal of Developmental Disabilities*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/20473869.2023.2180539>
- King, S. A., Lemons, C. J., & Davidson, K. A. (2016). Math interventions for students with autism spectrum disorder: A best-evidence synthesis. *Exceptional Children*, 82(4), 443–462. <https://doi.org/10.1177/0014402915625066>
- Kot, M., Terzioğlu, N. K., Aktaş, B., & Yıkımsı, A. (2018). Effectiveness of touch math technique: Meta-analysis study. *European Journal of Special Education Research*, 3(4), 100–111. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1326894>
- *Kuh-Akgün, S., Karaaslan, Ö., & Erdem, H. Ş. (2023). Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere çarpma işlemi öğretiminde nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 65, 260–287. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1110195>
- May, T., Rinehart, N., Wilding, J., & Cornish, K. (2013). The role of attention in the academic attainment of children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43, 2147–2158. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1766-2>
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43(4), 947–959. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.4.947>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Sage Publications.
- Morrison, K., & Rosales-Ruiz, J. (1997). The effect of object preferences on task performance and stereotypy in a child with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 18(2), 127–137. [https://doi.org/10.1016/S0891-4222\(96\)00046-7](https://doi.org/10.1016/S0891-4222(96)00046-7)
- Murnane, R. J., Willett, J. B., & Levy, F. (1995). The growing importance of cognitive skills in wage determination. *Review of Economics and Statistics*, 77(2), 251–266. <https://doi.org/10.3386/w5076>
- National Center for Education Statistics. (2022). *NAEP Report Card: 2022 NAEP mathematics assessment highlighted results at Grades 4 and 8 for the nation, states, and districts*. US Department of Education. <https://www.nationsreportcard.gov/mathematics/nation/achievement>
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. US Department of Education.
- Öz, B., Yüksel, T., & Nasiroğlu, S. (2020). Otizm spektrum bozukluğu tanısı alan çocukların annelerinde görülen depresyon-anksiyete belirtileri ve damgalanma algısı. *Noro-Psikiyatri Arşivi*, 57(1), 50–55. <https://doi.org/10.29399/npa.23655>
- Rakap, S. (2016). Özel eğitimde bilimsel dayanaklı uygulamalar. V. Aksoy (Ed.), *Özel eğitim içinde* (ss.181–211). Pegem Akademi.
- Rakap, S. (2017). Okul öncesi dönemde kaynaştırma eğitimi uygulamalarının desteklenmesinde doğal öğretim yaklaşımları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 18(3), 471–492. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.319665>
- Rakap, S. (2019). Re-visiting transition-based teaching: Impact of pre-service teacher's implementation on child outcomes. *Learning and Instruction*, 59, 54–64. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.10.001>
- Rakap, S. (2020). *Çoklu yetersizliği olan çocukların eğitiminde güncel yaklaşımlar*. Vize Yayıncılık.
- Reichow, B., Volkmar, F. R., & Cicchetti, D. V. (2008). Development of the evaluative method for evaluating and determining evidence-based practices in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(7), 1311–1319. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0517-7>
- Ritchie, S. J., & Bates, T. C. (2013). Enduring links from childhood mathematics and reading achievement to adult socioeconomic status. *Psychological Science*, 24(7), 1301–1308. <https://doi.org/10.1177/0956797612466268>
- Schaefer-Whitby, P. J. (2013). The effects of Solve It! on the mathematical word problem solving ability of adolescents with autism spectrum disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 78–88. <https://doi.org/10.1177/1088357612468764>
- Snyder, P., Rakap, S., Hemmeter, M. L., McLaughlin, T., Sandall, S., & McLean, M. (2015). Naturalistic instructional approaches in early learning: A systematic review of the empirical literature. *Journal of Early Intervention*, 37(1), 69–97. <https://doi.org/10.1177/1053815115595461>
- Spooner, F., Root, J. R., Saunders, A. F., & Browder, D. M. (2019). An updated evidence-based practice review on teaching mathematics to students with moderate and severe developmental disabilities. *Remedial and Special Education*, 40(3), 150–165. <https://doi.org/10.1177/0741932517751055>

- Steinbrenner, J. R., Hume, K., Odom, S. L., Morin, K. L., Nowell, S. W., Tomaszewski, B., ... & Savage, M. N. (2020). *Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism*. PG Child Development Institute.
- Szatmari, P., & Jones, M. B. (1991). IQ and the genetics of autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 32(6), 897–908. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1991.tb01917.x>
- Tekin-İftar, E., & Kırcaali-İftar, G. (2012). *Özel eğitimde yanlışsız öğretim yöntemleri*. Vize Akademik.
- *Terzioğlu, N. K., & Yıkımsı, A. (2018). Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere temel çıkarma işlemi öğretiminde nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(1), 1–27. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.298939>
- Titeca, D., Roeyers, H., Josephy, H., Ceulemans, A., & Desoete, A. (2014). Preschool predictors of mathematics in first grade children with autism spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2714–2727. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.07.012>
- *Töret, G., Aykut, Ç., Babacan, A., & Özkubat, U. (2015). Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda akademik başarı düzeyleri üzerinde kendini izleme stratejisinin etkisinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 16(02), 125–147. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000224
- Vuran, S., & Sönmez, M. (2008). Sosyal geçerlik kavramı ve Türkiye’de özel eğitim alanında yürütülen lisansüstü tezlerde sosyal geçerliğin değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 9(01), 55–67. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000114
- What Works Clearinghouse. (2020). *Standards handbook* (version 4.1). Institute of Education Sciences. <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Docs/referenceresources/WWC-Standards-Handbook-v4-1-508.pdf>
- Williams, D. L., Goldstein, G., Kojkowski, N., & Minshew, N. J. (2008). Do individuals with high-functioning autism have the IQ profile associated with nonverbal learning disability? *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2(2), 353–361. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2007.08.005>
- Wolf, M.M. (1978). Social validity: The case for subjective measurement or how applied behavior analysis is finding its heart. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 11(2), 203–214. <https://doi.org/10.1901/jaba.1978.11-203>
- Wong, C., Odom, S. L., Hume, K., Cox, A. W., Fettig, A., Kucharczyk, K., Brock, M. E., Plavnick, J. B., Fleury, V. P., & Schultz, T. A. (2014). *Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism spectrum disorder*. Frank Porter Graham Child Development Institute.
- Woodward, J. (2001). Constructivism and the role of skills in mathematics instruction for academically at-risk secondary students. *Special Services in the Schools*, 17(1/2), 15–32. https://doi.org/10.1300/J008v17n01_02
- *Yaman, G. (2018). *Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklara matematik becerilerinin öğretimi için bir mobil uygulamanın geliştirilmesi ve bu uygulamanın etkililiğinin değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- *Yaşar, B. (2021). *Otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilere problem çözme becerisinin öğretiminde şemaya dayalı öğretim stratejisinin etkililiği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- *Yıkımsı, A. (2016). Effectiveness of the touch math technique in teaching basic addition to children with Autism. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(3), 1005–1025. <https://doi.org/10.12738/estp.2016.3.2057>
- Yıkımsı, A., Kot, M., Terzioğlu, N. K., & Aktaş, B. (2018). Türkiye’de özel eğitim alanında yapılan matematik araştırmalarının betimsel analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(4), 2475–2501. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.18.41844-445908>
- Yucesoy-Ozkan, S., Cakmak, Z., Cevher, Z., Gulboy, E., & Oz-Alkoyak, H. (2022). Are schema-based and modified schema-based instruction evidence-based practices for students with disabilities: A meta-analysis. *Education & Training in Autism & Developmental Disabilities*, 57(4), 446–462.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The significance of mathematics skills for every individual is indisputable. However, research indicates that students with special needs often struggle with mathematics, lagging far behind their typically developing peers. Studies on students with autism spectrum disorder (ASD) reveal that approximately 25% of them face difficulties in learning math. While there have been numerous studies in Turkey examining various methods and strategies to improve the math skills of individuals with ASD, none have systematically analyzed the research conducted in this area. Therefore, there is a pressing need to review and analyze the descriptive characteristics and experimental quality of mathematics research conducted with students with ASD in order to establish a comprehensive framework concerning the trends, effective methods, and strategies for teaching mathematics to individuals with ASD in the national literature. With these objectives in mind, this study aims to explore the research utilizing single-case experimental research (SCER) designs in the national literature focused on teaching mathematics skills to students with ASD, and it seeks to answer the following questions:

1. What are the descriptive characteristics of the research that employed SCER designs for teaching math skills to students with ASD?
2. What is the methodological quality of the studies using SCER designs targeting teaching math skills to students with ASD?

Method

The present study is a systematic review, and its empirical process involves several steps. These includes (a) conducting a systematic literature review to gather relevant studies, (b) screening the identified studies based on predefined inclusion criteria, (c) descriptively analyzing the selected studies to extract key information and findings, (d) analyzing the studies according to the design standards developed by WWC (2020) for SCER designs, and (e) conducting reliability analyses to ensure the consistency and accuracy of the findings.

Results

Fifteen studies meeting the inclusion criteria were included in this study. The descriptive analysis of these studies revealed significant insights. Nearly half of the studies (46%; $n = 7$) were derived from theses. In terms of participants, 26 were male, and 10 were female. The studies predominantly took place in structured environments with a one-to-one teaching format, facilitated by the researchers themselves. Moreover, the descriptive findings indicate that evidence-based practices were employed to teach target mathematics skills. Additionally, the studies demonstrated a high level of treatment fidelity data, and careful planning was evident for all stages of learning in almost all of the studies. However, in terms of the methodological quality, the majority of the studies (73%; $n = 11$) did not meet the design standards. Only four studies achieved an acceptable level of methodological quality.

Conclusion

The main objective of this study was to investigate the descriptive and methodological quality of studies using SCER in the national literature, specifically focusing on teaching mathematics skills to students with ASD. The findings indicate that the studies generally meet the desired level of descriptive characteristics; however, they fall short when it comes to methodological quality. In this context, the descriptive findings align with previous literature reviews examining studies on teaching mathematics to students with disabilities. Notably, this study stands out as the first to explore methodological quality, contributing to the expansion of the existing literature.

Within the scope of descriptive findings, several noteworthy issues emerged. First, the gender distribution of participants in the studies aligns with the prevalence of ASD, with more boys than girls being represented. Second, despite the importance of early mathematics skills in academic development, only a few studies addressed this critical aspect. Third, it was evident that the majority of the studies were conducted by

researchers in structured environments. Furthermore, the use of evidence-based practices such as schema-based instruction and simultaneous prompting was common in teaching target math skills to individuals with ASD. Additionally, all studies included planning for acquisition and maintenance stages of learning, and almost all of them collected social validity data, showcasing a comprehensive approach to research design. However, the findings concerning methodological quality were not as promising. None of the studies fully met the design standards recommended by WWC (2020) for SCER, with only a limited number of studies (n = 4) demonstrating acceptable methodological quality. These results suggest that the national literature may not be fully adhering to the design standards necessary to ensure robust and reliable research outcomes. The current study suggests that more attention should be given to meeting the design standards at the desired level in the national literature. This study offers valuable insights that can guide future research and contribute to the advancement of studies aimed at improving mathematics skills in individuals with ASD.