



Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi

Yıl: 2020, Cilt: 21, Sayı: 2, Sayfa No: 383-426

doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.521232

DERLEME

Gönderim Tarihi: 02.02.19

Kabul Tarihi: 14.11.19

Erken Görünüm: 05.12.19

Otizm Spektrum Bozukluğu Olan Bireylere Matematik Becerilerinin Öğretimi: Tek-Denekli Araştırmalarda Betimsel ve Meta Analiz*

Orhan Aydın^{ID**}
Anadolu Üniversitesi

Elif Tekin-İftar^{ID***}
Anadolu Üniversitesi

Öz

Bu çalışmanın amacı otizm spektrum bozukluğu olan bireylere matematik becerilerinin öğretimini hedefleyen tek-denekli deneysel çalışmaları; (a) Horner ve diğerlerinin 2005 yılında geliştirdikleri “Tek-denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri” yönergesi açısından değerlendirmek, (b) kapsamlı betimsel analizlerini gerçekleştirmek ve (c) etki büyüklüklerinin hesaplanarak bu uygulamaların bilimsel dayanaklı uygulamalar olup olmadıklarını değerlendirmektir. Bu kapsamda çeşitli veri tabanları taranarak elde edilen 26 çalışmanın analizleri gerçekleştirilmiştir. Bulgular, 10 çalışmanın Horner ve diğerleri tarafından önerilen niteliksel göstergeler kapsamında “*kabul edilebilir*” düzeyde olduğu yönündedir. “*Kabul edilebilir*” düzeyde değerlendirilen çalışmaların etki büyüklükleri elde edilmiş ve görsel sunum temelli ve strateji temelli uygulamaların otizmlili bireylere çeşitli matematik becerilerinin öğretiminde umut vaat eden uygulamalar olduğu görülmüştür. Elde edilen bilgiler alanyazın dikkate alınarak tartışılmış ve uygulamacılara ve araştırmacılara yönelik birtakım önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Otizm spektrum bozukluğu, matematik, tek-denekli araştırmalar, meta analiz, bilimsel dayanaklı uygulamalar.

Önerilen Atıf Şekli

Aydın, O., & Tekin-İftar, E. (2020). Otizm spektrum bozukluğu olan bireylere matematik becerilerinin öğretimi: Tek-denekli araştırmalarda betimsel ve meta analiz. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(2), 383-426. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi. 521232

*Çalışma birinci yazarın Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Özel Eğitim Bölümü’nde tamamlanan yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir. Çalışma Lisansüstü Tez Projeleri kapsamında Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje No: 1609E619)

****Sorumlu Yazar:** Arş. Gör., E-posta: o_aydin@anadolu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9695-2414>

***Prof. Dr., E-Posta: eltekin@anadolu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5512-616X>

Otizm spektrum bozukluğu (OSB) tahmini görülme sıklığı son yıllarda çok önemli artış gösteren bir nöro-gelişimsel bozukluktur (Rice vd., 2012). 1990'lı yılların başında 10000'de 4-5 olan görülme sıklığı 2010 yılı verilerine göre 68'de bir (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2014), 2014 yılı verilerine göre ise 59'da 1 olarak ifade edilmektedir (Baio vd., 2018). Aynı zamanda, OSB olan öğrencilerin genel eğitim ortamlarında eğitime devam etmeleri giderek daha fazla kabul gören eğitsel yerleştirme seçeneği olmaya başlamıştır. Sıralanan bu iki durumu bir sonucu olarak günümüzde otizmin nedenlerine, tedavisine ve eğitilmelerine ilişkin konulara araştırmacılar yoğun ilgi göstermektedir. OSB olan öğrencilerin genel eğitim ortamlarına yerleştirilmesinin bir sonucu olarak normal gelişim gösteren öğrencilerde olduğu gibi otizmlili öğrencilerde de akademik konularda öğrenme daha fazla hedeflenmektedir. Dolayısıyla, otizmlili çocuklara matematik, fen bilgisi, edebiyat ve sosyal bilgiler gibi akademik konularda öğretim sunma gerekliliği eğitimcilerin karşı karşıya kaldıkları bir sonuçtur. OSB olan bireylerin temel yetersizlikleri ve farklılıkları okuma-yazma ve matematik gibi akademik becerilerde de görülmektedir (Minshew, Goldstein, Taylor, & Siegel, 1994; Whitby & Mancil, 2009). Wei, Christiano, Yu, Wagner ve Spiker (2014) otizmlili çocukların yaklaşık %32'sinin matematik ve okuma alanındaki akademik başarılarının düşük olduğunu belirtirken; Williams, Goldstein, Kojkowski ve Minshew (2008) otizmlili çocukların yaklaşık %25'inde matematik alanında öğrenme güçlüğü'nün söz konusu olabileceğini belirtmektedir. OSB olan bireylerin algılama, temel hesaplama, sözel matematik problemlerini yapma, problem çözme, görselleri yorumlayabilme (ör. grafik ve tablo) gibi matematik becerilerinde önemli derecede güçlükler yaşadıkları ifade edilmektedir (Barnett & Cleary, 2015; Minshew vd., 1994; Whitby & Mancil, 2009). Bu çocukların erken çocukluk döneminde matematik becerilerine ilişkin performansları akranları ile benzer düzeyde olurken (Mayes & Calhoun, 2003a; 2003b) ilerleyen yaşlarda temel hesaplama becerilerinde akranlarında gözlemlendiği türde ilerleme görülememekte, karmaşık problemleri, denklem problemlerini ve sözel matematik problemlerini çözebilme becerilerinde akranlarının gerisinde kalmaktadırlar (Griswold, Barnhill, Myles, Hagiwara, & Simpson, 2002; Goldstein, Minshew, & Siegel, 1994; Mayes & Calhoun, 2003a; 2003b; Whitby & Mancil, 2009). Chiang ve Lin (2007) otizmlili bireylerin akademik profillerini inceledikleri çalışmalarında, OSB olan çocukların zekâ puanlarına göre matematik alanında gösterdikleri performansın yetersiz olduğunu vurgulamışlardır. Dolayısıyla otizmlili çocuklara matematik becerilerinin sistematik olarak öğretilmesi kaçınılmaz bir gereksinim olarak eğitim sistemi içinde ele alınması gereken bir konudur. Bu kapsamdaki çalışmalarda artış olmasına rağmen bu çalışmaların ancak %12.7'si akademik beceri öğretimini konu alan çalışmalardır (Wong vd., 2015). Matematik becerilerinin öğretilmesine yönelik çalışma sayısı ise oldukça azdır (Bouck, Satsangi, Doughty, & Courtney, 2014; Knight, Mckissick, & Saunders, 2013; Spencer, Evmenova, Boon, & Hayes-Harris, 2014).

Diğer taraftan özel gereksinimli öğrencilere daha özel olarak da OSB olan öğrencilere öğretim sunan öğretmenlerin etkililiği bilimsel araştırmalarla henüz ortaya konmamış olan uygulamaları sıklıkla kullandıkları görülmektedir. Diğer bir deyişle etkisiz ya da yeterince etkili olmayan uygulamalara fazlaca zaman ayırdıkları ifade edilmektedir. Travers (2017) etkisiz ya da yeterince etkili olmayan öğretim uygulamalarının kullanılmasının bir öğretim yılınca öğrenci açısından dört haftalık bir zaman kaybı yarattığını, tüm öğrenim yaşantısı boyunca (3-22 yaş aralığında) iki yıldan uzun bir sürenin boşa harcadığını ifade etmektedir. Ayrıca, yan etkileri olan uygulamaların kullanılması durumunda ortaya çıkan olumsuzluklar da dikkate alındığında öğrenci açısından sonuçlarının daha da ağır olabileceği ileri sürülebilir. Öğretmenlerin OSB olan öğrencilerine öğretim sunarken hangi öğretim uygulamalarını kullanacakları konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıkları da ifade edilmektedir (Travers, 2017). Dolayısıyla akademik beceri öğretim alanlarının başında gelen ve günlük yaşamda da sıklıkla gerekli olan matematik becerilerinin kazandırılmasına yönelik olarak araştırmacıların etkili uygulamalar konusunda araştırmalar yürütmeleri, bu konuda yürütülmüş olan araştırma bulgularından hareketle öğretmen ve uygulamacılara önerilerde bulunmaları hedeflenmelidir. Bu durumu destekleyen bir girişim yasal düzenlemelerde göze çarpmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde özel gereksinimli öğrencilere öğretim sunarken kullanılan öğretim stratejilerinin bilimsel dayanaklı olması yasal açıdan önemlidir. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) 2001 yılında yürürlüğe giren ve 2006 yılında güncellenen No Child Left Behind (NCLB; Hiçbir Çocuk Geride Kalmasın) yasasıyla özel gereksinimli öğrencilere bilimsel dayanaklı uygulamalarla öğretim

sunulması güvence altına alınmaya çalışılmıştır. Bir diğer deyişle, bu yasayla birlikte bilimsel olarak etkililiği ortaya konmuş uygulamaların öğretmenler tarafından tercih edilmesi zorunlu kılınmıştır (Smith, 2003).

Alanyazın incelendiğinde OSB olan bireylere temel sayma becerileri (ör. Jowett, Moore, & Anderson, 2012; Morrison & Rosales-Luiz, 1997), toplama-çıkarma gibi temel hesaplama becerileri (ör. Rapp vd., 2012; Yıkıncı, 2016), eşleme becerileri (ör. McEvoy & Brady, 1988), satın alma becerileri, bahşiş hesaplama, satış vergisi hesaplama gibi işlevsel nitelikteki beceriler (ör. Cihak & Grim, 2008; Collins, Hager, & Galloway, 2011; Kellems vd., 2016), sözel (ör. Root, Browder, Saunders, & Lo, 2017; Whitby, 2013) ve kesir (ör. Yakubova, Hughes, & Hornberger, 2015) problemlerini çözebilme ve çeşitli geometrik şekilleri çizme becerisi (ör. Barbeau, McLaughlin, & Neyman, 2015) gibi matematik becerilerinin kazandırılmaya çalışıldığı görülmektedir. Matematik öğretimi alanında yürütülen bu araştırmalarda videoyla model olma (ör. Burton, Anderson, Prater, & Dyches, 2013; Yakubova vd., 2015), sayı doğrusu stratejisi (ör. Weng & Bveouck, 2014), nokta belirleme tekniği (ör. Yıkıncı, 2016), şema yaklaşımı (ör. Root vd., 2017), tepki ipucu uygulamaları (ör. Collins vd., 2011) ve gömülü öğretimle sunulan sistematik öğretim uygulamaları (ör. Jimenez & Kemmerly, 2013) gibi çeşitli öğretim uygulamalarının ve stratejilerinin kullanıldığı görülmektedir. Söz konusu araştırmalarda, OSB olan bireylerin matematik becerilerini edinme, genelleyebilme ve kalıcı bir şekilde sürdürebilme becerilerinde gelişmeler gösterdikleri görülmektedir. Matematik becerilerini inceleyen bu araştırmaların çeşitli değişkenler açısından incelenerek betimsel açıdan analiz edilmesi ve niteliksel açıdan “ *kabul edilebilir* ” olan çalışmaların meta-analizlerinin yapılması ile daha kapsamlı bir değerlendirmeye ulaşılması sağlanabilir. Böylece, öğretmenlere, uygulamacılara ve araştırmacılara OSB olan bireylere yönelik matematik beceri öğretiminde daha kapsamlı bilgilerin yanısıra bilimsel-dayanaklı uygulamalara ilişkin öneriler sunulabilir. Alanyazında bu noktaları dikkate alarak yürütülmüş üç gözden geçirme ve/veya meta-analizi çalışması bulunmaktadır (Barnett & Cleary, 2015; Gevarter vd., 2016; King, Lemons, & Davidson, 2016). Bu çalışmaların birbirlerinden ayrılan yönleri (ör. farklı dahil etme ölçütleri, etki büyüklüğü hesaplama tekniklerinin farklılaşması) bulunmaktadır.

Barnett ve Cleary (2015) 2008-2013 yıllarını kapsayacak şekilde yürüttükleri tarama sonucu ulaştıkları çalışmalardan dâhil etme ölçütlerini karşılayan 11 çalışmanın betimsel analizlerini gerçekleştirmiştir. Bulgular, 11 çalışmanın altısında toplama, çıkarma, bölme, para hesaplaması gibi matematik becerilerinin öğretiminde görsel sunum temelli uygulamaların kullanıldığını ve etkili olduğunu, kalan beş çalışmada ise bilişsel adımları ve belli kuralları olan problem çözme becerileri gibi matematiksel becerilerin ediniminde bilişsel veya üstbilişsel stratejilerin kullanıldığını ve etkili uygulamalar olduğunu göstermiştir. Gevertar ve diğerleri (2016) ise 1980-2015 yıllarını kapsayacak şekilde yürüttükleri tarama sonucu elde ettikleri 26 çalışmayı Reichow ve diğerlerinin (2008) önerdiği bilimsel dayanıklılık ölçütlerine göre değerlendirmişler, betimsel analizlerini yürütmüşler ve örtüşmeyen veri yüzdesi analiz tekniğine göre etki büyüklüklerini hesaplamışlardır. Bu analiz çalışması sonucunda matematik becerilerini öğretmede umut vaat eden çeşitli uygulamaların olduğu belirtilirken uygulama ve çıktılardaki farklılıklar ve katılımcıların karakteristik özellikleri hakkında sınırlı bilgiler olması nedeniyle uygulamaya yönelik önerilerin sınırlı olabileceği belirtilmiştir. King, Lemons ve Davidson (2016) ise 2014 ve öncesini kapsayacak şekilde yürüttükleri tarama sonucu elde ettikleri çalışmalardan What Works Clearinghouse (WWC, 2014) ölçütlerini karşılayan çalışmaları analize dâhil etmişlerdir. WWC ölçütlerine göre toplam 14 çalışma analize dâhil edilmiştir. Daha sonra bu çalışmaların betimsel analizleri gerçekleştirilmiş, örtüşmeyen veri yüzdesi, iyileşme oran farkı (improvement rate difference) ve Tau-U analiz teknikleri kullanılarak etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Araştırma bulgularında, etki büyüklüğü hesaplamalarının birbiriyle tutarlı olduğu ve uygulamaların orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu ayrıca geniş güven aralıklarının olması nedeniyle bu uygulamaların etki duyarlılıklarının düşük olabileceği belirtilmiştir. Yürütülen sistematik gözden geçirme çalışmaları incelendiğinde farklı dâhil etme ölçütleri, farklı analiz teknikleri ve tarama süreçlerinde farklı zaman aralıklarının olduğu görülmektedir. Bu araştırmada ise; (a) daha güncel bir tarama sunarak çalışmaların elde edilmesi, (b) farklı dâhil etme ölçütleri benimsenerek önceki tarama çalışmalarında değerlendirilmeyen çalışmalar (varsa) değerlendirilme kapsamına alınması ve (c) bu araştırma kapsamında dâhil edilen çalışmaların farklı analiz teknikleriyle analiz edilmesiyle alana katkı sunulması planlanmıştır. Bu araştırmada, diğer yürütülmüş sistematik gözden geçirme çalışmalarında olduğu gibi OSB olan bireylere matematik becerilerinin öğretimine ilişkin yürütülen çalışmaların

sonuçlarına bağlı olarak araştırmacı ve uygulamacılara çeşitli öneriler sunmak, uygulamaların, yöntemlerin, OSB olan bireylerin ve diğer ilgili durumların özelliklerini belirleyerek kapsamlı bir değerlendirme yapmak ve uygulamaların bilimsel dayanaklı olup olmadıklarını analiz etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, tarama sonucu elde edilen ve dâhil edilen çalışmaların; (a) demografik değişkenler, yöntemsel ve sonuçlarına ilişkin değişkenler açısından incelenmesi ile kapsamlı bir betimsel analizlerinin gerçekleştirilmesi, (b) Horner ve diğerlerinin (2005) geliştirdiği “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesi açısından değerlendirilmesi ve (c) Horner ve diğerlerinin önerdiği “*kabul edilebilirlik*” ölçütlerini karşılayan çalışmaların etki büyüklüklerinin hesaplanması amaçlanmıştır.

Yöntem

Tarama Süreci

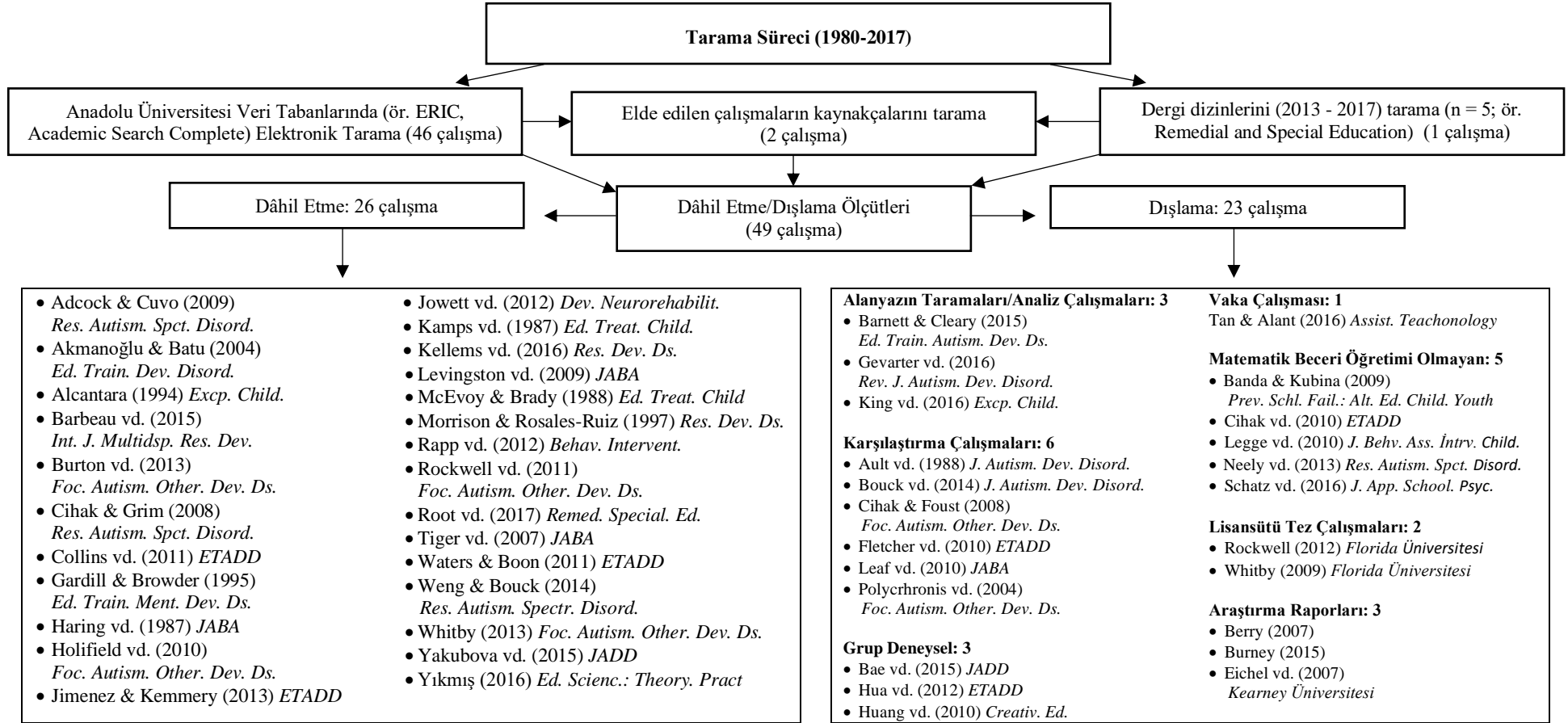
Araştırma OSB olan bireylerle yürütülmüş (Ocak) 1980 - (Şubat) 2017 döneminde uluslararası hakemli dergilerde İngilizce dilinde yayımlanmış matematik becerilerinin öğretim çalışmalarını kapsamaktadır. Otizmin ayrı bir tanımlama kategorisi olarak ilk defa Amerikan Psikiyatri Derneği (APA) tarafından 1980 yılında yayımlanan DSM-III (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-III) yer almasından dolayı tarama 1980 yılından başlatılmıştır. Taramalar ERIC, Academic Search Complete, MEDLINE, PsycINFO, PsycARTICLE, ScienceDirect, Education Source, MathSciNet ve Scopus veri tabanlarında yapılmıştır. Elektronik tarama sürecinde beceriye ilişkin anahtar sözcükler, öğretime ilişkin anahtar sözcükler ve hedef grubuna ilişkin anahtar sözcükler olmak üzere üç grup anahtar sözcük birlikte yazılarak kullanılmıştır. Beceriye ilişkin anahtar sözcükler; *math(ematics), arithmetic, algebra, graphing, geometry, addition, subtraction, multiplication, division, number concepts, number sense, numeracy skills, counting, subitizing, measurement, quantity comprasion, matching, telling time, purchasing, using calculator, word problems, fraction facts, problem solving, data analysis, probability* anahtar sözcüklerinden oluşurken, öğretime ilişkin anahtar sözcükler; *intervention, instruction, train(ing), teach(ing)* anahtar sözcüklerinden oluşmaktadır. Hedef grubuna ilişkin anahtar sözcükler ise *autism, Asperger Syndrome, Autism Spectrum Disorder, PDD-NOS, high functioning autism* olarak belirlenmiştir. Ayrıca, bu taramalar sonucu elde edilen çalışmaların kaynakça listeleri de gözden geçirilerek incelenmiştir. Bu aşamada 46 çalışmaya ulaşılmıştır. Ardından *Journal of Autism and Developmental Disorders, Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, Research in Autism Spectrum Disorders, Focus on Autism and Other Developmental Disabilities* ve *Remedial and Special Education* dergilerinin Ocak 2013-Ocak 2017 dönemlerindeki tüm sayıları elektronik erişimle bilgisayara indirilerek her bir sayının dizini incelenmiştir. Bu dergilerde tarama yapılmasının nedeni veri tabanlarının taranması sürecinde ulaşılmış çalışmaların sıklıkla bu dergilerde yayımlanmış olmasıdır. Dergi dizinlerinin incelenmesi sürecinde makalelerin başlıkları ve/veya özet kısımları gözden geçirilmiş ve yalnızca bir çalışmaya (Bae, Chiang, & Hickson, 2015) ulaşılmıştır. Son olarak, daha önce matematik beceri öğretimine yönelik yürütülmüş betimsel ve/veya meta-analiz çalışmalarının kaynakça listeleri de gözden geçirilmiş ve bu inceleme sonucunda da iki çalışmaya erişilmiştir (Ault, Wolery, Gast, Doyle, & Eizanstat, 1988; Polychronis, McDonnell, Johnson, Riesen, & Jameson, 2004). Böylece toplam 49 çalışma dâhil etme ve dışlama ölçütleri açısından değerlendirilmiştir. Tarama sürecinde izlenen aşamalar Şekil 1’de görülmektedir.

Dâhil Etme ve Dışlama Ölçütleri

Çalışma kapsamında sıralanan ölçütler dâhil etme ölçütleri olarak belirlenmiştir: (a) (Ocak) 1980 - (Şubat) 2017 yılları arasında uluslararası hakemli bir dergide İngilizce dilinde yayımlanmış olması, (b) katılımcıların en az birisinin OSB (otizmlili, Asperger Sendromlu, yaygın gelişim bozukluğu-başka türlü adlandırılmayan [PDD-NOS] veya yüksek işlevli otizmlili) tanısı almış olması (çalışmalarda sadece OSB olan katılımcılar için elde edilecek veriler analiz edilmiştir), (c) OSB olan bireylere yönelik matematik becerileri kapsamında bir becerinin hedeflenmiş olması ve (d) tek-denekli araştırma metodolojisiyle tasarlanmış olması olarak belirlenmiştir. Dışlama ölçütleri ise (a) çalışmanın tek-denekli araştırma metodolojisi dışında bir tasarımla (ör. grup deneysel, betimsel araştırma) tasarlanmış olması, (b) OSB olan bireylere matematik becerilerinin öğretimini konu alan alanyazın

çalışması olması, (c) OSB olan bireyler dışında farklı yetersizlik gruplarıyla (ör. zihinsel yetersizlik) yürütülen matematik beceri öğretim çalışmaları olması ve (d) matematik beceri öğretimine yönelik yürütülen öğretimsel uygulamaların karşılaştırıldığı çalışmalar olması olarak belirlenmiştir.

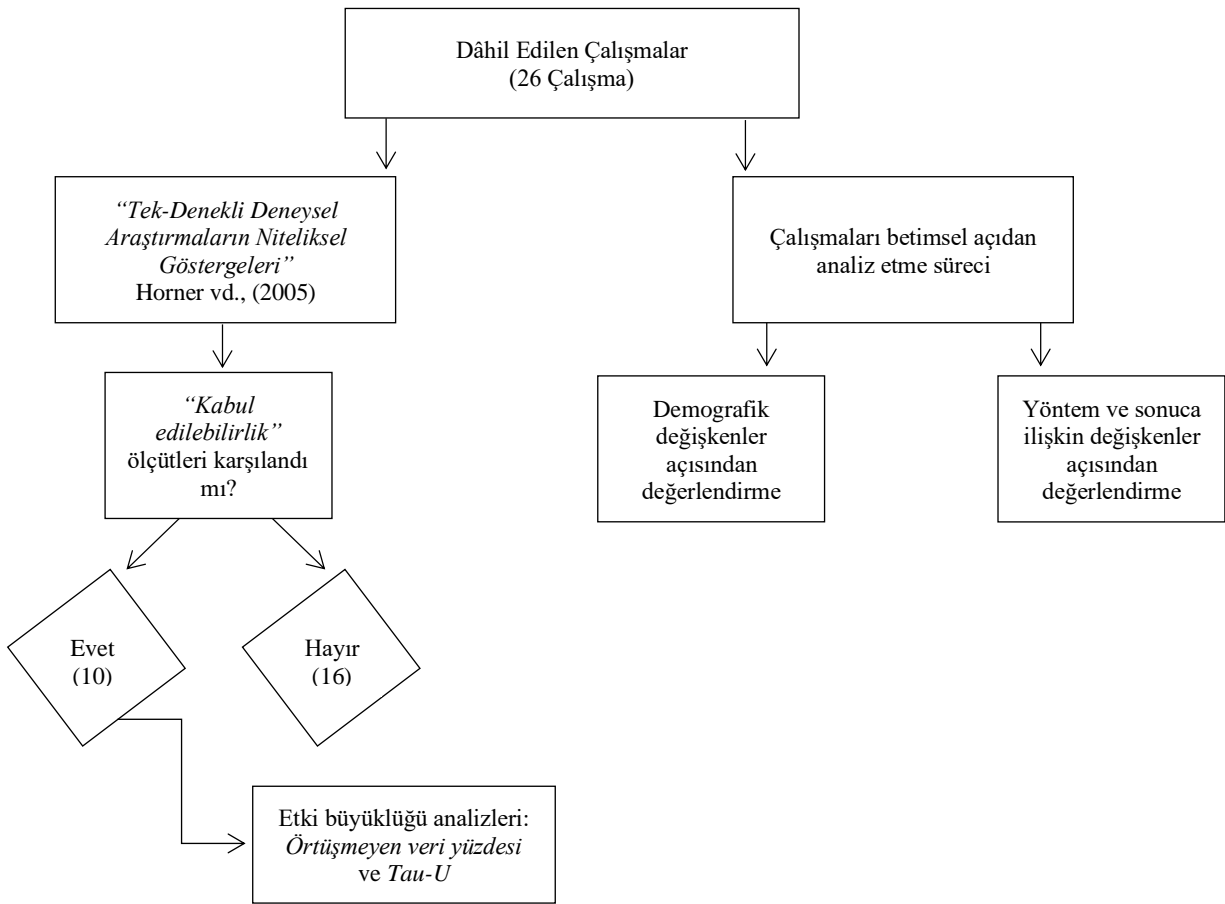
Tarama sonucu elde edilen 49 çalışmadan üç çalışma (Barnett & Cleary, 2015; Gevarter vd., 2016; King vd., 2016) OSB olan bireylerle yürütülmüş matematik beceri öğretim ile ilgili tarama ve/veya sistematik analiz süreçlerini içeren çalışmalar olduğu için elenmiştir. Altı çalışma (Ault vd., 1988; Bouck vd., 2014; Cihak & Foust, 2008; Fletcher, Boon, & Cihak, 2010; Leaf, Sheldon, & Sherman, 2010; Polychronis vd., 2004) yöntem/teknik veya öğretimsel düzenlemelerin OSB olan bireylere yönelik matematik beceri öğretimi üzerindeki etkililiklerini karşılaştıran çalışmalar olduğu için çalışmaya dahil edilmemiştir. Üç çalışma (Bae, Chiang, & Hickson, 2015; Hua, Morgan, Kaldenberg, & Goo, 2012; Huang, Lai, & Rivera, 2010) grup deneysel araştırma tasarımıyla gerçekleştirildiği ve bir çalışma (Tan & Alant, 2016) ise vaka çalışması olduğu için elenmiştir. Ayrıca, beş çalışma ise (Banda & Kubina, 2009; Cihak, Wright, & Ayres, 2010; Legge, DeBar, & Alber-Morgan, 2010; Neely, Rispoli, Camargo, Davis, & Boles, 2013; Schatz, Peterson, & Bellini, 2016) bir matematiksel beceri öğretim çalışmasından daha çok bu becerilere ilişkin etkinliklere katılmayı artırma, tepkide bulunma süresini kısaltma gibi becerilere odaklandığı için elenmiştir. Veri tabanlarına yönelik yürütülmüş elektronik tarama sürecinde ayrıca iki lisansüstü tez çalışmasına (Rockwell, 2012; Whitby, 2009) ve üç araştırma raporuna (Berry, 2009; Burney, 2015; Eichel, Montgomery, & Young, 2007) ulaşılmış ve ileri analizlere dâhil edilmemiştir. Sonuç olarak, elde edilen 49 çalışmadan 23'ü; karşılaştırma, grup deneysel, vaka çalışması, analiz ve alanyazın taraması olması, matematik beceri öğretimine yönelik bir çalışma olmaması ve lisansüstü tez çalışması veya araştırma raporu olması gibi nedenlerle ileri analizlere dâhil edilmezken 26 çalışma araştırmacılar arasında görüş birliği sağlanarak ileri analiz süreçlerine dâhil edilmiştir.



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

Veri Analizi

Dâhil edilen çalışmaların önce kapsamlı betimsel analizleri yapılmış, ardından Horner ve diğerlerinin (2005) geliştirdiği “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” açısından değerlendirilmiş ve bu ölçütler açısından “*kabul edilebilirlik*” ölçütlerini karşılayan araştırmalar etki büyüklüklerinin hesaplanması için ileri analizlere dâhil edilmiştir. Niteliksel göstergeleri “*kabul edilebilirlik*” açısından karşılayan uygulamaların etki büyüklükleri örtüşmeyen veri yüzdesi (Scruggs, Mastopieri, & Castro, 1987) ve Tau-U (Parker, Vannest, Davis, & Sauber, 2011) hesaplama teknikleri ile analiz edilerek meta-analiz çalışması yapılmıştır. Ayrıca, örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-U arasındaki tutarlılık incelenmek üzere koralesyon analizi yapılmıştır. Veri analizi sürecini özetleyen uygulama akışı Şekil 2’de yer almaktadır.



Şekil 2. Veri analizi uygulama akışı.

Kapsamlı Betimsel Analiz Süreci

Araştırmada 26 çalışmanın kapsamlı betimsel analizi yapılmıştır. Betimsel analiz için her bir çalışma; (a) demografik değişkenler (yayın bilgisi, katılımcı özellikleri, öğretim ortamı, öğretim düzenlemesi), (b) yöntemsel değişkenler (hedeflenen matematik becerisi, uygulanan yöntem/strateji veya öğretimsel uyarılma, araştırma modeli ve güvenilirlik) ve (c) sonuçlarına ilişkin değişkenler (genelleme, kalıcılık ve sosyal geçerlilik) açısından değerlendirilmiştir. Çalışmalarda ele alınan demografik değişkenlere ve yöntem ve sonuçlarına yönelik

değişkenlere ilişkin olmak üzere iki ayrı kodlama tablosu oluşturulmuştur. Kapsamlı betimsel analize başlamadan önce araştırmacılar her bir kodlama değişkeninin tanımında görüş birliğine varmak amacıyla görüşmüşler ve her bir kodlama değişkeninin kapsamı/tanımı, olumlu ve olumsuz örnekleri konusunda tartışarak uzlaşma sağlamışlardır. Ardından, araştırmacılar 26 çalışmadan üç çalışmayı (%11.5'i) yansız olarak belirlemiş ve birbirlerinden bağımsız olarak kodlama tablosunda kodlamıştır. Yapılan bu kodlamaların araştırmacılar arasındaki uyum tutarlılık düzeyi gözenekler bazında Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen “Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) X 100” formülü kullanılarak hesaplanmış ve araştırmacılar (kodlayıcılar) arasında %90 (ranj = %88 - %94) düzeyinde tutarlılık elde edilmiştir. Tutarlılık sağlanamayan her bir değişken için araştırmacılar tartışma yoluyla %100 görüş birliğine ulaşmışlardır. Söz konusu uzlaşma sağlandıktan sonra betimsel analiz için birinci araştırmacı tarafından tüm çalışmalar incelenerek kodlamalar yapılmıştır.

“Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri” Açısından Değerlendirme

Tek-denekli araştırmaların niteliksel göstergeleri; (a) katılımcılar ve ortamlar, (b) bağımlı değişken, (c) bağımsız değişken, (d) başlama düzeyi evresi ve (e) geçerlik olmak üzere beş grupta toplam 21 göstergeden oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan çalışmalar araştırmacılar tarafından hazırlanan kodlama formunda çalışmaların kaynak bilgisi sunularak sıralanmıştır. Ardından, her bir çalışma için ölçütleri karşıladıkları maddeler için “Evet” anlamında “E” karşılayamayan maddeler için “Hayır” anlamında “H” biçiminde kodlama yapılmıştır.

Araştırmacılar arasında bilgi bütünlüğü ve tutarlılığı sağlamak üzere beş grupta toplanan 21 niteliksel göstergenin her birisi tanımlanarak kodlama öncesinde tanımlarda uzlaşma sağlanmıştır. Bu tanımlamalar sırasında söz konusu ölçütü örnekleyen ve örneklemeyen durumlar araştırmacıların sunduğu örnekler üzerinde tartışılmıştır. Ardından, betimsel analiz için kodlama alıştırmalarına yansız olarak seçilen üç çalışma (%11.5'i) araştırmacılar tarafından birbirlerinden bağımsız olarak, Horner ve diğerlerinin (2005) ileri sürdüğü ölçütler açısından değerlendirilmiştir. Yapılan bu kodlamaların araştırmacılar arasındaki uyum tutarlılık düzeyi %88.4 (ranj = %85.7 - %90.5) olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar tutarlılık sağlanamayan kodlamalar üzerinde tek tek tartışarak %100 uzlaşmaya ulaşmışlardır. Son olarak, birinci araştırmacı değerlendirmeye alınan tüm çalışmalarını inceleyerek geliştirilen veri toplama formunda kodlamalar yapılmıştır.

Tek-denekli araştırma metodolojisi kullanılarak tasarlanmış bir araştırmanın Horner ve diğerlerinin (2005) geliştirmiş olduğu “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesi açısından “*kabul edilebilir*” bir çalışma olarak değerlendirilebilmesi için o çalışmada sıralanan beş özelliğe ilişkin bilgi verilmiş olması gerekmektedir: (a) uygulamanın işlevsel tanımı, (b) bulguların işlevsel tanımı, (c) uygulama güvenilirliği, (d) uygulama ile elde edilen bulgular arasında işlevsel ilişki ve (e) deneysel kontrolün yeterli sayıda çalışma, araştırmacı ve katılımcıyla gerçekleştirilmiş olması. Bu değerlendirme ölçütlerine göre kodlanan niteliksel göstergelerden hangilerinin dikkate alınacağına ilişkin alanyazında ortak bir görüş birliği yoktur. Bu çalışmada araştırmaların ilgili göstergeler kapsamında değerlendirilmesi sürecinde ve “*kabul edilebilirlik*” ölçütlerinin belirlenmesinde 21 niteliksel göstergeden altı gösterge araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Buna göre; “(a) uygulamanın işlevsel tanımı” için niteliksel göstergelerden madde 9 olan “*bağımsız değişken kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır*” göstergesi, “(b) bulguların işlevsel tanımı” için madde 14 ve 15 olan, sırasıyla, “*deneysel etkinin üç kanıtı/gösterimi vardır*” ve “*desen iç geçerliğe ilişkin tehditleri kontrol etmiştir*” göstergeleri, “(c) uygulama güvenilirliği” için madde 11 olan “*uygulama güvenilirliği tanımlanmıştır*” göstergesi, “(d) uygulama ile elde edilen bulgular arasında işlevsel ilişki” için madde 16 olan “*sonuçlar deneysel kontrolün sağlandığına ilişkin bir örnek/kanıt sunmuştur*” göstergesi ve “(e) deneysel kontrolün yeterli sayıda çalışma, araştırmacı ve katılımcıyla gerçekleştirilmiş olması” için madde 17 olan “*etki yinelenmiş, dış geçerlik sağlanmıştır*” göstergesi olmak üzere 6 niteliksel gösterge dikkate alınmıştır. İlk dört özelliğe ilişkin (a, b, c ve d) niteliksel gösterge tablosundan hangi maddelerin dikkate alınacağına ilişkin Horner ve diğerlerinin önerileri doğrultusunda karar verilmiştir. Ancak “*deneysel kontrolün yeterli sayıda çalışma araştırmacı ve katılımcıyla gerçekleştirilmiş olması*” ifadesine ilişkin olarak Horner ve diğerleri (2005) “*uygulamaya ilişkin en az beş çalışmanın yürütülmüş olması, araştırmaların en az üç farklı bölgede, üç farklı araştırmacı grubuyla yürütülmüş*”

olması ve bu çalışmaların en az 20 katılımcıyla yürütülmüş olması'' gerektiğinden söz etmişlerdir. Ancak, yürütülen bu meta-analiz çalışmasında sınırlı sayıda çalışmanın olması ve tek bir bağımsız değişken üzerinden gidilmemesi (OSB olan bireylere yönelik yürütülmüş matematik beceri öğretim çalışmalarının analizi) nedenleriyle bu özelliğin çalışmaların kendi içerisinde değerlendirilmesinin uygun olduğuna karar verilerek madde 17'ye göre değerlendirilmesi kabul edilmiştir (Bkz. Tablo 3 yıldızlı maddeler).

Etki Büyüklüğünün Hesaplanması

Çalışmada etki büyüklüğünü hesaplamak üzere örtüşmeyen veri yüzdesi analizi ve Tau-*U* analiz tekniği kullanılmıştır. Örtüşmeyen veri yüzdesi, Scruggs ve diğerleri (1987) tarafından geliştirilen tek-denekli araştırma verilerini değerlendiren parametrik olmayan bir hesaplama yöntemidir. Örtüşmeyen veri yüzdesi hesaplaması sırasıyla; (a) başlama düzeyi evresinde azaltılması gereken davranışlar için en düşük, artırılması gereken davranışlar için en yüksek veri noktasının belirlenmesi, (b) başlama düzeyi evresinde belirlenen veri noktasından uygulama evresinin sonuna kadar yatay bir doğru çizilerek o doğrunun (azaltılması hedeflenen davranışlar için) altında veya (artırılması hedeflenen davranışlar için) üstünde kalan veri noktalarının sayılması, (c) sayılan veri nokta sayısının uygulama evresindeki toplam veri noktası sayısına bölünerek 100 ile çarpılması basamaklarının takip edilmesi ile hesaplanmaktadır. Elde edilen sonuç çalışmanın yüzdelik etki büyüklüğüdür (Scruggs & Mastropieri, 2001). Örtüşmeyen veri yüzdesi olarak elde edilen etki büyüklüğü; %90 ve üzerinde ise uygulama "yüksek etkili", %70-90 arasında ise uygulama "etkili", %50-70 arasında ise uygulama "kuşkulı", %50 ve altında ise uygulama "etkisiz" olarak değerlendirilmektedir (Olive & Franco, 2008; Scruggs & Mastropieri, 2001).

Tau-*U* analiz tekniği ise Parker ve diğerleri (2011) tarafından geliştirilen ve başlama düzeyinde terapötik yönde görülen eğilimi kontrol edebilen parametrik olmayan bir etki büyüklüğü analiz tekniğidir. İstatistiki formülle hesaplanabildiği gibi (ör. Kendall's S istatistiği) web-tabanlı hesaplama motoru (<http://www.singlecaseresearch.org/calculators/tau-u>) kullanılarak da hesaplanabilir (Vannest, Parker, & Gonen, 2011). Tau-*U* analiz tekniği; (a) başlama düzeyi ve uygulama evrelerindeki (iki evre) örtüşmeyen verilerin yorumlanması, (b) söz konusu örtüşmeyen veriler ile uygulama evresindeki verilerde görülen eğilimin birleştirilerek yorumlanması, (c) başlama düzeyi evresinde olası eğilimin kontrol edilmesiyle örtüşmeyen verilerin yorumlanması ve (d) uygulama evresi ve başlama düzeyi evresindeki olası eğilim kontrol edildiğinde örtüşmeyen verilerin yorumlanması şeklinde dört temel içerikten oluşan bir analiz tekniğidir (Parker vd., 2011). Tau-*U* analiz tekniği ile evreler çiftli karşılaştırılmakta (ör. başlama düzeyi-uygulama) ve bu karşılaştırma (pozitif ya da negatif yönlü) 0-1 arası değerle sonuçlanmaktadır (Parker vd., 2011). Tau-*U*, çiftli evrelerdeki örtüşmeme veri yüzdesini evreler arasında ve içerisinde eğilim duyarlılığını dikkate alarak analiz etmektedir (Parker vd., 2011). Bu çalışmada 0-1 arası Tau-*U* değerleri yüzdelik değere çevrilmiş ve çalışmadan elde edilen değer %93 ve üzerinde olduğunda "yüksek etkili", %66-92 arasında olduğunda "etkili", %65 ve altında olduğunda ise "düşük etkili" olarak yorumlanmıştır (Parker & Vannest, 2009).

Araştırmada incelenen çalışmalar için etki büyüklüğü başlama düzeyi-uygulama evresi karşılaştırılarak yapılmıştır. Araştırmada örtüşmeyen veri yüzdesi ve web-tabanlı Tau-*U* etki büyüklüğü hesaplamalarını yapabilmek için "kabul edilebilirlik" ölçütünü karşılayan her bir çalışmanın dâhil edilen grafiğinde başlama düzeyi evresindeki verilerle uygulama evresindeki veriler, her bir katman (tier) için analiz edilmiştir. Bu amaçla etki büyüklüğü analizlerini yapmadan önce UnGraph5 yazılım programı kullanılarak her bir katmanda yer alan başlama düzeyi evresi ve uygulama evresi verileri dijital ortamda sayısallaştırılmıştır. UnGraph5 yazılım programı grafiksel verilerin dijitalleştirilerek sayısallaştırılmasında doğruluğu ve güvenilirliği yüksek bir yazılım programıdır (Shadish vd., 2009).

Güvenirlilik Analizi

Araştırmada dört tür güvenirlilik analizi yapılmıştır: (a) tek-denekli araştırmaların niteliksel göstergelerin belirleme sürecine ilişkin güvenirlilik analizi, (b) kapsamlı betimsel analiz için güvenirlilik analizi, (c) UnGraph5 yazılım programıyla araştırma verilerinin dijitalleştirilmesine yönelik güvenirlilik analizi ve (d) örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-*U* hesaplamalarına ilişkin güvenirlilik analizleri. Güvenirlilik analizleri çalışmada analizi yapılacak

çalışmaların en az %34.6'sı ($n = 9$) yansız olarak belirlenerek yapılmıştır. İlk iki madde (a ve b maddelerinde) için sıralanan güvenilirlik analizlerinde bu çalışmalar kullanılmıştır. Ardından, “*kabul edilebilirlik*” ölçütünü karşılayan çalışmaların meta-analizi gerçekleştirildiği için son iki madde (c ve d maddelerinde) için sıralanan güvenilirlik analizleri “*kabul edilebilirlik*” ölçütünü karşılayan çalışmaların % 40'ı ($n = 4$) yansız olarak belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Niteliksel göstergelerin belirlenmesine ve betimsel analiz sonuçlarına yönelik güvenilirlik hesaplaması için yapılan kodlamalarda kodlayıcılar arası tutarlılık “Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) X 100” formülü kullanılarak hesaplanarak (Miles & Huberman, 1994) kodlayıcılar arası güvenilirlik verisi elde edilmiştir.

UnGraph5 yazılım programının kullanımına ilişkin güvenilirlik analizlerinde birinci araştırmacı tarafından grafiklerin tamamı dijitalleştirilirken yansız atamayla seçilmiş olan çalışmalar ise yazarlar dışında bağımsız bir araştırmacı tarafından dijitalleştirilmiştir. Bu süreçte olası araştırmacı hatasını dikkate almak üzere iki araştırmacı tarafından yapılan dijitalleştirmede her bir veri noktasının en fazla bir birim yüksek ya da düşük olması görüş birliği olarak kabul edilmiştir. Bu süreci bir örnekle açıklamak gerekirse, UnGraph5 yazılım programında araştırmacılar belirli birkaç işlemde sonra bilgisayar faresi imlecini kullanarak grafikteki her bir veri noktasının tam orta noktasına getirerek o veri noktasını dijitalleştirmektedir. Ancak, bazen o veri noktasının tam orta noktasına fare imlecini denk getirmek mümkün olmayabilmektedir (araştırmacı hatası oluşabilmektedir). Örneğin, bir araştırmacının 43 olarak dijitalleştirdiği bir veri noktası diğer bir araştırmacı tarafından bilgisayar faresi imleci önceki araştırmacının yerleştirdiği noktaya yerleştirilemezse 47 gibi bir değer olarak dijitalleştirilebilir. Dolayısıyla, bu hesaplamaların başında olası araştırmacı hatasını kontrol edebilmek üzere her bir veri noktası için görüş birliğinin ne olacağı konusunda bir karar alınmalıdır (Tekin-İftar, Olcay-Gül, Şirin, Bilmez, & Değirmenci, 2018). Bu çalışmada, veri noktalarının dijitalleştirilmesine ilişkin görüş birliği iki araştırmacı arasında birer puanlık bir farklılık olarak belirlenmiştir. Şöyle ki, bir araştırmacı bir araştırmacının başlama düzeyi veya uygulama evresindeki herhangi bir veriyi 15 olarak dijitalleştirmişse, diğer araştırmacı aynı veri noktasını 15 ya da 15 ± 1 değerlerinden birisi olarak dijitalleştirir ise görüş birliği olarak ele alınırken daha büyük farklılıkların söz konusu olduğu durumlar ise görüş ayrılığı olarak ele alınmıştır. UnGraph5 yazılım programının kullanımına ilişkin güvenilirlik analizlerinde de kodlayıcılar arası tutarlılık formülü (Miles & Huberman, 1994) ile hesaplama yapılmıştır.

Son olarak, etki büyüklüğü hesaplamaları için güvenilirlik analizleri yapılmıştır. İki araştırmacı tarafından elde edilen etki büyüklüğü hesaplamaları arasındaki tutarlılık da yine kodlayıcılar arası güvenilirlik formülü kullanılarak belirlenmiştir. İzleyen paragraflarda söz konusu güvenilirlik analizlerine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Betimsel analiz sürecinin güvenilirlik analizi için demografik, yöntemsel ve sonuca ilişkin değişkenlere yönelik iki ayrı kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplaması yapılmıştır. Demografik değişkenlerde kodlayıcılar arası güvenilirlik verisi %96.3 (ranj = %85.7-100) olarak elde edilirken, yöntemsel ve sonuca ilişkin kodlayıcılar arası güvenilirlik verisi %99 (ranj = %93.7-100) olarak elde edilmiştir. Ayrıca, araştırmacılar uyuşmadıkları değişkenler üzerinde tartışarak %100 görüş birliği elde etmişlerdir. “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesi için yürütülen kodlayıcılar arası güvenilirlik analizi bulgu sonuçlarına göre %93.1 (ranj = %85.7-100) oranında bir güvenilirlik verisi elde edilmiştir. Ayrıca, araştırmacılar uyuşmadıkları göstergeler üzerinde tartışarak %100 görüş birliği elde etmişlerdir. UnGraph5 kullanılarak verilerin sayısallaştırılması, örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-U için yürütülen kodlayıcılar arası güvenilirlik analizi bulgu sonuçları için elde edilen toplam 331 veri noktası güvenilirlik analizi kapsamında incelenmiştir. UnGraph5 yazılım programı için kodlayıcılar arası güvenilirlik analizi bulgu sonuçlarına göre %95.3 oranında tutarlılık elde edilmiştir. Örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-U analizlerine yönelik yürütülen kodlayıcılar arası güvenilirlik analizleri %100 tutarlılık ile sonuçlanmıştır.

Bulgular

Betimsel Analiz Bulguları

Kapsamlı betimsel analize alınan çalışmalar ($n = 26$) demografik özellikleri, yöntemsel ve sonuçlarına ilişkin özellikleri olmak üzere iki temel başlıkta analiz edilmiştir. Çalışmaların demografik özellikleri, yöntemsel ve sonuçlarına ilişkin özellikleri sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2’de sunulmuştur.

Demografik özelliklere ilişkin bulgular. Demografik özellikler (a) katılımcı özellikleri (katılımcı sayısı ve tanıları, zekâ puanları, tarama/tanılama araçları, cinsiyet/yaşı), (b) çalışmanın yürütüldüğü ortam ve (c) öğretim düzenlemesi olmak üzere üç ana başlıkta ele alınan özellikler açısından analiz edilmiştir.

Katılımcı özellikleri. Katılımcı özellikleri çalışmada (a) OSB olan birey sayısı ve birey(ler)in tanısı (Asperger Sendromu, otizm vb., varsa zeka puanları), (b) çalışmada kullanılan tanılama araçları ve (c) cinsiyet ve (d) yaş değişkenleri dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Katılımcı sayısı ve tanıları. Analizlere dâhil edilen 26 çalışmada, otizme yönelik tanı almış olan toplam 58 katılımcı ile çalışılmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğunun otizm ($n = 41$; ör. Akmanoğlu & Batu, 2004; Kellems vd., 2016) tanısı aldıkları görülmüştür. Aynı zamanda OSB ($n = 11$; ör. Yakubova vd., 2015), Asperger Sendromu ($n = 5$; ör. Tiger vd., 2007) ve yaygın gelişimsel bozukluğu ($n = 1$; ör. Adcock & Cuvo, 2009) tanılarını alan katılımcılar da olduğu görülmüştür.

Zihinsel işlevleri. Çalışmaya dâhil edilen otizimli bireylerin zihinsel işlevlerine yönelik 15 çalışmada 32 katılımcı için zekâ puanı bilgisi sunulmuştur. Büyük çoğunluğun ($n = 27$; ör. Gardill & Browder, 1995; Weng & Bouck, 2014) zekâ puanlarının 35-79 arasında olduğu görülmüştür. Geriye kalan katılımcıların ($n = 5$; ör. Whitby, 2013) zekâ puanlarının ise 80 ve üzerinde (ranj = 82-107) olduğu görülmüştür.

Tarama/tanılama araçları. Tanılama araçları iki açıdan ele alınmıştır. Çalışmalarda OSB tanısına yönelik tarama/tanılama araçları ve zihinsel işlevleri belirlemeye yönelik kullanılan tarama/tanılama araçlarına ilişkin bilgilere yer verildiği görülmüştür.

OSB tanısına yönelik tarama/tanılama araçlarına ilişkin yedi çalışmada toplam 15 katılımcı için bilgi sunulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğunun ($n = 9$; ör. Cihak & Grim, 2008; Root vd., 2017) *Childhood Autism Rating Scale* (CARS) ile tanılandıkları görülmüştür. Ayrıca, çalışmalarda *Gilliam Rating Autism Scale* (GARS; $n = 2$; ör. Weng ve Bouck, 2014), DSM-3 ($n = 3$; Alcantara, 1994) ve *Autism Diagnostic Observation Schedule* (ADOS; $n = 1$; Rockwell vd., 2011) araçlarının da kullanıldığı görülmüştür.

Zihinsel işlevlere yönelik tarama/tanılama araçlarına ilişkin 15 çalışmada toplam 32 katılımcı için bilgi sunulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğunun ($n = 14$; ör. Cihak & Grim, 2008; Kellems vd., 2016) zeka puanlarını belirlemede *Wechsler Intelligence Scale for Children* (WISC) zeka testi kullanıldığı görülmüştür. Aynı zamanda *Universal Nonverbal Test of Intelligence* (UNIT; $n = 5$; ör. Collins vd., 2011), *Stanford Binet* ($n = 4$; ör. Holifield, Goodman, Hazelkorn, & Heflin, 2010), *Woodcock Johnson Tests of Cognitive Abilities* (WJ-Cog; $n = 3$; ör. Burton vd., 2013), *Leiter International Performance Scale* (LIPS; $n = 3$; ör. Root vd., 2017), *Bayley Scales of Infant Development* (BSID; $n = 1$; ör. Morrison & Rosales-Luiz, 1997), *Wechsler Individual Achievement Test* (WIAT; $n = 1$; ör. Yakubova, 2015) ve *Wechsler Primary and Preschool Scale of Intelligence* (WPPSI; $n = 1$; ör. Jowett vd., 2012) testlerinin katılımcıların zihinsel işlevde bulunma düzeylerini belirlemek üzere kullanıldığı görülmüştür.

Cinsiyet/yaş. Analiz edilen çalışmalarda 49 erkek ve 9 kadın öğrenciye matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği görülmüştür. Katılımcıların yaş ortalaması 12 yaş 4 ay (ranj = 3 yaş - 21 yaş) olup çalışmaların yaş gruplarına göre dağılımları incelendiğinde büyük çoğunluğunun ($n = 24$; ör. Rapp vd. 2012; Root vd., 2017) 6-11 yaş arası ilkökul düzeyi öğrencileri olduğu görülmüştür. Ardından, 12 katılımcı ile 15-17 yaş arası lise düzey grubu öğrencileri (ör. Waters & Boon, 2011) gelmektedir. Daha sonra ise, 18-21 yaş arası okul sonrası öğrenci grubu ($n = 9$; ör. Harring vd., 1987), 12-14 yaş arası orta okul düzeyi öğrenci grubu ($n = 8$; ör. Gardill &

Browder, 1995) ve 3-5 yaş arası anaokulu dönemi öğrenci grubunun ($n = 3$; ör. Barbeau vd., 2015) geldiği görülmektedir. Bir çalışmada (Jimenez & Kemmery, 2013) ise iki katılımcı için yaş bilgisi verilmemiş olup ilkökul 4. sınıf düzeyinde oldukları belirtilmiştir.

Ortam. Onüç çalışmada (ör. Jimenez & Kemmery, 2013; McEvoy & Brady, 1988) uygulamanın özel eğitim sınıfında yürütüldüğü görülmektedir. Ardından, sırasıyla, bireysel sınıf/terapi odasında ($n = 8$ ör. Adcock & Cuvo, 2009), genel eğitim/kaynaştırma sınıflarında ($n = 4$; ör. Levingston, Neef, & Cihon, 2009), toplumsal ortamlarda ($n = 4$; ör. Alcantara, 1994) ve ev ortamında ($n = 4$; ör. Rockwell vd., 2011) yürütüldüğü görülmektedir.

Öğretim Düzenlemesi. Matematik beceri öğretim çalışmalarının büyük çoğunluğunun 1:1 öğretim düzenlemesiyle yürütülmüşken ($n = 24$; ör. Whitby, 2013; Yıkılmış, 2016) yalnızca bir çalışmada grup öğretim düzenlemesi (Adcock & Cuvo, 2009), bir çalışmada ise 1:1 ve grup öğretim düzenlemesinin birlikte (Jimenez & Kemmery, 2013) gerçekleştirildiği görülmektedir.

Tablo 1

Çalışmalarda Demografik Özellikler

Çalışma	Katılımcı özellikleri sayı, tanı/tarama-tanımlama aracı, cinsiyet/yaş veya sınıf düzeyi	Ortam	Öğretim düzenlemesi
Adcock & Cuvo (2009)	3, YGB(1)-AS(1)-OSB(1),--, E(3)/7-8-10	Terapi odası	Grup öğretimi
Akmanoğlu & Batu (2004)	3, Otizm(3)/--, E(2)-K(1)/12-17-6	Özel eğitim sınıfı, Üniversitede özel eğitim birimi	1:1 öğretim
Alcantara (1994)	3, Otizm(3)/ DSM-3, E(2)-K(1)/ 8-9(11 ay)- 9(11 ay)	Okul bölümleri, alış-veriş merkezleri	1:1 öğretim
Barbeau vd. (2015)	1, OSB(Düzey 1)/--, E/3(6 ay)	Anaokulunda özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Burton vd. (2013)	3, Otizm(3)-IQ ₁ :85, IQ ₂ :76, IQ ₃ :61/ UNIT- WJIII, E(3)/13-14-15	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Cihak & Grim (2008)	4, Otizm(4)-IQ ₁ :50, IQ ₂ :47, IQ ₃ :45, IQ ₄ :35 /CARS-WISC IV, E(2)-K(2)/ 16-17-15-16	Kaynaştırma sınıfı, okul kitap satış mağazası, mağaza	1:1 öğretim
Collins vd. (2011)	1, Otizm-IQ=47/ UNIT, E/14	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Gardill & Browder (1995)	1, Otizm-IQ: 45/Leiter, K/12	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Haring vd. (1987)	3, Otizm(3)/--, E(2)-K(1)/20-20-20	Okul kafeteryası, market, özel eğitim sınıfı, kütüphane, ev	1:1 öğretim
Holifield vd. (2010)	2, Otizm(2)-IQ ₁ :70- IQ ₂ :39/ CARS ve Stanford Binet, E(2)/ 9(4 ay)-10(8 ay)	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Jimenez & Kemmery (2013)	2, Otizm(2)/--, E(2)/4. sınıf öğrencileri	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim/grup öğretimi
Jowett vd. (2012)	1, OSB-IQ:72/ CARS-WPPSI-III, E-5	Ev-anaokulu sınıfı	1:1 öğretim

Tablo 1 (devamı)

Çalışma	Katılımcı Özellikleri sayı, tanı/tarama-tanımlama aracı, cinsiyet/yaş veya sınıf düzeyi	Ortam	Öğretim düzenlemesi
Kamps vd. (1989)	2, Otizm(2)-IQ ₁ :50-IQ ₂ :50/ WISC-R- Stanford Binet, E(2)/ 9-11	Özel eğitim sınıfı	1:1 akran aracılığıyla yapılan öğretim
Kellems vd. (2016)	3, Otizm(3)-IQ ₁ :53-IQ ₂ :77-IQ ₃ :78/ WJ-Cog- WISC-III, E(2)-K(1)/19-20-21	Bireysel sınıf odası	1:1 öğretim
Levingston vd. (2009)	1, Otizm/--, E/10	Genel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
McEvoy & Brady (1988)	2, Otizm(2)--, E-K/9-7	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Morrison & Rosales-Luiz (1997)	1, Otizm-IQ:36/BSID, E/5	Ev	1:1 öğretim
Rapp vd. (2012)	3, OSB(2)-AS(1)--, E(3)/7-8-9	Bireysel sınıf odası	1:1 öğretim
Rockwell vd. (2011)	1, Otizm-IQ:79/ADOS-UNIT, K/10(3 ay)	Ev	1:1 öğretim
Root vd. (2017)	3, OSB(3)-IQ ₁ :58-IQ ₂ :46-IQ ₃ :62/ LIPS R- Stanford Binet-CARS-GARS II, E(3)/7-9-11	Bireysel sınıf odası	1:1 öğretim
Tiger vd. (2007)	1, AS/--, E-19	Terapi odası	1:1 öğretim
Waters & Boon (2011)	2, Otizm(1)-AS(1)-IQ ₁ :64-IQ ₂ :64/ WISC- III, E(2)/15-16(1 ay)	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Weng & Bouck (2014)	3, Otizm(3)-IQ ₁ :57-IQ ₂ :46/ UNIT-WISC- CARS-GARS, E(3)/15-15-17	Özel eğitim sınıfı, marketler	1:1 öğretim
Whitby (2013)	3, Otizm(2)-AS(1), IQ ₁ :90-IQ ₂ :94- IQ ₃ :107/WISC, E(3)/13(8 ay)-13(10 ay)- 14(4 ay)	Bireysel sınıf, genel eğitim sınıfı	1:1 öğretim
Yakubova vd. (2015)	3, OSB(3)-IQ ₁ :70-IQ ₂ :71-IQ ₃ :82/WISC IV- WIAT II, E(3)/17-18-19	Bireysel sınıf odası	1:1 öğretim
Yıkılmış (2016)	3, Otizm(3)--, E(3)/8-9-10	Özel eğitim sınıfı	1:1 öğretim

ADOS: *Autism Diagnostic Observation Schedule*, BSID: *Bayley Scales of Infant Development*, CARS: *Childhood Autism Rating Scale*, DSM: *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, GARS: *Gilliam Autism Rating Scale*, LIPS-R: *Leiter International Performance Scale-Revised*, UNIT: *Universal Nonverbal Test of Intelligence*, WIAT: *Wechsler Individual Achievement Test*, WISC: *Wechsler Intelligence Scale for Children*, WJIII: *Woodcock Johnson III Tests of Cognitive Ability*, WJ-Cog: *Woodcock Johnson Tests of Cognitive Abilities*, WPPSI: *Wechsler Primary and Preschool Scale of Intelligence*, IQ: *Intelligence Quotient*, AS: *Asperger Sendromu*, OSB: *Otizm Spektrum Bozukluğu*, YGB: *Yaygın Gelişimsel Bozukluk*, E: *Erkek*, K: *Kadın*

Yöntem ve Sonuçlara İlişkin Bulgular

Çalışmaların yöntem ve sonuçlarına ilişkin özellikleri (a) hedef beceri, (b) uygulama/öğretim (ipucu türü, pekiştirme türü/tarifi, uygulamanın kim tarafından yürütüldüğü), (c) araştırma modeli, (d) gözlemciler arası güvenilirlik, (e) uygulama güvenilirliği, (f) genelleme, (g) izleme ve (h) sosyal geçerlik başlıkları altında analiz edilmiştir.

Hedef beceri. Matematik beceri öğretim çalışmaları işlevsel beceriler ve akademik beceriler olmak üzere iki açıdan ele alınmıştır. İşlevsel becerilere yönelik 13 çalışmada alış-veriş becerileri sıklıkla çalışılan beceriler olmak üzere, zaman söyleme becerileri ve mutfakta gerekli beceriler gibi çeşitli matematiksel işlem gerektiren becerilerin öğretiminin hedeflendiği görülmüştür. Alış-veriş becerilerine yönelik ise satın alma, ürün fiyatlarını karşılaştırma, bahşis hesaplama, ürün satış vergisini hesaplama, para tanıma ve para üstü hesaplama becerilerinin öğretiminin hedeflendiği görülmektedir ($n = 12$; ör. Cihak & Grim, 2008; Gardill & Browder, 1995). Zaman becerilerine yönelik çeyrek kala saatli göstergeleri söyleme becerisinin (ör. 12.45, 15.45 gibi) çalışıldığı ($n = 1$; ör. Adcock & Cuvo, 2009) görülmüştür. Mutfak becerilerine ilişkin ise, kişi sayısına göre tarif miktarını ayarlayabilme becerisinin çalışıldığı ($n = 1$; ör. Kellems vd., 2016) görülmüştür.

Akademik becerilere ilişkin ise 17 çalışmada çeşitli akademik becerilerin öğretiminin çalışıldığı görülmüştür. Bu beceriler arasında temel işlemlere yönelik beceriler, sözel matematik becerileri, sayı becerileri, eşleme becerileri ve geometrik şekillere ilişkin becerilerin çalışıldığı görülmüştür. Temel işlemlere yönelik toplama ve çıkarma gibi temel nitelikte sözel olmayan işlemsel becerilerin öğretiminin hedeflendiği görülmüştür ($n = 6$; ör. Rapp, 2012). Sözel matematik becerilere ilişkin olarak toplama, çıkarma, çarpma, bölme ve kesir problemleri gibi sözel matematik problemlerine yönelik çalışmaların yürütüldüğü görülmüştür ($n = 5$; ör. Whitby, 2013). Sayı becerilerine yönelik olarak ilk sayı becerileri, sayma ve rakamları gösterme gibi becerilerin öğretiminin hedeflendiği görülmüştür ($n = 4$; ör. Akmanoglu & Batu, 2004). Eşleme becerisine yönelik resimleri sayılarla eşleme ($n = 1$; ör. McEvoy & Brady, 1988) ve geometrik şekillere yönelik kare, üçgen ve daireyi çizebilme ($n = 1$; ör. Barbeau, 2016) becerilerinin öğretildiği görülmüştür.

Uygulama/öğretim. Bağımsız değişkene ilişkin olarak yürütülen uygulama/öğretim, ipucu türü, pekiştirme türü/tarifi ve uygulamanın kim tarafından yürütüldüğüne ilişkin analizler yapılmıştır.

Öğretim uygulamaları. OSB olan bireylere matematik becerilerinin öğretiminde; (a) görsel sunum temelli uygulamaların (ör. nokta belirleme tekniği), (b) strateji temelli uygulamaların (ör. kendini izleme), (c) çeşitli öğretim düzenlemelerinin (ör. akran aracılığıyla yürütülen öğretim), (d) farklı teknik ve stratejilerin bir arada sunulduğu öğretim paketi uygulamalarının (ör. harmanlanmış teknikler), (e) yanlışsız öğretim uygulamalarının (ör. sabit bekleme süreli öğretim), ve (f) davranış sonrası uyarılarla yürütülen uygulamaların (ör. ayrımlı pekiştirme) kullanıldığı çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir.

Görsel sunum temelli uygulamalar kapsamında video model/ipucu gibi video temelli öğretim uygulamalarının ($n = 7$; ör. Yakubova vd., 2015), nokta belirleme tekniğine göre yürütülmüş uygulamaların ($n = 2$; ör. Yıkılmış, 2016) ve şema yaklaşımı ile yürütülmüş uygulamaların ($n = 2$; ör. Rockwell, 2011) kullanıldığı görülmüştür.

Strateji temelli uygulamalar kapsamında sayma stratejisi ($n = 1$; ör. Cihak & Grim, 2008), bilişsel stratejilerden *Bunu Çöz!* Stratejisi ($n = 1$; ör. Whitby, 2013), kendini yönetme stratejilerinden *kopyala-kapat-karşılaştır* (*copy-cover-compare*; $n = 1$; ör. Barbeau, 2015) ve kendini izleme stratejisinin ($n = 1$; ör. Holifield vd., 2010) kullanıldığı görülmüştür.

Öğretimsel düzenlemeler kapsamında koşullu pekiştirme ile yürütülen öğretim uygulaması ($n = 1$; ör. McEvoy & Brady, 1988), nesne tercihinin belirlenmesi uygulaması ($n = 1$; ör. Morrison & Rosales-Luiz, 1997), işlem öncesi becerilerin öğretilmesiyle yürütülen öğretim uygulaması ($n = 1$; ör. Levingston vd., 2009) ve akran öğretimi uygulamasıyla ($n = 1$; ör. Kamps vd., 1989) çalışmaların yürütüldüğü görülmüştür.

Matematik becerilerinin öğretiminin öğretim paketi geliştirilerek hedeflendiği çalışmalarda sabit bekleme süreli öğretim, çoklu örnekler yaklaşımı, kolaydan zora doğru öğretim gibi çeşitli öğretimsel içeriklerle yürütülen öğretim uygulaması ($t = 1$; ör. Gardill & Browder, 1995), gömülü sistematik öğretim yaklaşımıyla sunulan öykü tabanlı öğretimi uygulaması (ör. sabit bekleme süreli öğretim, ipucunun giderek artırılması; $n = 1$; ör. Jimenez & Kemmerly, 2013), ipucunun giderek azaltılması, uyarı kontrolü, sembol pekiştirme kullanımı gibi harmanlanmış öğretim uygulaması ($n = 1$; ör. Adcock & Cuvo, 2009) ile çalışmaların yürütüldüğü görülmüştür.

Yanlızsız öğretim uygulamaları kapsamında ise, sabit bekleme süreli öğretim uygulaması ($n = 1$; ör. Collins vd., 2011) ve eşzamanlı ipucu öğretim uygulamasının ($n = 1$; ör. Akmanoğlu & Batu, 2004) kullanıldığı görülmüştür. Davranış sonrası uyarılarla yürütülen uygulamalar kapsamında ise ayrımlı pekiştirme ile yürütülen öğretim uygulaması ($n = 1$; ör. Tiger vd., 2007) ve hata düzeltmesi olarak tepkiyi tekrarlama uygulamasının ($n = 1$; ör. Rapp vd., 2012) kullanıldığı görülmüştür.

İpucu/pekiştirme türleri. Öğretim uygulamaları sırasında çeşitli ipuçları ve pekiştireçlerin kullanıldığı görülmüştür. Sözel ipucu ($n = 18$; ör. Whitby, 2013), model ipucu ($n = 16$; ör. Yıkılmış, 2016), fiziksel ipucu ($n = 8$; ör. Gardill & Browder, 1995), jestsel ipucu ($n = 4$; ör. Cihak & Grim, 2008), görsel ipucu ($n = 4$; ör. Alcantara, 1994) ve yazılı ipucu ($n = 2$; ör. Yakubova vd., 2015) gibi ipucu türleri kullanılmıştır. Ayrıca, yürütülen uygulamalar sözel/sosyal pekiştirme ($n = 15$; ör. Holifield vd., 2010), nesne pekiştirme ($n = 5$; ör. Yıkılmış, 2016), sembol pekiştirme ($n = 3$; ör. Adcock & Cuvo, 2009) ve etkinlik pekiştirme ($n = 1$; ör. Kamps vd., 1989) uygulamalarını içermektedir. Pekiştireç kullanarak yürütülen uygulamalarda çoğunlukla ($n = 15$; ör. Jimenez & Kemmerly, 2013) sürekli pekiştirme tarifesi kullanılmıştır. Ayrıca, yürütülen uygulamalarda değişken oranlı pekiştirme (DOP) tarifesinin ($n = 2$; ör. Kamps vd., 1989) ve sabit oranlı pekiştirme (SOP) tarifesinin ($n = 1$; ör. Burton vd., 2013) de kullanıldığı görülmüştür.

Uygulamacı. Yürütülen çalışmalarda uygulamaların araştırmacı ($n = 13$; ör. Akmanoğlu & Batu, 2004; Kellems vd., 2016), özel eğitim öğretmeni ($n = 7$; ör. Collins vd., 2011), genel eğitim/kaynaştırma sınıf öğretmeni ($n = 2$; ör. Cihak & Grim, 2008), yardımcı öğretmen ($n = 3$; ör. Collins vd., 2011), akranlar ($n = 1$; ör. Kamps vd., 1989) ve terapistler ($n = 1$; ör. Tiger vd., 2007) tarafından yürütüldüğü görülmektedir. Çalışmaların bazılarında ($n = 3$; ör. McEvoy & Brady, 1988) birden fazla uygulamacı görev almıştır. İki çalışmada (Gardill & Browder, 1995; Haring vd., 1987) ise uygulamacıya ilişkin herhangi bir bilgi sunulmamıştır.

Araştırma modeli. Çalışmalarda ağırlıklı olarak ($n = 12$; ör. Akmanoğlu & Batu, 2004; Collins vd., 2011) çoklu yoklama modelleri (katılımcılar, beceriler/davranışlar veya ortamlar arası) ve çoklu başlama düzeyi modelleri (katılımcılar, ortamlar veya beceriler/davranışlar arası; $n = 10$; ör. Alcantara, 1994; Holifield vd., 2010) kullanılmıştır. İki çalışmada (Morrison & Rosales-Luiz, 1997; Root vd., 2017) dönüşümlü uygulamalar modeli, iki çalışmada (McEvoy & Brady, 1988; Tiger vd., 2007) tersine çevirme modeli, bir çalışmada (Rapp vd. 2012) ise eşzamanlı olan ve eşzamanlı olmayan çoklu başlama düzeyi modeli kullanılmıştır. Bu çalışmalardan birinde (Root vd., 2017) iki araştırma modelinin (çoklu yoklama ve dönüşümlü uygulamalar) birlikte kullanıldığı görülmüştür.

Güvenirlilik. Çalışmaların tamamında bağımlı değişkene ilişkin gözlemciler arası güvenirlik verisi sunulmuşken (ranj = %90-100), 15 çalışmada (ör. Alcantara, 1994) uygulama güvenirliği analizlerine ilişkin (ranj = %97-100) bilgi sunulmuştur. Çalışmaların birinde (Yakubova vd., 2015) ise uygulama güvenirliği elde edilmesine karşın rapor edilmediği görülmüştür.

Genelleme/izleme. Genelleme verisi 16 çalışmada sunulmuştur. Genelleme bulguları materyaller/yeni uyarılar arasında ($n = 11$; ör. Jimenez & Kemmerly, 2013; Tiger vd., 2007), ortamlar arasında ($n = 9$; ör. Haring vd., 1989) ve katılımcılar ($n = 1$; ör. Burton vd., 2013) arasında toplanmıştır. İzleme bulguları ise, 14 çalışmada sunulmuştur. İzleme verileri uygulama bitiminden en erken beş gün (ör. Waters & Boon, 2011) en geç altı hafta (ör. Jowett vd., 2012) sonrasında toplanmıştır. Çalışmaların dördünde izleme verisinin (ör. Root vd., 2017) ne zaman sunulduğuna ilişkin bir bilgi sunulmazken hedef beceriye ilişkin ölçüt karşılandıktan sonra izleme verisi toplandığından söz edilmiştir. Ayrıca, Adcock ve Cuvo (2009) yürüttükleri çalışmada izleme verisini öğretimin yürütüldüğü esnada daha alt düzey beceriler için, örneğin tek-basamaklı iki sayının toplama işleminin sonucunun çift basamaklı bir sayı olduğu işlemlerinin öğretimi esnasında tek-basamaklı sonucu olan toplama işlemlerine ilişkin izleme verisi, toplamıştır.

Tablo 2

Yöntem ve Sonuca İlişkin Değişkenler Açısından Kapsamlı Değerlendirme

Çalışma	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken ipucu türü, pekiştirme türü/tarifesi, uygulamacı bilgisi	Araştırma modeli	Gözlemciler arası güvenirlilik (%-ort.)	Uygulama güvenirliliği (%-ort.)	Genelleme (Nasıl?)	İzleme (Ne zaman?)	Sosyal geçerlilik (Kimden?)
Adcock & Cuvo (2009)	Çıkarma/ çarpma/ toplama/ madeni paraları tanıma/ zamanı söyleme	<u>Harmanlanmış Öğretim Uygulaması</u> (<u>Uyaran Kontrol Transferi/ İpucunun Giderek</u> <u>Azaltılması/ Sembol Pekiştirme</u>) Hiyerarşik ipucu sunumu (fiziksel-jest veya tam sözel-kısmi sözel ipucu), sembol pekiştirme ve sözlü pekiştirme/sürekli pekiştirme ve DOP3, araştırmacı	Beceriler arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%98)	Hayır	Hayır	<u>Evet</u> (Eş zamanlı- daha alt düzey beceriler için)	Hayır
Akmanoğlu & Batu (2004)	Rakamları gösterme becerisi	<u>Eşzamanlı İpucuyla Öğretim</u> Model + sözel ipucu, nesne ve sözlü pekiştirme/ sürekli pekiştirme, araştırmacı	Davranışlar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (%99)	<u>Evet</u> (Materyal)	<u>Evet</u> (1, 2 ve 4 hafta sonra)	<u>Evet</u> (Anne)
Alcantara (1994)	Satın alma becerisi	<u>Video Model Öğretim Uygulaması (Video</u> <u>Model + İpucunun Giderek Artırılması)</u> Model ipucu/hiyerarşik ipucu sunumu (sözel- görsel-fiziksel ipucu), --/--, araştırmacı	Katılımcı içerisi ve ortamlar arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%98.33)	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (Ortam)	<u>Evet</u> (--)	Hayır
Barbeau vd. (2015)	Şekilleri (kare, üçgen, daire) çizme becerisi	<u>Uyarlanmış Kopyala-Kapat- Karşılaştı</u> <u>Yöntemi (Kendini Yönetme Stratejisi)</u> Sözel/ görsel ipucu ve fiziksel yardım, sözlü pekiştirme ve nesne pekiştirme (foam stickers)/sürekli pekiştirme, araştırmacı	Beceriler arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%94.44)	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Burton vd. (2013)	Satın alma ve para üstünü hesaplama becerisi	<u>Videoyla Kendine Model Olma Uygulaması</u> Model ipucu, sözlü pekiştirme, sembol pekiştirme/ SOP5, özel eğitim sınıf öğretmeni ve yardımcı öğretmenler	Katılımcılar arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (Materyal ve katılımcı)	<u>Evet</u> (--)	<u>Evet</u> (Öğrenci ve öğretmen)

Tablo 2 (devamı)

Çalışma	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken İpucu türü, pekiştirme türü/tarifesi, uygulamacı bilgisi	Araştırma modeli	Gözlemler arası güvenilirlik (%-ort.)	Uygulama güvenilirliği (%-ort.)	Genelleme (Nasıl?)	İzleme (Ne zaman?)	Sosyal geçerlilik (Kimden?)
Cihak & Grim (2008)	Satın alma becerisi	<u>Sayma Stratejisi (Sonraki Dolar Stratejisi/ İpucunun Giderek Artırılması)</u> Hiyerarşik ipucu sunumu (sözel-jest-jest+sözel-model+sözel-fiziksel+sözel),sözlü pekiştirme/sürekli pekiştirme, kaynaştırma sınıf öğretmeni	Davranışlar ve ortamlar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%99,5)	<u>Evet</u> (%97,75)	<u>Evet</u> (Ortamlar)	<u>Evet</u> (6 hafta sonra)	Hayır
Collins vd. (2011)	Satış vergisi hesaplama	<u>SBS Öğretim</u> Sözel/sözel +model ipucu, sözlü pekiştirme/sürekli pekiştirme, özel eğitim öğretmeni-yardımcı öğretmen	Davranışlar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (% 99.1)	<u>Evet</u> (%99.3)	<u>Evet</u> (Materyal)	Hayır	Hayır
Gardill & Browder (1995)	Farklı uyarılardan alış-veriş yapabilme	<u>Öğretimsel Uyarılama (SBS öğretim+ Kolaydan Zora Doğru Öğretim + Çoklu Örnekleyici Modeli + Uyarın İpucu Sunumu)</u> Görsel, fiziksel ve sözel ipucu, sözlü pekiştirme/--,--	Katılımcılar arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%96)	Hayır	<u>Evet</u> (Ortam)	Hayır	Hayır
Haring vd. (1987)	Satın alma becerisi	<u>Videoyla Model Olma / İpucunun Giderek Artırılması</u> Model ipucu/ipucunun hiyerarşik sunumu (sözel-jestsel-kısmi fiziksel ipucu), sözlü pekiştirme/değişken aralıklı, ---	Katılımcılar arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%92,4)	Hayır	<u>Evet</u> (Ortam)	<u>Evet</u> (1 ve 2 hafta sonra)	Hayır
Holifield vd. (2010)	Tek basamaklı çarpma veya çıkarma işlemlerini doğru yapabilme	<u>Kendini İzleme Statejisi</u> Yazılı/görsel, sözel ipucu, sözlü pekiştirme/sürekli pekiştirme, özel eğitim sınıf öğretmeni	Katılımcılar arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%90)	Hayır	Hayır	Hayır	<u>Evet</u> (--)
Jimenez & Kemmerly (2013)	İlk sayı becerileri (ölçme, sayma, model oluşturma vb.)	<u>Gömülü Sistematik Öğretim Yaklaşımı (İpucunun Giderek Artırılması/ SBS Öğretim, Öykü Tabanlı Yaklaşım)</u> İpucunun hiyerarşik sunumu(--), sözlü pekiştirme/sürekli pekiştirme, özel eğitim sınıf öğretmeni	Katılımcılar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (%97)	<u>Evet</u> (Materyal)	Hayır	<u>Evet</u> (Öğretmen)

Tablo 2 (devamı)

Çalışma	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken ipucu türü, pekiştirme türü/tarifesi, uygulamacı bilgisi	Araştırma modeli	Gözlemler arası güvenirlilik (%-ort.)	Uygulama güvenirliliği (%-ort.)	Genelleme (Nasıl?)	İzleme (Ne zaman?)	Sosyal geçerlilik (Kimden?)
Jowett vd. (2012)	1'den 7' ye kadar olan sayıların kavranması	<u>Video Modellerle Yapılan Öğretim (Pekiştirici Materyal Kullanımı + Video İpucu Silikleştirilmesi + İleriye Zincirleme Öğretim)</u> Model ipucu, sözlü pekiştirme/sürekli pekiştirme, araştırmacı	Beceriler arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%99.6)	<u>Evet</u> (%99)	<u>Evet</u> (Materyal ve ortam)	<u>Evet</u> (2, 3, 4, 5 ve 6 hafta sonra)	<u>Evet</u> (Öğretme, öğrenci ve anne)
Kamps vd. (1989)	Madeni para miktarlarını kavrayabilme	<u>Akran Aracılığıyla Yapılan Öğretim (Öğretim sürecinde model olma, ipucu sunma ve pekiştirme ile ilgili akranın eğitilmesi)</u> Fiziksel, model ve sözel ipucu, sözlü pekiştirme/DOP, etkinlik pekiştireci (her oturum sonrası 10 dk birlikte oyun)/sürekli pekiştirme, akran	Beceriler arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%99)	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Kellems vd. (2016)	Birim fiyat kıyaslama/ Bahşiş hesaplama/ Kişi sayısına göre tarif miktarını ayarlar	<u>Video İpucu Uygulaması (Video İpuçları + İpucunun Giderek Artırılması)</u> İpucunun hiyerarşik sunumu (sözel ipucunun kademelendirilmesi), --/--, araştırmacı	Beceriler arası çoklu yoklama modeli	Evet (98.15)	Evet (%100)	Hayır	Evet (--)	Evet (Öğretmen ve öğrenci)
Levingston vd. (2009)	Çarpma ve bölme sözel problemlerini yapabilme	<u>İşlem Öncesi Becerilerinin Edinimi (İpucu Sunulması)</u> Sözel/model ipucu, --/sürekli pekiştirme, araştırmacı	Beceriler arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%98.7)	<u>Evet</u> (%99.3)	<u>Evet</u> (Materyal)	Hayır	Hayır
McEvoy & Brady (1988)	Tek basamaklı toplama işlemlerini yapabilme- resimleri sayılarla eşleyebilme	<u>Koşullu Pekiştirme (Tercih Ettiği Oyuncakla Oynaması)</u> --, nesne pekiştirme/sürekli pekiştirme, genel eğitim sınıf öğretmeni ve yardımcı öğretmen	Tersine çevirme modeli	<u>Evet</u> (%100)	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır

Tablo 2 (devamı)

Çalışma	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken İpucu türü, pekiştirme türü/tarifesi, uygulamacı bilgisi	Araştırma modeli	Gözlemler arası güvenirlilik (%-ort.)	Uygulama güvenirliliği (%-ort.)	Genelleme (Nasıl?)	İzleme (Ne zaman?)	Sosyal geçerlilik (Kimden?)
Morrison & Rosales-Luiz (1997)	Sayma becerisi	<u>Tercih Edilen Nesnelere Yapılan Öğretim</u> (<u>Geribildirim/ Geribildirim + İpucu Sunumu</u>) Sözel ipucu, nesne pekiştirme/sürekli pekiştirme, araştırmacı	Dönüşümlü Uygulamalar Modeli	<u>Evet</u> (%100)	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Rapp vd. (2012)	Toplama/çıkarma /çarpma işlemlerini yapma	<u>Tepkiyi Tekrarlama Yöntemi (Hata Düzeltmesi/</u> <u>Olumsuz Pekiştirme)</u> Sözel ipucu, sözlü pekiştirme/sürekli pekiştirme, araştırmacı	Eşzamanlı olan ve eşzamanlı olmayan çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%95)	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Rockwell vd. (2011)	Toplama ve çıkarma sözel problemleri	<u>Sema Yaklaşımı Öğretimi (Grup-Kıyaslama-</u> <u>Değişim Şematik Diyagramları+ Doğrudan</u> <u>Öğretim)</u> Model ipucu, sözlü pekiştirme (doğrudan öğretim basamağı olarak olumlu geribildirim sunulması), araştırmacı	Davranışlar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%98.5)	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (Materyal ve ortam)	<u>Evet</u> (6 hafta sonra)	Hayır
Root vd. (2017)	Karşılaştırma sözel problemlerini çözme	<u>Sema Yaklaşımı Öğretimi (Sanal/Somut</u> <u>Şematik Diyagramlar+Doğrudan</u> <u>Öğretim+İpucunun Giderek Artırılması)</u> İpucunun hiyerarşik sunumu (kısmi sözel-tam sözel-model ipucu),--/--, özel eğitim öğretmeni	Katılımcılar arası çoklu yoklama modeli (Dönüşümlü uygulamalar modeli ile birlikte)	<u>Evet</u> (%96)	<u>Evet</u> (%99)	Hayır	<u>Evet</u> (--)	<u>Evet</u> (Öğretmen ve öğrenci)
Tiger vd. (2007)	Kolay-orta-zor kategorideki sorulara akıcı verme, orta kategorideki sorulara doğru cevap verme	<u>Ayrımlı Pekiştirme Öğretim Uygulaması</u> Sözlü/sembol pekiştirme/sürekli pekiştirme, terapist	Tersine çevirme modeli	<u>Evet</u> (%99)	Hayır	<u>Evet</u> (Materyal)	Hayır	Hayır

Tablo 2 (devamı)

Çalışma	Bağımlı değişken	Bağımsız değişken ipucu türü, pekiştirme türü/tarifesi, uygulamacı bilgisi	Araştırma modeli	Gözlemler Arası güvenirlilik (%-ort.)	Uygulama güvenirligi (%-ort.)	Genelleme (Nasıl?)	İzleme (Ne zaman?)	Sosyal geçerlilik (Kimden?)
Waters & Boon (2011)	Ondalık para değerlerini çıkarma	<u>Nokta Belirleme (TouchMath) Tekniği</u> (Doğrudan Öğretim) Model ipucu/ sözel ipucu,--/--, özel eğitim sınıf öğretmeni	Katılımcılar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%97.5)	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (Materyal)	<u>Evet</u> (Her beş günde bir, 1- 6 kez)	<u>Evet</u> (Öğretme, öğrenci ve aile)
Weng & Bouck (2014)	Ürün fiyatlarını karşılaştırma	<u>Video İpucu Yöntemi (Sayı Doğrusu Stratejisi + İpucunun Giderek Azaltılması)</u> İpucunun hiyerarşik sunumu (fiziksel+sözel- model+sözel-jest+sözel-sözel),--/--, araştırmacı	Katılımcılar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%97.33)	<u>Evet</u> (%97.8)	<u>Evet</u> (Ortam)	Hayır	<u>Evet</u> (Öğretmen ve öğrenci)
Whitby (2013)	Sözel matematik problemlerini çözme (toplama/ çıkarma/çarpma/ bölme)	<u>Bunu Çöz! Stratejisi (7 Basamaklı Bilişsel Strateji+3 Basamaklı Üstbilişsel Strateji/İpucu Sunumu ile Öğretim)</u> Sözel/görsel/model ipucu,--/--, araştırmacı	Katılımcılar arası çoklu başlama düzeyi modeli	<u>Evet</u> (%98)	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (Materyal ve ortam)	<u>Evet</u> (4.5 hafta sonra)	<u>Evet</u> (Öğretmen, öğrenci ve sosyal karşılaştırma)
Yakubova vd. (2015)	Sözel kesir problemlerini çıkarma	<u>Video Modelle Yapılan Öğretim (Kontrol listesi kullanımı)</u> Model/yazılı ipucu,--/--, araştırmacı	Katılımcılar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (--)	Hayır	<u>Evet</u> (1 hafta sonra)	<u>Evet</u> (Öğretmen ve öğrenci)
Yıkılmış (2016)	Temel toplama becerileri	<u>Nokta Belirleme Tekniği (Doğrudan Öğretim)</u> Model ipucu, nesne pekiştirme/sürekli pekiştirme, özel eğitim öğretmeni	Katılımcılar arası çoklu yoklama modeli	<u>Evet</u> (%97)	<u>Evet</u> (%100)	<u>Evet</u> (Materyal ve ortam)	<u>Evet</u> (1, 2 ve 3 hafta sonra)	Hayır

SBS: Sabit Bekleme Süreli Öğretim

Sosyal geçerlik. Çalışmaların büyük çoğunluğunda ($n = 15$; ör. Adcock & Cuvo, 2009; Cihak & Grim, 2008) sosyal geçerlilik bulgusuna yer verilmediği görülmüştür. Onbir çalışmada (ör. Jowett vd., 2012; Whitby, 2013) sosyal geçerlik verisi rapor edilmiştir. Bu çalışmalarda sosyal geçerlik verilerinin öznel değerlendirme ve sosyal karşılaştırma yoluyla toplandığı görülmektedir. Öznel değerlendirme yürütülen çalışmalarda öğretmenden ($n = 9$; ör. Waters & Boon, 2011), katılımcılardan ($t = 8$; ör. Kellems vd., 2016) ve aile üyelerinden ($n = 3$; ör. Akmanoğlu & Batu, 2004) açık ve kapalı uçlu soruların yer aldığı soru formlarına yazılı olarak ya da görüşme yoluyla sosyal geçerlik bulgularının toplandığı görülmüştür. Holifield ve diğerlerinin (2010) araştırmacı olarak kendi görüşlerine yer vererek; öğrencinin hedeflenen beceriye ilişkin başarı göstermesi ve bağımsız öğrenmeleri nedeniyle uygulamanın sosyal açıdan önemli olduğunu belirtmişlerdir. Sosyal karşılaştırma kapsamında ise bir çalışmada (Whitby, 2013) akran karşılaştırması yoluyla sosyal geçerlik verisinin toplandığı görülmüştür.

“Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri” Yönergesi Açısından Çalışmaların Değerlendirilmesi

Dâhil edilme ölçütlerini karşılayan 26 çalışma Horner ve diğerlerinin (2005) geliştirmiş olduğu “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesi açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere Tablo 3’de yer verilmiştir. Analiz edilen çalışmalar arasında bu ölçütlerin tamamını karşılayabilen çalışmaya rastlanamamıştır. Ancak, çalışmalardan beş tanesi (ör. Akmanoğlu & Batu, 2004; Waters & Boon, 2011) bu ölçütlerden birisi hariç tümünü karşılamıştır. Bu ölçütleri en düşük düzeyde karşılayan çalışma (Morrison & Rosales-Luiz, 1997) ise yalnızca sekiz ölçütü karşılayabilmiştir.

Horner ve diğerleri (2005) bir çalışmanın “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesi açısından “*kabul edilebilir*” bir çalışma olarak betimlenebilmesi için bazı maddelerin (Bk. Tablo 1, yıldızlı maddeler: madde 9, 11, 14, 15, 16 ve 17) özellikle karşılanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Söz konusu çalışmalar bu kapsamda değerlendirildiğinde toplam 10 çalışmanın (ör. Burton vd., 2013; Yıkıms, 2016) bu ölçütleri karşıladığı görülmüştür.

Horner ve diğerlerinin çalışması 2005 yılında yayımlandığı için çalışmalar, ölçütleri karşılayıp karşılamamasına ilişkin olarak, 2005 yılı öncesi ve sonrası yayımlanması açısından ayrıca iki grupta incelemiştir. Çalışmaların yedi tanesi 2005 yılından önce yayımlanmışken, geriye kalan çalışmalar ($n = 19$) ise 2005-2017 yılları arasında yayımlanmıştır. 2005 yılı öncesinde yayımlanan çalışmalardan yalnızca bir çalışmanın (Akmanoğlu & Batu, 2004) “*kabul edilebilirlik*” ölçütünü karşılar nitelikte tasarlandığı görülürken, 2005 yılı sonrası yayımlanan çalışmalardan ise dokuz çalışmanın (ör. Cihak & Grim, 2008; Yıkıms, 2016) bu ölçütleri karşılar nitelikte tasarlandığı görülmüştür. Sonuç olarak, 26 çalışmadan 10 çalışma (% 38.5’i) “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesi açısından “*kabul edilebilir*” çalışma olarak değerlendirilmiştir. “*Kabul edilebilirlik*” ölçütlerini karşılayan bu çalışmalar, ileri analize dâhil edilmiş ve etki büyüklükleri hesaplanarak meta-analizleri yapılmıştır.

Tablo 3

Çalışmaların “Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri” Yönergesi Açısından Değerlendirilmesi

Göstergeler	Haring vd. (1987)	McEvoy & Brady (1988)	Kamps vd. (1989)	Alcantara (1994)	Gardill & Browder (1995)	Morrison & Rosales-Luiz (1997)	Akmanoglu & Batu (2004)	Tiger vd. (2007)
Katılımcılar ve ortamlar								
1. Yeterli tanımlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
2. Seçilme süreci yeterli tanımlanmıştır.	E	H	E	H	H	H	E	E
3. Ortam yeterli tanımlanmıştır.	H	H	E	E	H	H	E	E
Bağımlı değişken								
4. İşevuruk olarak kesin sınırları ile tanımlanmıştır.	H	E	E	E	E	E	E	E
5. Ölçülebilirdir.	E	E	H	E	E	E	E	E
6. Ölçme kesin sınırları ile yinelenabilir olarak tanımlanmıştır.	H	E	H	E	E	E	E	E
7. Tekrarlı ölçümler yapılmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
8. Gözlemcilerarası güvenilirlik verisi raporlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
Bağımsız değişken								
9. Kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.*	E	E	E	E	E	E	E	E
10. Sistematik olarak manipule edilmiştir.	E	E	E	E	E	E	E	E
11. Uygulama güvenilirliği tanımlanmıştır.*	H	H	H	E	H	H	E	H
Başlama düzeyi								
12. Evre, uygulamadan önce, modele (pattern) kanıt sağlamıştır.	E	E	E	E	E	H	E	E
13. Kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.	E	E	H	E	H	H	E	H
Geçerlik								
14. Deneysel etkinin üç kanıtı/gösterimi vardır.*	E	E	E	E	E	H	E	E
15. Desen iç geçerliğe ilişkin tehditleri kontrol etmiştir.*	E	H	E	H	H	H	E	H
16. Sonuçlar deneysel kontrolün sağlandığına ilişkin bir örnek/kanıt sunmuştur.*	E	H	E	H	E	H	E	H
17. Etki yinelenmiş, dış geçerlik sağlanmıştır.*	E	H	E	E	E	H	E	H
18. Bağımlı değişken sosyal olarak önemlidir.	E	E	E	E	E	H	E	E
19. Uygulamaya bağlı olarak bağımlı değişkende meydana gelen değişikliğin büyüklüğü sosyal olarak önemlidir.	H	H	H	H	H	H	E	H
20. Bağımsız değişken uygun maliyetli ve/veya pratiktir.	E	E	E	H	H	H	E	H
21. Bağımsız değişken zamanla tipik (doğal) bağlamlarda/kişilerin varlığında uygulanmıştır.	E	H	E	E	H	H	H	H
Karşılanan göstergeler/toplam göstergeler	16/21	13/21	16/21	16/21	13/21	08/21	20/21	13/21

Tablo 3 (devamı)

Göstergeler	Cihak ve Grim (2008)	Adcock & Cuvo (2009)	Levingston vd. (2009)	Holifield vd. (2010)	Collins vd. (2011)	Rockwell vd. (2011)	Waters & Boon (2011)	Jowett vd. (2012)
Katılımcılar ve ortamlar								
4. Yeterli tanımlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
5. Seçilme süreci yeterli tanımlanmıştır.	E	H	E	E	E	E	E	H
6. Ortam yeterli tanımlanmıştır.	H	E	H	H	E	H	E	E
Bağımlı değişken								
9. İşevuruk olarak kesin sınırları ile tanımlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
10. Ölçülebilirdir.	E	H	E	E	E	E	E	E
11. Ölçme kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.	E	H	E	E	E	E	E	E
12. Tekrarlı ölçümler yapılmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
13. Gözlemcilerarası güvenilirlik verisi raporlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
Bağımsız değişken								
12. Kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.*	E	E	E	E	E	E	E	E
13. Sistematiik olarak manipule edilmiştir.	E	E	E	E	E	E	E	E
14. Uygulama güvenilirliği tanımlanmıştır.*	E	H	E	H	E	E	E	E
Başlama düzeyi								
14. Evre, uygulamadan önce, modele (pattern) kanıt sağlamıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
15. Kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.	E	E	H	H	E	H	H	H
Geçerlik								
22. Deneysel etkinin üç kanıtı/gösterimi vardır.*	E	E	H	H	E	H	E	H
23. Desen iç geçerliğe ilişkin tehditleri kontrol etmiştir.*	E	E	H	H	E	H	E	H
24. Sonuçlar deneysel kontrolün sağlandığına ilişkin bir örnek/kanıt sunmuştur.*	E	E	H	H	H	H	E	H
25. Etki yinelenmiş, dış geçerlik sağlanmıştır.*	E	E	E	H	E	E	E	E
26. Bağımlı değişken sosyal olarak önemlidir.	E	E	E	E	E	E	E	E
27. Uygulamaya bağlı olarak bağımlı değişkende meydana gelen değişikliğin büyüklüğü sosyal olarak önemlidir.	H	H	H	H	H	H	E	E
28. Bağımsız değişken uygun maliyetli ve/veya pratiktir.	H	H	H	E	H	H	E	H
29. Bağımsız değişken zamanla tipik (doğal) bağlamlarda/kişilerin varlığında uygulanmıştır.	E	H	E	E	E	H	E	H
Karşılanan göstergeler/toplam göstergeler	18/21	14/21	14/21	13/21	18/21	13/21	20/21	14/21

Tablo 3 (devamı)

Göstergeler	Burton vd. (2013)	Jimenez & Kemery (2013)	Whitby (2013)	Weng & Bouck (2014)	Barbeau vd. (2015)	Yakubova vd. (2015)	Kellems vd. (2016)	Yıkılmış (2016)
Katılımcılar ve ortamlar								
7. Yeterli tanımlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
8. Seçilme süreci yeterli tanımlanmıştır.	E	E	E	E	H	E	H	E
9. Ortam yeterli tanımlanmıştır.	E	H	E	E	E	H	H	E
Bağımlı değişken								
14. İşevuruk olarak kesin sınırları ile tanımlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
15. Ölçülebilirdir.	E	E	E	E	E	E	E	E
16. Ölçme kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.	E	E	E	E	E	H	E	E
17. Tekrarlı ölçümler yapılmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
18. Gözlemcilerarası güvenilirlik verisi raporlanmıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
Bağımsız değişken								
15. Kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.*	E	E	E	E	E	E	E	E
16. Sistemantik olarak manipule edilmiştir.	E	E	E	E	E	E	E	E
17. Uygulama güvenilirliği tanımlanmıştır.*	E	E	E	E	H	E	E	E
Başlama düzeyi								
16. Evre, uygulamadan önce, modele (pattern) kanıt sağlamıştır.	E	E	E	E	E	E	E	E
17. Kesin sınırları ile yinelenebilir olarak tanımlanmıştır.	E	E	H	E	E	H	E	E
Geçerlik								
30. Deneysel etkinin üç kanıtı/gösterimi vardır.*	E	E	E	E	E	E	E	E
31. Desen iç geçerliğe ilişkin tehditleri kontrol etmiştir.*	E	E	E	E	E	E	E	E
32. Sonuçlar deneysel kontrolün sağlandığına ilişkin bir örnek/kanıt sunmuştur.*	E	E	E	H	H	E	E	E
33. Etki yinelenmiş, dış geçerlik sağlanmıştır.*	E	E	E	E	E	E	E	E
34. Bağımlı değişken sosyal olarak önemlidir.	E	E	E	E	H	E	E	E
35. Uygulamaya bağlı olarak bağımlı değişkende meydana gelen değişikliğin büyüklüğü sosyal olarak önemlidir.	E	E	E	E	H	E	E	H
36. Bağımsız değişken uygun maliyetli ve/veya pratiktir.	H	E	H	H	E	E	E	E
37. Bağımsız değişken zamanla tipik (doğal) bağlamlarda/kişilerin varlığında uygulanmıştır.	E	E	H	E	E	E	E	H
Karşılanan göstergeler/toplam göstergeler	20/21	20/21	18/21	19/21	16/21	18/21	19/21	19/21

Meta-Analiz Bulguları

Horner ve diğerlerinin (2005) önerdiği “*kabul edilebilirlik*” ölçütlerini karşılayan toplam 10 çalışma için örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-*U* değerleri Tablo 4’te sunulmuştur. Etki büyüklüğü analizi başlama düzeyi-uygulama evreleri arasında karşılaştırma yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Başlama düzeyi-uygulama evreleri örtüşmeyen veri yüzdesi etki büyüklüğü hesaplamalarına göre yedi çalışmanın (ör. Cihak & Grim, 2008; Root vd., 2017) etki büyüklükleri %90 ve üzerinde hesaplanarak “*yüksek etkili*” bulunmuştur. İki çalışmanın (Jimenez & Kemmerly, 2013; Yıkılmış, 2016) ise etki büyüklükleri (%70 ve %88.69, sırasıyla) %70-90 arasında yer alarak “*etkili*” bulunmuştur. Ayrıca, bir çalışmada (Akmanoğlu & Batu, 2004) etki büyüklüğü %67.77 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ele alınan uygulamanın etki büyüklüğü %50-70 arasında yer aldığı için “*kuşku*” bulunmuştur.

Başlama düzeyi-uygulama evreleri arasındaki Tau-*U* etki büyüklüğü hesaplamalarına göre yedi araştırmanın (ör. Burton vd., 2013) etki büyüklükleri %93 ve üzerinde hesaplanarak “*yüksek etkili*” bulunmuştur. Araştırmalardan ikisinin (Jimenez & Kemmerly, 2013; Yıkılmış, 2016) etki büyüklükleri (sırasıyla, %88.23 ve %88) ise %66-92 arasında hesaplanarak “*etkili*” bulunmuştur. Ayrıca, yürütülen çalışmalardan birinin (Akmanoğlu & Batu, 2004) etki büyüklüğü %65 ve altında hesaplanarak “*düşük etkili*” bulunmuştur.

Tablo 4

“*Kabul Edilebilirlik*” Ölçütlerini Karşılayan Matematik Beceri Öğretim Çalışmalarının Etki Büyüklükleri

Çalışmalar	Bağımsız değişken	BD-Uygulama			
		ÖVY		Tau- <i>U</i>	
Akmanoğlu & Batu (2004)	Eşzamanlı ipucuyla öğretim	67.77%	Kuşku	64.26%	Düşük Etkili
Burton vd. (2013)	Videoyla kendine model olma	100%	Yüksek Etkili	100%	Yüksek Etkili
Cihak & Grim (2008)	Sayma stratejisi	99.28%	Yüksek Etkili	99.83%	Yüksek Etkili
Jimenez & Kemmerly (2013)	Gömülü öğretimle sunulan sistematik öğretim	70%	Etkili	88%	Etkili
Kellems vd. (2016)	Video ipucuyla yürütülen öğretim	98.88%	Yüksek Etkili	95.17%	Yüksek Etkili
Root vd. (2017)	Şema yaklaşımı ile öğretim	100%	Yüksek Etkili	100%	Yüksek Etkili
Waters & Boon (2011)	Nokta belirleme tekniği	100%	Yüksek Etkili	100%	Yüksek Etkili
Whitby (2013)	Bunu çöz! stratejisi	100%	Yüksek Etkili	100%	Yüksek Etkili
Yakubova vd. (2015)	Video model uygulaması	100%	Yüksek Etkili	100%	Yüksek Etkili
Yıkılmış (2016)	Nokta belirleme tekniği	88.69%	Etkili	88.23%	Etkili

BD: Başlama Düzeyi, ÖVY: Örtüşmeyen Veri Yüzdesi, ÖVY değerlerinin yorumlanması: %90 ve üzeri “*yüksek etkili*”, %70-90 arası “*etkili*”, %50-70 arası “*kuşku*”, %50’nin altı “*etkisiz*”, Tau-*U* değerlerinin yorumlanması: %93 ve üzeri “*yüksek etkili*”, %66-92 arası “*etkili*”, %65 ve altı “*düşük etkili*”

Çalışmada örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-*U* analiz değerleri arasındaki tutarlılığı incelemek amacıyla Spearman rho analizi ile korelasyon değerlerine bakılmıştır. Tablo 5’te başlama düzeyi-uygulama karşılaştırmalarının örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-*U* değerleri arasındaki korelasyon katsayı değerlerine yer verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre başlama düzeyi-uygulama ($r_s = 1, p < .01$) evrelerinin karşılaştırıldığı örtüşmeyen veri yüzdesi ve Tau-*U* ile analizleri arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki vardır.

Tablo 5

Örtüşmeyen Veri Yüzdesi ve Tau-U Korelasyon Analizi

	Başlama Düzeyi-Uygulama	
	N	r_s
ÖVY Tau-U	10	1

 $p < .01$

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada OSB olan bireylere matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği çalışmaların betimsel açıdan kapsamlı değerlendirilmesi, ardından niteliksel göstergelere ilişkin değerlendirilerek “*kabul edilebilirlik*” ölçütlerini karşılayan çalışmaların meta-analizlerinin yapılması amaçlanmıştır. Betimsel analiz ve niteliksel göstergeler kapsamında toplam 26 çalışma değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar demografik, yöntemsel ve sonuçlarına ilişkin değişkenler açısından incelenerek kapsamlı betimsel analizleri yapıldıktan sonra “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesine göre “*kabul edilebilirlik*” ölçütleri açısından değerlendirilmiştir. “*Kabul edilebilir*” olarak değerlendirilen 10 çalışmanın ise meta-analizleri yapılmıştır.

Taramalar sonucunda alanyazında OSB olan bireylere yönelik matematik beceri öğretimi çalışma sayısında önemli oranda bir artış olduğu görülmektedir. Özellikle, 2010 yılından itibaren OSB olan bireylere matematik beceri öğretimi konulu çalışma sayısındaki artış, önceki yıllara kıyasla, dikkat çekmektedir. Bu durum; (a) kaynaştırma uygulamalarının giderek yaygınlaşması ile OSB olan bireylere akademik becerileri kazandırmanın amaçlanması (Sansosti & Sansosti, 2012) ve (b) bu bireylerin akademik profillerini inceleyen çalışmalarda diğer akademik becerilerine kıyasla matematik becerilerinde görülen yetersizliklerinin fazla olmasıyla (Chiang & Lin, 2007; Troyb vd., 2014) açıklanabilir. Ancak bu artışa rağmen, OSB olan bireylere matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği çalışmalara yönelik araştırma gereksinimi devam etmektedir.

Çalışmalar, katılımcı özellikleri kapsamında incelendiğinde katılımcıların birçoğunun zekâ puanının 80 puanın altında olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı araştırmalarda bu bireylerin (ör. Akmanoğlu & Batu, 2004; Jimenez & Kemmerly, 2013) zekâ puanlarına yönelik bir bilgi sunulmazken zihinsel yetersizlikleri bulunduğu belirtilmektedir. Bu durum, araştırma kapsamına dahil edilen çalışmalarda katılımcı olan otizmlili öğrenci profilleri ile bu bireylerin akademik profillerini inceleyen çalışmalar arasında (Chiang & Lin, 2007; Troyb vd., 2014) tutarlı bir ilişkinin olduğu göstermektedir. Diğer taraftan, çok az çalışmada (ör. Whitby, 2013) katılımcıların zekâ puanlarının 80 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda ise, bu katılımcılara daha karmaşık matematik becerilerinin (ör. dört işlemlili sözel problemleri çözebilme) öğretiminin hedeflendiği uygulamaların yürütüldüğü görülmektedir.

Çalışmalarda katılımcıların tanılamada otizm veya alt kategorilerine göre (DSM-IV’e göre; APA, 2000) çeşitli tanılama terimlerinin kullanıldığı görülmektedir. DSM-5’in yayımlanmasıyla (APA, 2013) otizm spektrum bozukluğu şemsiye teriminin araştırmalarda katılımcıların betimlemede daha sık kullanıldığı görülmektedir. OSB tanısına yönelik olarak bireyleri tanılamada *CARS (Childhood Autism Rating Scale)* ölçüm aracının, zihinsel işlevlerini belirlemeye yönelik olarak ise *WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children)* ölçüm aracının büyük oranda tercih edildiği görülmektedir.

Analiz edilen çalışmaların büyük çoğunluğunun özel eğitim sınıflarında veya bireysel/terapi sınıflarında 1:1 öğretim düzenlemesi, bazı çalışmaların ev ortamında 1:1 öğretim düzenlemesi ile yürütüldüğü görülmektedir. Çok az sayıda çalışma ise genel eğitim/kaynaştırma sınıflarında 1:1 öğretim düzenlemesiyle yürütülmüştür.

Çalışmalar hedeflenen beceriler, ele alınan bağımlı değişkenler, kapsamında incelendiğinde temel akademik becerileri (temel matematik becerileri) ve işlevsel matematik becerilerinin öğretiminin hedeflendiği görülmüştür. Çalışmaların çoğunda akademik becerilerden temel düzeyde toplama-çıkarma-çarpma-bölme becerilerine odaklanılmıştır. İşlevsel becerilere ilişkin ise alışı-veriş becerilerine yönelik çalışmalar dikkat

çekmektedir. Özellikle, son yıllarda yürütülen çalışmalarda araştırmacıların akademik becerilere yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum, kaynaştırma uygulamalarının yaygınlaşmasının bir sonucu olarak bu öğrencilerin genel eğitim müfredatından daha fazla sorumlu tutuluyor olmasıyla ilişkili olabilir. İşlevsel nitelikteki matematik becerilerinin öğretimi konusunun ise araştırmalarda geçmişten günümüze güncelliğini koruduğu görülmektedir. Bu durum ise araştırmacıların otizmlili bireylerin bağımsızlığını sağlamak üzere desteğe gereksinimlerinin farkında olmalarının ve bu amaçla onları destekleyebilmek için geçmişten günümüze değin işlevsel nitelikteki matematik becerilerinin öğretim gereksiniminin farkında olduklarının bir göstergesi olarak ele alınabilir.

Çalışmaların büyük bir kısmı ilköğretim düzeyi (6-11 yaş) öğrenci gruplarıyla yürütülmüş olup bu öğrencilerle çoğunlukla; toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi dört işlem becerilerine yönelik matematik becerilerinin çalışıldığı görülmektedir. Matematik becerilerinin yoğun çalışıldığı bir diğer grup lise düzeyi (15-17 yaş) öğrenci grubudur. Bu bireylerle matematik becerileri kapsamında daha çok işlevsel nitelikteki (ör. satın alma becerisi) becerilerin hedeflendiği görülmektedir. Matematik becerilerinin çalışıldığı bir diğer grup olan yetişkin (18-21 yaş) katılımcılarda ise daha karmaşık matematik problemlerine (ör. kesir problemleri) yönelik çalışmalar yapılmakla birlikte çoğunlukla üst düzey işlevsel nitelikte (ör. ürün fiyatlarını karşılaştırma, mutfak becerileri, satın alma) matematik işlemleri gerektiren becerilere yönelik çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Ortaokul (12-14 yaş) düzeyi öğrenci grubu ile az sayıda çalışma yürütülmüş olup bu bireylerle işlevsel becerilere (ör. satın alma, para üstünü hesaplama) ve akademik becerilere (ör. sözel matematik problemlerini çözme) yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Bir diğer az sayıda çalışmanın yürütüldüğü grup olan anaokulu düzeyi (3-5 yaş) öğrenci gruplarında ise temel düzeydeki akademik becerilere ilişkin (ör. sayma becerisi, geometrik şekilleri çizme becerisi) çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir.

OSB olan bireylere yönelik yürütülen matematik beceri öğretimi çalışmalarında akademik ve işlevsel nitelikteki matematik becerilerinin çoğunun, Amerika Birleşik Devletleri'nde matematik alanında müfredat programlarının oluşturulmasında öncü bir kuruluş olan National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000) kurumu ve ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2009, 2015) tarafından yayımlanan matematik öğretim programlarındaki hedef amaçlarla tutarlı olduğu görülmektedir. Örneğin; sayılar ve işlemler becerisi (ör. Yakubova vd., 2015; Yıkılmış, 2016), ölçme becerisi (ör. Jimenez & Kemmerly, 2013), geometri ve uzamsal algılama (ör. Barbeau, 2015), ilişkilendirme (ör. Collins vd., 2011) gibi becerilerin çeşitli çalışmalarda hedeflenerek çalışıldığı görülmektedir.

Çalışmalar OSB olan bireylere yönelik hedeflenen akademik ve işlevsel nitelikteki matematik becerilerinin öğretiminde kullanılan öğretimsel uygulamalar kapsamında incelendiğinde altı farklı uygulama sürecinin yürütüldüğü görülmektedir. Bunlar; (a) görsel sunum temelli uygulamalar (ör. video model/ipucu, şema yaklaşımı, nokta belirleme tekniği), (b) strateji temelli uygulamalar (ör. sayma stratejisi, bilişsel strateji temelli uygulamalar, kendini yönetme strateji temelli uygulamalar), (c) öğretimsel düzenlemeler (ör. koşullu pekiştirme, tercih edilen nesnelerin kullanımı, işlem öncesi becerilerin öğretimi, akran aracılığıyla yapılan öğretim), (d) öğretim paketi uygulamaları (ör. harmanlanmış teknikler, farklı öğretim içeriklerinin birlikte kullanımı, gömülü öğretimle sunulan sistematik uygulamalar), (e) yanlışsız öğretim uygulamaları (ör. sabit bekleme süreli öğretim, eşzamanlı ipucu öğretim uygulaması) ve (f) davranış sonrası uyaranlarla yürütülen uygulamalar (ör. ayrımlı pekiştirme, tepkiyi tekrarlama) şeklinde sıralanabilir. Barnett ve Cleary (2015) gözden geçirme çalışmalarında kullanılan uygulamaları görsel sunum temelli uygulamalar ve bilişsel temelli uygulamalar kapsamında iki başlık altında incelemiştir. King ve diğerleri (2016), uygulamaları ipucu ve sonuçlara dayalı uygulamalar (prompting and consequence-based procedures) olarak gruplandırmıştır. Gevarter ve diğerleri (2016) ise görsel sunum temelli uygulamalar, strateji temelli uygulamalar ve müfredat içerikli uygulamalar olarak üç başlıkta ele almıştır. Bu çalışma gözden geçirme ve sistematik analiz yürüten diğer araştırmacıların matematik uygulamalarına yönelik sınıflandırmalarını genişletmektedir.

Matematik beceri öğretiminde yürütülen farklı uygulama süreçlerinde (n = 6) ise çeşitli ipuçlarının ve pekiştiricilerin kullanıldığı görülmektedir. Uygulamalarda özellikle, sözel ve model ipuçları yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bu ipuçlarının özel bir konuya (beceri öğretimine) özgü olmadığı görülmektedir. Ayrıca,

uygulamalarda fiziksel ipucu, jestsel ipucu, görsel ipucu ve yazılı ipucu türlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu ipucu türlerinin de özel bir konuya özgü olduğunu söylemek mümkün değildir. Ancak fiziksel ipucunun alış-veriş becerileri, geometrik şekil çizme becerisi gibi fiziksel aktiviteler içeren uygulamalarda (ör. Barbeau vd., 2016; Weng & Bouck, 2014) daha yoğun kullanıldığı görülmektedir. Yürütülen uygulamalarda çoğunlukla sözel pekiştirmenin kullanıldığı ve sürekli pekiştirme tarifesinin uygulandığı görülmüştür. Ayrıca, nesne, sembol ve etkinlik pekiştireçleri ve değişken ve sabit oranlı pekiştirme tarifelerinin çok az sayıda çalışmada uygulandığı görülmüştür.

Uygulama sürecinin yürütülmesine ilişkin çoğu araştırmacı, çoklu başlama düzeyi ve çoklu yoklama modelleri ile çalışmalarını tasarlamış ve yürütmüşlerdir. Çok az sayıda çalışmada ise dönüşümlü uygulamalar modeli, tersine çevirme modeli ve eşzamanlı olan ve eşzamanlı olmayan çoklu başlama düzeyi modeli kullanılmıştır. Çoklu başlama düzeyi ve çoklu yoklama modellerinin farklı dâhil etme ölçütlerine sahip diğer analiz çalışmalarına dâhil edilen çalışmalarda da en çok tercih edilen araştırma modelleri olduğu görülmektedir (ör. Barnett & Cleary, 2015; King vd., 2016). Bu tasarımlar ile deneysel kontrolün güçlü bir biçimde kuruluyor olması araştırmacılar tarafından daha fazla tercih edilmelerinde rol oynamaş olabilir.

Çalışmaların tamamında gözlemciler arası güvenilirlik verisi elde edilirken, uygulama güvenilirliğine ilişkin bilgi elde edilen çalışmaların yarısından çoğunda ($n = 15$) sunulmuştur. Ayrıca Yakubova ve diğerleri (2015), araştırma raporunda uygulama güvenilirliği verisi topladıklarından söz etmiş ancak uygulama güvenilirliğine ilişkin sonuçları rapor etmemişlerdir. Tek-denekli araştırmaların niteliksel özellikler açısından “*kabul edilebilir*” düzeyde değerlendirilebilmesi için araştırmada uygulama güvenilirliğine ilişkin analizlerin yapılmış olması ve rapor edilmesi gerekir (Horner vd., 2005). Çalışmaların büyük çoğunluğunda genelleme ve izleme verisi elde edilirken sosyal geçerliğe ilişkin analizlerin çoğu araştırmada yapılmadığı görülmüştür. Genelleme verisi materyaller/uyaranlar arası, ortamlar arası ve katılımcılar arasında elde edilmiştir. Çalışmaların çoğunda genelleme verileri grafiğe aktarılmamış (ör. Akmanoğlu & Batu, 2004) ya da öntest-sontest şeklinde uygulanmıştır (ör. Yıkıms, 2016). İzleme verilerinin uygulama bitiminden beş gün ile altı hafta sonrası için elde edildiği görülmektedir. Sosyal geçerliğe ilişkin bulguların özellikle 2000’li yıllardan sonraki çalışmalarda daha çok elde edilerek rapor edildiği görülmektedir. Bu durum araştırmacıların (Horner vd., 2005; Reichow, Volkmar & Cicchetti, 2008) yakın zamanda sosyal geçerliği tek-denekli deneysel çalışmaların niteliğini belirlemede bir ölçüt olarak değerlendirmelerinin bir sonucu olarak ele alınabilir.

Araştırmaların “*Tek-Denekli Deneysel Araştırmaların Niteliksel Göstergeleri*” yönergesi açısından değerlendirilme sürecine ilişkin alanyazında farklı yaklaşımların (ör. Chard, Ketterlin-Geller, Baker, Doabler, & Apichatabutra, 2009; Mayton, Wheeler, Menendez, & Zang, 2010; Rogers & Graham, 2008) olduğu görülmektedir. Bu yaklaşımlardan bazılarında Horner ve diğerlerinin (2005) önerdiği 21 ölçütün tamamı değerlendirilmemiş, bazılarında ek değerlendirme ölçütleri oluşturulmuştur. Bu araştırmada ise çalışmanın yazarları tarafından Horner ve diğerlerinin (2005) önerdiği ölçütlerin ($n = 21$) tamamı dikkate alınarak ve öneriler doğrultusunda hareket edilerek bir değerlendirme yaklaşımı benimsenmiştir.

Çalışmaların çoğunun başlama düzeyi evresinde Horner ve diğerlerinin (2005) önerdiği en az beş veri noktası olma önerisini karşılayamadığı görülmüştür. Bu durum dikkate alınarak çalışmalarda başlama düzeyinde en az üç veri noktasının olması kabul edilmiştir. Horner ve diğerleri (2005) başlama düzeyinde beş ve üzeri veri noktasının toplanmasının başlama düzeyinde görülebilecek olası yanlı bir eğilimi ölçmede ya da olası bir değişkenliği kontrol etmede daha hassas olabileceğini belirtmişlerdir. Ancak bu araştırmada kullanılan analiz teknikleri ile yürütülen analiz sonuçları (Tau- U hesaplaması) söz konusu bu eğilimin kontrol edilebildiğini göstermektedir.

Horner ve diğerlerinin (2005) önerdiği “*kabul edilebilirlik*” ölçütlerine göre değerlendirme sonuçları az sayıda çalışmanın ($n = 10$) bu ölçütleri karşılayabildiğini göstermektedir. Bu durum, matematik beceri öğretimi uygulamalarından çoğunun tek-denekli araştırmaların niteliksel göstergeleri “*kabul edilebilirlik*” ölçütlerini karşılamakta yetersiz olduğunu göstermektedir. Dikkate alınabilecek bir diğer durum ise Horner ve diğerlerinin

önerdiği ölçütlerin 2005 yılında yayımlanmış olmasıdır. Dolayısıyla, araştırmalar 2005 öncesi ve sonrası açısından değerlendirildiğinde 2005 yılından sonra yürütülen çalışmaların Horner ve diğerlerinin önerdiği ölçütleri büyük oranda karşılayabildiği ve “*kabul edilebilir*” düzeyde olan çalışmalardan çoğunun ($n = 9$) 2005 yılı sonrasında yürütülmüş olduğu görülmektedir. Özellikle, 2010 yılı sonrasında yürütülmüş uygulamaların Horner ve diğerlerinin (2005) önerdiği tek-denekli araştırmaların niteliksel göstergeleri daha çok karşıladığı görülmektedir. Bu durum, bazı kuruluşların (ör. Council for Exceptional Children [CEC], 2014; WWC, 2014) ve araştırmacı ekiplerinin (ör. Kratochwill vd., 2013; Reichow vd., 2008) son yıllarda tek-denekli araştırmalar için niteliksel göstergeler geliştirerek alanyazına katkı sunmalarına ilişkin girişimlerinin sonucu olarak görülebilir.

“*Kabul edilebilirlik*” ölçütlerini karşılayan söz konusu çalışmalardaki uygulamaların örtüşmeyen veri yüzdesi etki büyüklüğü hesaplamalarına göre video model uygulaması, video ipucuyla yapılan öğretim, sayma stratejisi, şema yaklaşımı uygulaması ve bilişsel bir strateji olan “Bunu Çöz!” strateji uygulaması OSB olan bireylere yönelik yürütülmüş matematik beceri öğretimi uygulamalarında “yüksek etkili” uygulamalar olduğu görülmektedir. Gömülü öğretimle sunulan sistematik öğretim uygulaması ise “etkili” bir uygulama olarak değerlendirilmiştir. Waters ve Boon’un (2011) yürüttüğü nokta belirleme tekniği ile öğretim uygulaması “yüksek etkili” uygulama olarak değerlendirilirken, Yıkılmış’ın (2016) yürüttüğü nokta belirleme tekniği ile öğretim uygulaması “etkili” bir uygulama olarak değerlendirilmiştir. Eşzamanlı ipucuyla öğretim uygulamasının ise matematik becerilerinin öğretimi açısından bilimsel-dayanak açısından “kuşku” bir uygulama olduğu görülmektedir. Örtüşmeyen veri yüzdesi alanyazında her ne kadar bir eleştiri odağı olsa da Tau- U ile yürütülen analiz bulgu sonuçları ile örtüşmeyen veri yüzdesi bulgu sonuçları arasındaki korelasyon incelendiğinde pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durum, (a) yürütülen uygulamalarda terapötik yönde bir eğilim olmadığını ve/veya (b) Lee ve diğerlerinin (2015) belirttiği gibi örtüşmeyen veri yüzdesinin doğru uygulanması durumunda diğer etki büyüklüğü hesaplama yöntemleri kadar başarılı sonuçlar verdiğinin bir göstergesidir.

Sonuç olarak, yürütülen bu çalışmalarda OSB olan bireylerle alış-veriş becerileri, zaman (saat) becerileri, sayı becerileri, temel toplama-çıkarma becerileri, sözel matematik problemlerini çözme becerileri, çeşitli geometrik şekilleri çizme becerileri gibi becerilerin çeşitli ortamlarda çoğunlukla 1:1 öğretim düzenlemesi ile yürütüldüğü görülmektedir. Bu bireylere söz konusu becerilerin öğretiminde görsel sunum temelli uygulamalar, strateji temelli uygulamalar, çeşitli öğretimsel düzenlemeler, birden çok uygulamanın kullanıldığı öğretim paketi uygulamaları, tepki ipuçlarının kullanıldığı öğretim uygulamaları ve davranış sonrası uyarılarla yürütülen uygulamaların kullanıldığı ve bu uygulamaların araştırmalarda çoğunlukla araştırmacı ve özel eğitim öğretmeni tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Çalışmaların çoğu 1:1 öğretim düzenlemesiyle yürütülmüş olup grup öğretim düzenlemesiyle yürütülen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Özellikle kaynaştırma uygulamalarının yaygınlaşması dikkate alındığında, OSB olan bireylere yönelik matematik beceri öğretimi çalışmaları normal gelişim gösteren akranlarıyla birlikte olabileceği gibi farklı grup özellikleri içeren grup düzenlemeleri ile yürütülmesine ilişkin bulgular alanyazına ve uygulamalara ilişkin yeni bilgiler kazandırabilir. Ayrıca, çalışmaların çoğu, araştırmacı veya özel eğitim öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Genel eğitim sınıf öğretmeni veya akran aracılığıyla yürütülen çalışma sayısı ise oldukça azdır. Dolayısıyla, genel eğitim sınıflarında öğrenim gören OSB olan bireylerle yürütülen sonraki çalışmalarda genel eğitim sınıf öğretmenin öğretici olması önerilebilir. Bir diğer öğretici olarak akranların matematik beceri öğretiminde daha çok kullanılması araştırmacılara önerilebilir. Son olarak, hiçbir çalışmada ailenin öğretici olarak rol almadığı görülmektedir. Oysa ailelerin pek çok beceriyi etkili bir biçimde öğretebildiğine ilişkin çok sayıda araştırma bulgusu vardır (ör. Batu, 2008; Batu, Bozkurt, & Öncül, 2014; Cavkaytar, 1999; Coolican, Smith, & Bryson, 2010; Özcan & Cavkaytar, 2009; Seung, Ashwell, Elder, & Valcante, 2006; Tekin-İftar, 2008). Dolayısıyla, OSB olan bireylere özellikle işlevsel nitelikteki matematik becerilerinin öğretiminde ailenin öğretici olarak yer almasının etkilerini inceleyen çalışmaların tasarlanması önerilebilir.

Dâhil edilen çalışmalar geçmişten günümüze incelendiğinde daha çok işlevsel matematik becerilerinin öğretiminin güncelliğini koruyabildiği görülmektedir. Bu durum, araştırmacıların OSB olan bireylerde bağımsız yaşam becerilerini destekleme amacıyla çalışma yürüttüklerini göstermektedir. Ancak, özellikle genel eğitim

sınıflarında öğrenim gören OSB olan bireylerin artmasına bağlı olarak onların akademik becerilerini desteklemek amacıyla akademik nitelikteki matematik becerilerine yönelik çalışmaların yürütülmesi önerilebilir. Ayrıca, matematik beceri öğretiminde daha yoğun şekilde görsel sunum temelli uygulamaların kullanıldığı görülmektedir. Bu araştırmalar her ne kadar umut vaat etseler de görsel sunum temelli uygulamalarda araştırma gereksiniminin halen devam ettiği söylenebilir. Ayrıca, strateji temelli uygulamaların da umut vaat eden uygulamalar olduğu görülmektedir. Bu uygulamaların da etkililiğine yönelik araştırma gereksiniminin halen devam ettiği söylenebilir. Bu nedenle araştırmacıların, hangi koşullar altında, hangi özelliklerdeki çocuklarda, hangi matematik becerilerinin öğretiminde bu stratejilerin/uygulamaların etkili olduğunu ortaya koyacak nitelikte yeni çalışmalar tasarlamaları önerilebilir. Tepki ipuçları ile yürütülmüş çalışma sayısı ise oldukça azdır. Akmanoğlu ve Batu (2004) tarafından yürütülen çalışmada eşzamanlı ipucuyla öğretim uygulaması “*kuşkulu*” değerlendirilmiştir. Oysa Tekin-İftar, Olcay-Gül ve Collins (2019) tarafından yürütülen betimsel ve meta-analiz çalışmasında eşzamanlı ipucuyla öğretim uygulaması birçok beceri öğretiminde (ör. işlevsel beceriler, akademik beceriler) bilimsel-dayanaklı bir uygulama olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, OSB olan bireylere yönelik matematik beceri öğretiminde eşzamanlı ipucuyla öğretim uygulaması gibi diğer tepki ipuçlarının etkililiği sonraki yürütülecek çalışmalarda incelenebilir. Ayrıca, tepki ipuçlarıyla matematik becerilerinin öğretimine ilişkin çalışma sayısının artmasıyla yeni bir betimsel ve meta-analiz çalışması yürütülerek bu uygulamaların matematik beceri öğretiminde bilimsel dayanaklı uygulamalar olup olmadığı belirlenebilir. Çalışmalar incelendiğinde, çoğunlukla özel eğitim sınıflarında çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Oysa özel gereksinimli bireylere en az kısıtlayıcı ortamlarda eğitim verilmesi yasal açıdan önem taşımakla birlikte bu bireylerin normal akranlarıyla eğitim alarak toplumla kaynaşabilmelerini sağlanabilmektedir (Crockett & Kauffman, 2013). Dolayısıyla, araştırmacıların sonraki çalışmalarda OSB olan bireylere yönelik matematik beceri öğretimi çalışmalarını genel eğitim/kaynaştırma sınıflarında yürütmeleri önerilebilir.

Bu araştırmada OSB olan bireylere yönelik yürütülmüş matematik beceri öğretim çalışmaları ele alınmıştır. Bu çalışmalar, Horner ve diğerleri (2005) tarafından önerilen niteliksel göstergelere göre incelenerek “*kabul edilebilirlik*” açısından değerlendirilmiştir. İleriki meta-analizi çalışmalarında ise OSB dışında farklı yetersizlik gruplarıyla yürütülmüş matematik beceri öğretimi çalışmaları değerlendirilebilir. Ayrıca, alanyazında tek-denekli araştırmaların niteliksel göstergelerini tanımlayan farklı yönergelerin olduğu bilinmektedir (ör. Kratochwill vd., 2013; Reichow vd., 2008; WWC, 2014). İleriki çalışmalarda bu yönergelere göre çalışmaların değerlendirilerek aralarındaki tutarlılık incelenebilir. Ayrıca, söz konusu bu yönergelere göre araştırmalar değerlendirilerek meta-analiz çalışması yürütülebilir. Diğer yandan, bu meta-analiz çalışmasında yalnızca tek-denekli çalışmalar değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, bu konuda yürütülecek ileriki meta-analiz çalışmalarında tek-denekli araştırmalarla birlikte grup deneysel araştırmalarında değerlendirilerek analiz edilmesi önerilebilir.

Bu araştırmanın birtakım sınırlılıkları yer almaktadır. Öncelikle, bu araştırma hakemli dergilerde ve İngilizce dilinde yayımlanmış ve tek-denekli araştırma metodolojisiyle yürütülmüş çalışmaları kapsamaktadır. Farklı dillerde yayımlanan çalışmalar, grup deneysel çalışmalar, lisansüstü tezler ya da hakemli bir dergide yayımlanmayan araştırma raporları ve karşılaştırma çalışmaları bu çalışma kapsamında gözden geçirilmemiştir. Bununla birlikte bu araştırma yalnızca Horner ve diğerlerinin (2005) önerileri doğrultusunda “*kabul edilebilirlik*” ölçütünü karşılayan çalışmaların meta-analizleri ile sınırlıdır. Ayrıca, yalnızca iki analiz tekniği ile etki büyüklüğünü hesaplamalarıyla sınırlı bir çalışmadır.

Kaynaklar

*Dâhil edilen çalışmalar

**Dışlanan çalışmalar

- *Adcock, J., & Cuvo, A. J. (2009). Enhancing learning for children with autism spectrum disorders in regular education by instructional modifications. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(2), 319-328. doi:10.1016/j.rasd.2008.07.004
- *Akmanoğlu, N., & Batu, S. (2004). Teaching pointing to individuals with autism using simultaneous prompting. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 39(4), 326-336.
- *Alcantara, P. R. (1994). Effects of videotape instructional package on purchasing skills of children with autism. *Exceptional Children*, 61(1), 40-55. doi: 10.1177/001440299406100105
- **Ault, M. J., Wolery, M., Gast, D. L., Doyle, P. M., & Eizenstat, V. (1988). Comparison of response prompting procedures in teaching numeral identification to autistic subjects. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 18(4), 627-636. doi: 0162-3257/88/1200-0627506.00/
- American Psychiatric Association. (1980). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (3th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- **Bae, Y. S., Chiang, H. M., & Hickson, L. (2015). Mathematical word problem solving ability of children with autism spectrum disorder and their typically developing peers. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(7), 2200-2208. doi: 10.1007/s10803-015-2387-8
- Baio, J., Wiggins, L., Christensen, D. L., Maenner, M. J., Daniels, J., Warren, Z., ... & Durkin, M. S. (2018). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 year. Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 Sites, United States, 2014. *MMWR Surveillance Summaries*, 67(6), 1-23.
- **Banda, D. R., & Kubina, R. M. (2009). Increasing academic compliance with mathematics tasks using the high-preference strategy with a student with autism. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 54(2), 81-85. doi: 10.1080/10459880903217564
- *Barbeau, J., McLaughlin, T. F., & Neyman, J. (2015). The delayed effects of implementing a modified copy, cover, compare procedure with hand over hand prompting and dot to dot tracing to teach basic shapes to a three-year-old child with level one autism. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(5), 456-462.
- **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.
- Batu, S. (2008). Caregiver-delivered home-based instruction using simultaneous prompting for teaching home skills to individuals with developmental disabilities. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 43(4), 541-555.

- Batu, S. E., Bozkurt, F., & Öncül, N. (2014). Görsel destek ile öğretilen eşzamanlı ipucuyla öğretimin annelerin otizmli çocuklarına beceri öğretilmelerindeki etkililiği. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 91-104. doi: 10.15390/EB.2014.2367
- **Berry, D. (2007). *The effectiveness of the touch math curriculum to teach addition and subtraction to elementary aged students identified with autism*. <https://touchmath.com/pdf/TouchmathAutism.pdf> adresinden edinilmiştir.
- **Bouck, E. C., Satsangi, R., Doughty, T. T., & Courtney, W. T. (2014). Virtual and concrete manipulatives: A comparison of approaches for solving mathematics problems for students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(1), 180-193. doi: 10.1007/s10803-013-1863-2
- **Burney, S. L. (2015). *Interventions to improve student achievement in mathematics for middle school students with autism*. <http://kb.gcsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=eds> adresinden edinilmiştir.
- *Burton, C. E., Anderson, D. H., Prater, M. A., & Dyches, T. T. (2013). Video self-modeling on an iPad to teach functional math skills to adolescents with autism and intellectual disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 67-77. doi: 10.1177/1088357613478829
- Cavkaytar, A. (1999). Zihin engellilere özbakım ve ev içi becerilerinin öğretiminde bir aile eğitimi programının etkililiği [The effectiveness of a family education program in the teaching of self-care and domestic skills to the mentally disorders]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 2(3), 40-50.
- Centers for Disease Control and Prevention (2014). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years-autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2010. *Morbidity and mortality weekly report. Surveillance summaries (Washington, DC: 2002)*, 63(2), 1-21.
- Chard, D. J., Ketterlin-Geller, L. R., Baker, S. K., Doabler, C., & Apichatabutra, C. (2009). Repeated reading interventions for students with learning disabilities: Status of the evidence. *Exceptional Children*, 75(3), 263-281.
- 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. doi: 10.1177/1362361307083259
- **Cihak, D. F., & Foust, J. L. (2008). Comparing number lines and touch points to teach addition facts to students with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 23(3), 131-137. doi: 10.1177/1088357608318950
- *Cihak, D. F., & Grim, J. (2008). Teaching students with autism spectrum disorder and moderate intellectual disabilities to use counting-on strategies to enhance independent purchasing skills. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2(4), 716-727. doi:10.1016/j.rasd.2008.02.006
- **Cihak, D. F., Wright, R., & Ayres, K. M. (2010). Use of self-modeling static-picture prompts via a handheld computer to facilitate self-monitoring in the general education classroom. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 45(1), 136-149.
- *Collins, B. C., Hager, K. L., & Galloway, C. C. (2011). Addition of functional content during core content instruction with students with moderate disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 46(1), 22-39.
- Coolican, J., Smith, I. M., & Bryson, S. E. (2010). Brief parent training in pivotal response treatment for preschoolers with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 1321-1330. doi: 10.1111/j.1469-7610.2010.02326.x

- Crockett, J. B., & Kauffman, J. M. (2013). *The least restrictive environment: Its origins and interpretations in special education*. New York: Routledge.
- **Eichel, A., Montgomery, D. J., & Young, C. A. (2007). *Math interventions for a student with autism*. Summer Student Research Project. Nebraska: Kearney University
- **Fletcher, D., Boon, R. T., & Cihak, D. F. (2010). Effects of the touchmath program compared to a number line strategy to teach addition facts to middle school students with moderate intellectual disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 45*(3), 449-458.
- *Gardill, M. C., & Browder, D. M. (1995). Teaching stimulus classes to encourage independent purchasing by students with severe behavior disorders. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities, 30*(3), 254-264.
- **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. doi: 10.1007/s40489-016-0078-9
- Goldstein, G., Minshew, N. J., & Siegel, D. J. (1994). Age differences in academic achievement in high-functioning autistic individuals. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 16*(5), 671-680. doi: 10.1080/01688639408402680
- Griswold, D. E., Barnhill, G. P., Myles, B. S., Hagiwara, T., & Simpson, R. L. (2002). Asperger syndrome and academic achievement. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 17*(2), 94-102.
- *Haring, T. G., Kennedy, C. H., Adams, M. J., & Pitts-Conway, V. (1987). Teaching generalization of purchasing skills across community settings to autistic youth using videotape modeling. *Journal of Applied Behavior Analysis, 20*(1), 89-96.
- *Holifield, C., Goodman, J., Hazelkorn, M., & Heflin, L. J. (2010). Using self-monitoring to increase attending to task and academic accuracy in children with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 25*(4), 230-238. doi: 10.1177/1088357610380137
- 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.
- **Hua, Y., Morgan, B. S., Kaldenberg, E. R., & Goo, M. (2012). Cognitive strategy instruction for functional mathematical skill: Effects for young adults with intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 47*(3), 345-358.
- **Huang, H. F., Lai, L., & Rivera, H. J. (2010). Using an exploratory approach to help children with autism learn mathematics. *Creative Education, 1*(3), 149-153. doi: 10.4236/ce.2010.13023
- *Jimenez, B. A., & Kemmery, M. (2013). Building the early numeracy skills of students with moderate intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 48*(4), 479-490.
- *Jowett, E. L., Moore, D. W., & Anderson, A. (2012). Using an iPad-based video modelling package to teach numeracy skills to a child with an autism spectrum disorder. *Developmental Neurorehabilitation, 15*(4), 304-312. doi: 10.3109/17518423.2012.682168
- *Kamps, D. M., Locke, P., Delquadri, J., & Hall, R. V. (1989). Increasing academic skills of students with autism using fifth grade peers as tutors. *Education and Treatment of Children, 12*(1), 38-51.
- *Kellems, R. O., Frandsen, K., Hansen, B., Gabrielsen, T., Clarke, B., Simons, K., & Clements, K. (2016). Teaching multi-step math skills to adults with disabilities via video prompting. *Research in Developmental Disabilities, 58*, 31-44. doi: 10.1016/j.ridd.2016.08.013

- **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. doi: 10.1177/0014402915625066
- Knight, V., McKissick, B. R., & Saunders, A. (2013). A review of technology-based interventions to teach academic skills to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(11), 2628-2648. doi: 10.1007/s10803-013-1814-y
- Kratochwill, T. R., Hitchcock, J. H., Horner, R. H., Levin, J. R., Odom, S. L., Rindskopf, D. M., & Shadish, W. R. (2013). Single-case intervention research design standards. *Remedial and Special Education*, 34(1), 26-38. doi: 10.1177/0741932512452794
- **Leaf, J. B., Sheldon, J. B., & Sherman, J. A. (2010). Comparison of simultaneous prompting and no-no prompting in two-choice discrimination learning with children with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43(2), 215-228. doi: 10.1901/jaba.2010.43-215
- Lee, S. H., Wehmeyer, M. L., & Shogren, K. A. (2015). Effect of instruction with the self-determined learning model of instruction on students with disabilities: a meta-analysis. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50(2), 237-247.
- **Legge, D. B., DeBar, R. M., & Alber-Morgan, S. R. (2010). The effects of self-monitoring with a MotivAider® on the on-task behavior of fifth and sixth graders with autism and other disabilities. *Journal of Behavior Assessment and Intervention in Children*, 1(1), 43-52.
- *Levingston, H. B., Neef, N. A., & Cihon, T. M. (2009). The effects of teaching precurent behaviors on children's solution of multiplication and division word problems. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(2), 361-367. doi: 10.1901/jaba.2009.42-361
- Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2003a). Analysis of WISC-III, Stanford-Binet: IV, and academic achievement test scores in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33(3), 329-341.
- Mayes, S. D., & Calhoun, S. L. (2003b). Ability profiles in children with autism influence of age and IQ. *Autism*, 7(1), 65-80.
- Mayton, M. R., Wheeler, J. J., Menendez, A. L., & Zhang, J. (2010). An analysis of evidence-based practices in the education and treatment of learners with autism spectrum disorders. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 45(4), 539-551.
- *McEvoy, M. A., & Brady, M. P. (1988). Contingent access to play materials as an academic motivator for autistic and behavior disordered children. *Education and Treatment of Children*, 11(1), 5-18.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2th ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Minshew, N. J., Goldstein, G., Taylor, H. G., & Siegel, D. J. (1994). Academic achievement in high functioning autistic individuals. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 16(2), 261-270. doi: 10.1080/01688639408402637
- *Morrison, K., & Rosales-Ruiz, J. (1997) The effect of object preferences on task performance and stereotype in a child with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 18(2), 127-137.

- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through Grade 8 mathematics: A quest for coherence*. Reston, VA: Author.
- **Neely, L., Rispoli, M., Camargo, S., Davis, H., & Boles, M. (2013). The effect of instructional use of an iPad® on challenging behavior and academic engagement for two students with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(4), 509-516. doi: 10.1016/j.rasd.2012.12.004
- No Child Left Behind Act of 2001, 20 U.S.C. § 6301 *et seq.* (2006). Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED556108.pdf>
- Olive, M. L., & Franco, J. H. (2008). (Effect) size matters: And so does the calculation. *The Behavior Analyst Today*, 9(1), 5-10.
- Özcan, N., & Cavkaytar, A. (2009). Parents as teachers: Teaching parents how to teach toilet skills to their children with autism and mental retardation. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 44(2), 237-243.
- Parker, R. I., & Vannest, K. (2009). An improved effect size for single-case research: Nonoverlap of all pairs. *Behavior Therapy*, 40(4), 357-367.
- Parker, R. I., Vannest, K. J., Davis, J. L., & Sauber, S. B. (2011). Combining nonoverlap and trend for single-case research: Tau-U. *Behavior Therapy*, 42(2), 284-299. doi: 10.1177/0145445511399147
- **Polychronis, S. C., McDonnell, J., Johnson, J. W., Riesen, T., & Jameson, M. (2004). A comparison of two trial distribution schedules in embedded instruction. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 19(3), 140-151.
- *Rapp, J. T., Marvin, K. L., Nystedt, A., Swanson, G. J., Paananen, L., & Tabatt, J. (2012). Response repetition as an error correction procedure for acquisition of math facts and math computation. *Behavioral Interventions*, 27(1), 16-32. doi: 10.1002/bin.342
- 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. doi: 10.1007/s10803-007-0517-7
- Rice, C. E., Rosanoff, M., Dawson, G., Durkin, M. S., Croen, L. A., Singer, A., & Yeargin-Allsopp, M. (2012). Evaluating changes in the prevalence of the autism spectrum disorders (ASDs). *Public Health Reviews*, 34(2), 1-22. doi: 10.1007/s10803-015-2380-2
- **Rockwell, S. B. (2012). *Teaching students with autism to solve additive word problems using schema-based strategy instruction* (Unpublished doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3569636)
- *Rockwell, S. B., Griffin, C. C., & Jones, H. A. (2011). Schema-based strategy instruction in mathematics and the word problem-solving performance of a student with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 26(2), 87-95. doi: 10.1177/1088357611405039
- Rogers, L. A., & Graham, S. (2008). A meta-analysis of single subject design writing intervention research. *Journal of Educational Psychology*, 100(4), 879. doi: 10.1037/0022-0663.100.4.879
- *Root, J. R., Browder, D. M., Saunders, A. F., & Lo, Y. Y. (2017). Schema-based instruction with concrete and virtual manipulatives to teach problem solving to students with autism. *Remedial and Special Education*, 38(1), 42-52. doi: 10.1177/0741932516643592

- Sansosti, J. M., & Sansosti, F. J. (2012). Inclusion for students with high-functioning autism spectrum disorders: Definitions and decision making. *Psychology in the Schools, 49*(10), 917-931. doi: 10.1002/pits.21652
- **Schatz, R. B., Peterson, R. K., & Bellini, S. (2016). The use of video self-modeling to increase on-task behavior in children with high-functioning autism. *Journal of Applied School Psychology, 32*(2), 234-253. doi: 10.1080/15377903.2016.1183542
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2001). How to summarize single participant research: Ideas and applications. *Exceptionality, 9*(4), 227-244. doi: 10.1207/S15327035EX0904_5
- Scruggs, T. E., Mastropieri, M. A., & Casto, G. (1987). The quantitative synthesis of single-subject research methodology and validation. *Remedial and Special Education, 8*(2), 24-33. doi: 10.1177/074193258700800206
- Seung, H. K., Ashwell, S., Elder, J. H., & Valcante, G. (2006). Verbal communication outcomes in children with autism after in-home father training. *Journal of Intellectual Disability Research, 50*(2), 139-150. doi: 10.1111/j.1365-2788.2005.00767.x
- Shadish, W. R., Brasil, I. C. C., Illingworth, D. A., White, K. D., Galindo, R., Nagler, E. D., & Rindskopf, D. M. (2009). Using UnGraph® to extract data from image files: Verification of Reliability and Validity. *Behavior Research Methods, 41*(1), 177-183. doi: 10.3758/BRM.41.1.177
- Smith, A. (2003). Scientifically based research and evidence-based education: A federal policy context. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 28*(3), 126-32.
- Spencer, V. G., Evmenova, A. S., Boon, R. T., & Hayes-Harris, L. (2014). Review of research-based interventions for students with autism spectrum disorders in content area instruction: Implications and considerations for classroom practice. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 49*(3), 331-353.
- **Tan, P., & Alant, E. (2016). Using peer-mediated instruction to support communication involving a student with autism during mathematics activities: A case study. *Assistive Technology, 30*(1), 1-7. doi: 10.1080/10400435.2016.1223209
- Tekin-İftar, E. (2008). Parent-delivered community based instruction with simultaneous prompting for teaching community skills to children with developmental disabilities. *Education and Training in Developmental Disabilities, 43*(2), 249-265.
- Tekin-İftar, E., Olcay-Gül, S., & Collins, B. C. (2019). Descriptive analysis and meta Analysis of studies investigating the effectiveness of simultaneous prompting procedure. *Exceptional Children, 85*(3), 309-328. doi: 10.1177/0014402918795702
- Tekin-İftar, E., Olcay-Gül, S., Şirin, N., Bilmez, H., & Değirmenci, H. D., (2018). *Otizm spektrum bozukluğu olan bireylere yönelik güvenlik becerilerinin öğretimi çalışmalarının kapsamlı değerlendirilmesi ve meta analizi* [Comprehensive assessments and meta-analysis of works which the teaching security skills for individuals with autism spectrum disorders] (Proje No: 1608E588). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- *Tiger, J. H., Bouxsein, K. J., & Fisher, W. W. (2007). Treating excessively slow responding of a young man with Asperger Syndrome using differential reinforcement of short response latencies. *Journal of Applied Behavior Analysis, 40*(3), 559-563. doi: 10.1901/jaba.2007.40-559
- Travers, J. C. (2017). Evaluating claims to avoid pseudoscientific and unproven practices in special education. *Intervention in School and Clinic, 52*(4), 195-203. doi: 10.1177/1053451216659466

- Troyb, E., Orinstein, A., Tyson, K., Helt, M., Eigsti, I. M., Stevens, M., & Fein, D. (2014). Academic abilities in children and adolescents with a history of autism spectrum disorders who have achieved optimal outcomes. *Autism, 18*(3), 233-243. doi: 10.1177/1362361312473519
- *Waters, H. E., & Boon, R. T. (2011). Teaching money computation skills to high school students with mild intellectual disabilities via the TouchMath program: A multi-sensory approach. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 46*(4), 544-555.
- Wei, X., Christiano, E. R., Yu, J. W., Wagner, M., & Spiker, D. (2014). Reading and math achievement profiles and longitudinal growth trajectories of children with an autism spectrum disorder. *Autism, 19*(2), 1-11. doi: 10.1177/1362361313516549
- *Weng, P. L., & Bouck, E. C. (2014). Using video prompting via iPads to teach price comparison to adolescents with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders, 8*(10), 1405-1415. doi: 10.1016/j.rasd.2014.06.014
- What Works Clearinghouse (WWC). (2014). Procedures and standards handbook (Version 3.0). Retrieved from <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/>
- **Whitby, P. J. S. (2009). *The effects of a modified learning strategy on the multiple step mathematical word problem solving ability of middle school students with high-functioning autism or asperger's syndrome* (Unpublished doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3383694)
- *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. doi: 10.1177/1088357612468764
- Whitby, P. J. S., & Mancil, G. R. (2009). Academic achievement profiles of children with high functioning autism and Asperger syndrome: A review of the literature. *Education and Training in Developmental Disabilities, 44*(4), 551-560.
- 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. doi: 10.1016/j.rasd.2007.08.005
- Wong, C., Odom, S. L., Hume, K. A., Cox, A. W., Fettig, A., Kucharczyk, S., ... & Schultz, T. R. (2015). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism spectrum disorder: A comprehensive review. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 45*(7), 1951-1966. doi: 10.1007/s10803-014-2351-z
- *Yakubova, G., Hughes, E. M., & Hornberger, E. (2015). Video-based intervention in teaching fraction problem-solving to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 45*(9), 2865-2875. doi: 10.1007/s10803-015-2449-y
- *Yıkımsı, A. (2016). Effectiveness of the touch math technique in teaching basic addition to children with autism. *Educational Sciences: Theory and Practice, 16*(3), 1005-1025. doi: 10.12738/estp.2016.3.2057



Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education

Year: 2020, Volume: 21, No: 2, Page No: 383-426

doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.521232

REVIEW

Received Date: 02.02.19

Accepted Date: 14.11.19

OnlineFirst: 05.12.19

Teaching Math Skills to Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Descriptive and Meta-Analysis in Single Case Research Designs*

Orhan Aydın **
Anadolu University

Elif Tekin-İftar ***
Anadolu University

Abstract

The present study aims to evaluate the single-case experimental studies on teaching math skills to individuals with autism spectrum disorders in terms of (a) quality indicators developed by Horner et al. (2005), (b) descriptive analysis of the variables used in these studies, and (c) effect sizes of the interventions to decide whether they are evidence-based. Various databases were searched and the analyses were conducted for 26 studies. Results showed that 10 research studies classified as “acceptable” in terms of meeting quality indicators developed by Horner et al. (2005). The effect sizes of these studies were calculated (Tau-*U* and PND) and results showed that visual presentation instructions and strategy-based instructions are the promising instructions in teaching math skills to individuals with autism. Based on the findings, future research needs and recommendations to the practitioners are discussed.

Keywords: Autism spectrum disorders, math skills, single-case experimental research, meta analysis, evidence-based practice.

Recommended Citation

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. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.521232

*The study was produced by the master thesis of the first author, that was completed at Anadolu University Educational Sciences Institute, Special Education Department. It was supported by Scientific Research Projects of Anadolu University (Project Number: 1609E619)

**Corresponding Author: Res. Assist., E-mail: o_aydin@anadolu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9695-2414>

***Prof., E-mail: eltekin@anadolu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5512-616X>

The prevalence rate of autism spectrum disorder (ASD), a neurodevelopmental disorder, has shown a tremendous increase for the last two decades (Rice et al., 2012). According to 2014 data, 1 in 59 children has ASD (Baio et al., 2018). Teaching these children in the general education settings has been widely accepted. As a result of these two factors, researchers have started to show their attention for investigating the causes of autism, treatments of autism, and education of children with autism. Including students with ASD into general education settings has motivated professionals to find the effective methods in teaching academic skills as in typically developing children. The need to teach new skills in subject areas such as math, science, and literacy has been continued. Researches have shown that students with ASD have differences and problems while learning academic skills such as literacy and math skills (Minshew, Goldstein, Taylor, & Siegel, 1994; Whitby & Mancil, 2009). Williams, Goldstein, Kojkowski and Minshew (2008) reported that 25% of students with ASD may have problems in learning math skills. On the other hand, although there has been an increase in the number of studies investigating teaching skills to students with ASD, only 12.7% of the students has been related to teaching academic skills to them (Wong et al., 2015). At the same time, studies about teaching math skills is still very few in the literature (Bouck, Satsangi, Doughty, & Courtney, 2014; Knight, McKissick, & Saunders, 2013; Spencer, Evmenova, Boon, & Hayes-Harris, 2014).

Research has shown that basic counting skills (e.g., Jowett, Moore, & Anderson, 2012; Morrison & Rosales-Luiz, 1997), addition-subtraction skills (e.g., Rapp et al., 2012; Yıkımsı, 2016), matching skills (e.g., McEvoy & Brady, 1988), purchasing skills, calculation a tip, computing the sales tax (e.g., Cihak & Grim, 2008; Collins, Hager, & Galloway, 2011; Kellems et al., 2016), mathematical word problem solving (e.g., Root, Browder, Saunders, & Lo, 2017; Whitby, 2013) and fraction problem solving skills (e.g., Yakubova, Hughes, & Hornberger, 2015), and drawing some geometric shapes (e.g., Barbeau, McLaughlin, & Neyman, 2015) could be taught to individuals with ASD. Video-modelling (e.g., Burton, Anderson, Prater, & Dyches, 2013; Yakubova et al., 2015), number line strategy (e.g., Weng & Bouck, 2014), TouchMath (e.g., Yıkımsı, 2016), schema based instructions (e.g., Root et al., 2017), response prompting procedures (i.e., simultaneous prompting, time delay, least to most prompting; e.g., Collins et al., 2011) and systematic teaching procedures delivered via embedded instruction (e.g., Jimenez & Kemmery, 2013) are the instructional procedures that have been used in these studies. A comprehensive evaluation could be possible when the above aforementioned studies descriptively analyzed and a meta-analysis conducted for the studies which found to be “*acceptable*” in terms of quality indicators. Hence, teachers, practitioners who work with students with ASD in teaching math skills, and researchers could be advised with more comprehensive information and evidences for the procedures that were used to teach math skills. The present study designed to conduct a systematic analysis of the studies which aimed to teach math skills to students with ASD. Therefore, the present study has threefolds: (a) to conduct a comprehensive systematic analysis (descriptive analysis) of the studies obtained in terms of demographical, procedural, and outcome variables, (b) to evaluate the studies obtained in terms of quality indicators developed by Horner et al. (2005), and (c) to calculate the effect sizes of the studies which the criteria of “*acceptability*” met.

Method

Search Procedures

The search procedure included the studies published in peer review journals in English between January 1980 and February 2017 aiming to teach math skills to individuals with ASD. The search was started at 1980 since autism took place as a different category in DSM-III in 1980. We located studies via ERIC, Academic Search Complete, MEDLINE, PsycINFO, PsycARTICLE, ScienceDirect, Education Source, MathSciNet, and Scopus using the keywords in three main categories. Those categories were keywords about math skills, instruction, and target population. Keywords for the math skills included *math(ematics), arithmetic, algebra, graphing, geometry, addition, subtraction, multiplication, division, number concepts, number sense, numeracy skills, counting, subitizing, measurement, quantity comparison, matching, telling time, purchasing, using calculator, word problems, fraction facts, problem solving, data analysis, probability*; for the instruction included *intervention, instruction, train(ing), teach(ing)*; and for the target population included *autism, Asperger Syndrome, Autism*

Spectrum Disorder, PDD-NOS, high functioning autism. Forty-six studies obtained through these search procedures. Then, the researchers conducted a search of the table of contents, titles, and abstract of all volumes of the following journals published between January 2013 and January 2017: *Journal of Autism and Developmental Disorders, Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, Research in Autism Spectrum Disorders, Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, and Remedial and Special Education*. These journals were selected based on the experiences of the researchers and familiarity with autism and math teaching. Only one study (i.e., Bae, Chiang, & Hickson, 2015) located via this search. Last, the researchers also reviewed the reference lists of the systematic analyses and meta analyses studies conducted about teaching math skills to individuals with ASD. Two studies (Ault, Wolery, Gast, Doyle, & Eizenstat, 1988; Polychronis, McDonnell, Johnson, Riesen, & Jameson, 2004) located via this search. As a result, the researchers located a total of 49 studies to be reviewed. Figure 1 displayed the search procedures followed in the study.

Inclusion and Exclusion Criteria

We included the studies in the review that met the following criteria: (a) published in English in internationally disseminated peer-reviewed journals from 1980 to 2017, (b) having at least one participant or all participants diagnosed with ASD or others (i.e., autism, Asperger Syndrome, PDD-NOS, high functioning autism), (c) aiming to teach math skill(s), and (d) designed with single case experimental research. Exclusion criteria in the study were as follows: (a) designed with other research methods (e.g., group experimental research) beyond single case experimental research, (b) review studies about teaching math to individuals with ASD, (c) designed to examine the effects of math instruction in different populations (e.g., intellectual disabilities), and (d) comparative studies aiming to reveal the differential effects of different strategies on teaching math to individuals with ASD. We excluded three review studies (Barnett & Cleary, 2015; Gevarter et al., 2016; King, Lemons, & Davidson, 2016), three studies with group experimental research (Bae et al., 2015; Hua, Morgan, Kaldenberg, & Goo, 2012; Huang, Lai, & Rivera, 2010), and a case study (Tan & Alant, 2016) out of 49 identified studies. Six studies were excluded since they were comparative research studies (Ault et al., 1988; Bouck et al., 2014; Cihak & Foust, 2008; Fletcher, Boon, & Cihak, 2010; Leaf, Sheldon, & Sherman, 2010; Polychronis et al., 2004) comparing the effectiveness of different interventions in teaching math skills. We also excluded 5 more studies (Banda & Kubina, 2009; Cihak, Wright, & Ayres, 2010; Legge, DeBar, & Alber-Morgan, 2010; Neely, Rispoli, Camargo, Davis, & Boles, 2013; Schatz, Peterson, & Bellini, 2016) since they were designed to examine variables such as involvement to math activities and decrease delay interval while responding to the questions. Moreover, two graduate theses/dissertations (Rockwell, 2012; Whitby, 2009) and three research reports (Berry, 2009; Burney, 2015; Eichel, Montgomery, & Young, 2007) were also excluded. As a result, 23 out of 49 studies included for further analyses.

Data Analysis

A comprehensive descriptive analysis had been conducted followed by the analysis of design quality of the studies to identify the studies that met the criteria of “*acceptability*”. The rubric of “*Quality Indicators of Single-Case Experimental Research Studies*” was used to evaluate the design quality. The studies that met “*acceptability*” criteria retained for effect size analysis. We used both percentage of nonoverlapping data (PND; Scruggs, Mastropieri, & Casto, 1987) and Tau-*U* (Parker, Vannest, Davis, & Saube, 2011) to calculate the effect sizes of the study. Moreover, we also looked at the consistency between these two calculations.

Reliability Analyses

We conducted reliability analyses in three phases. First, we conducted reliability analyses for both demographical variables and methodological and outcome variables of the studies reviewed. The mean consistencies between the coders for demographical variables and methodological and outcome variables were 96.3% (range = 85.7% to 100% and 99% (range = 93.7% - 100%) respectively. The researchers discussed the variables that consistency was not obtained and reached 100% consistency. Then a reliability analysis was conducted for the coding of the studies in terms of design quality and 93.1% (range = 85.7% - 100%) consistency

was found. The researchers discussed each criterion that consistency was not obtained and reached 100% consistency. The last reliability analysis was conducted for calculating the consistency between the researchers for using UnGraph5 and calculations of PND and Tau-*U*. For these calculations we included 331 data points and obtained 95.3% consistency for the use of UnGraph5 and 100% consistency for PND and Tau-*U* calculations.

Results

Findings for Descriptive Analysis

We provided the findings for the descriptive analysis of the studies ($n = 26$) in two main groups: (a) findings for demographical variables and (b) findings for methodological and outcome variables. Table 1 and Table 2 present these data.

(a) Findings for demographical variables. Demographical variables were analyzed and in three groups: (a) participants' characteristics (number of participants, diagnosis of participants, IQ scores, instruments used for diagnosis, gender, and age), (b) intervention settings, and (c) instructional arrangements. Table 1 presents the data.

(b) Findings for methodological and outcome variables. Methodological and outcome variables were analyzed and in eight groups: (a) target skills/behaviors (b) intervention (prompt type, reinforcement/reinforcement schedule, interventionist), (c) kind of single case experimental design, (d) dependent variable reliability, (e) treatment fidelity, (f) generalization, (g) maintenance, and (i) social validity. Table 2 presents the data.

Findings for Quality Indicators

We used "*Quality Indicators of Single-Case Experimental Research Studies*" (Horner et al., 2005) for analyzing the design quality of the single-case studies ($n = 26$) which met inclusion criteria. Table 3 summarizes the quality indicators for single-case studies according to Horner et al. (2005). No study met all the quality indicators. However, 5 studies (e.g., Akmanoğlu & Batu, 2004; Waters & Boon, 2011) were found to meet all the indicators except one. Horner et al. (2005) stated that for a study named as "acceptable", they need to meet specific indicators (see, items with asterisk in Table 1). When the acceptability of these 26 studies were evaluated if they met these items, it is seen that 10 studies (e.g., Burton et al., 2013; Yıkımsı, 2016) could be evaluated as acceptable. We also looked at the studies whether publication year made a difference in terms of design quality of the studies published before and after Horner et al.'s (2005) study published. Seven studies published before 2005 and 19 studies published after 2005. Only one study (Akmanoğlu & Batu, 2004) published before 2005 and 9 studies (e.g., Cihak & Grim, 2008; Yıkımsı, 2016) published after 2005 met acceptability criteria in terms of design quality. In sum, 10 out of 26 studies found to be "acceptable". These studies retained for further analyses in the study.

Findings for Meta-Analysis

The studies which met the "acceptability" criteria of Horner et al.'s (2005) rubric were retained for effect size analyses in the study. Percentage of nonoverlapping data (PND) and Tau-*U* analyses were conducted between baseline-intervention sessions. Analyses showed that seven studies (e.g., Cihak & Grim, 2008; Root et al., 2017) classified as "very effective" with at least 90% and two studies (e.g., Jimenez and Kememry, 2013; Yıkımsı, 2016) classified as "effective" with 88,69% and 70% in PND analysis. Last, one study (Akmanoğlu & Batu, 2004) was found be "questionable" since effect size between baseline-intervention condition was 66.77%. Tau-*U* analyses showed that seven studies (e.g., Burton et al., 2013) were also found as "very effective" with at least 93% effect size. Two studies (Jimenez & Kememry, 2013; Yıkımsı, 2016) classified as "effective" with 88.23% and %88 respectively. A study (Akmanoğlu & Batu, 2004) was found to be "low effective" with effect size below 65%. A high positive correlation ($r_s = 1, p < .01$) was also found in Spearman rho analysis in the study.

Discussions

A descriptive analysis and meta-analysis of the studies on teaching math skills to individuals with ASD were carried out in the study with studies which met “acceptability” criteria of single-case experimental studies suggested by Horner et al. (2005). Twenty-six studies were first taken into descriptive analysis in terms of demographical, procedural, and outcome variables. Then these studies were taken into analyses to find out the studies which meet “acceptability” criteria according to single-case experimental research quality indicators suggested by Horner et al. (2005). Last, meta-analysis of the studies meeting “acceptability” criteria were conducted in the study.

Descriptive analysis of the studies showed that the majority of the participants had IQ score below 80. Moreover, it is seen that even though any score for intellectual functioning of the participants were available for some participants, they were labeled as having intellectual disabilities (e.g., Jimenez & Kemmerly, 2013; Akmanoğlu & Batu, 2004). This finding indicates that there is a consistent correlation between demographics of the participants of ASD in the reviewed studies and their academic profiles (Chiang & Lin, 2007; Troyb et al., 2014). Among the reviewed studies it is seen that the majority of the studies were carried out either in special education classrooms or individual/therapy rooms with one on one instructional arrangement, and some studies were carried out at home settings again in one on one instructional arrangement. Very few studies were conducted at general education classrooms with one on one instructional arrangement.

It is seen that basic math skills and functional math skills were aimed to teach in the reviewed studies. Many studies were focused on teaching basic academic skills addition-subtraction-multiplication and division to individuals with ASD. Purchasing skill is the most frequently targeted skill among studies focusing on teaching functional math skills. However, it is observed that teaching basic math skills has gained attention from the researchers in the recent years. This tendency could be explained by the use of inclusion policy and the right to access to general education curriculum for the students with ASD.

The majority of the reviewed studies were conducted with primary school age students aiming to teach basic math skills (e.g., addition, multiplication), then with high school age students aiming to teach functional math skills (e.g., purchasing skill). Rather complex academic math skills such as fractions and functional skills such as comparing the prices of the production were aimed at teaching young adults with ASD between the ages of 18 and 21. Few studies aiming to teach basic academic and functional math skills were conducted with middle school age students. Also, few studies were obtained aiming to teach basic math skills such as counting, drawing geometrical shapes to preschool age students with ASD.

The researchers used six different intervention procedures/packages to teach academic or functional math skills. These are (a) visual presentation (e.g., video modelling/prompting, schema based interventions, TouchMath), (b) strategy-based interventions (e.g., counting strategy, meta-cognitive strategies, self-management based interventions), (c) instructional arrangements (e.g., contingent reinforcement, using preferred items, precurent behaviors, peer based interventions), (d) instructional packages (e.g., blended interventions, systematic instructions with embedded intervention), (e) errorless teaching procedures (e.g., constant time delay procedure, simultaneous prompting procedure), and (f) consequence based strategies (e.g., differential reinforcement, response repetition). Barnett and Cleary (2015) and King et al. (2016). grouped the procedures into two in their reviews as (a) visual presentations and (b) cognitive based interventions and (a) response-prompting procedures and (b) consequence-based procedures, respectively. Gevarter et al. (2016) grouped them into three in their review as (a) visual presentations, (b) strategy-based interventions, and (c) curriculum-based interventions. The present study enhances the findings of the previous review studies by adding new groups that were used to teach math skills to individuals with ASD.

It is seen that when using “Quality Indicators of Single-Case Experimental Research Studies” (Horner et al., 2005) rubric, the researchers adopted different approaches (e.g., Chard, Ketterlin-Geller, Baker, Doabler, & Apichatabutra, 2009; Mayton, Wheeler, Menendez, & Zang, 2010; Rogers & Graham, 2008). Some used all

indicators ($n = 21$), and some added more criteria. We evaluated the studies by using all the indicators in our study.

It is understood that no studies met the quality indicator of having at least five data points during baseline as suggested by Horner et al. (2005). Therefore, we adopted this quality indicator as having at least three data points during baseline phase. Horner et al. (2005) suggested having five data points has a strong control in case of having a therapeutic trend and/or variability during baseline phase in a study. However, as an effect size analysis method *Ta-U* controls such undesirable positive trend during baseline phase.

The present study revealed that only few studies ($n = 10$) could meet the “acceptability” criteria suggested by Horner et al. (2005). Thus, it could be said that the studies designed to teach math skills to individuals with ASD are not as experimentally strong as they should have been.

Video-modeling, video-prompting, counting strategies, schema-based interventions and *Solve It!* strategy were classified as “very effective” intervention and systematic interventions with embedded intervention were classified as “effective” intervention according to PND effect size estimation. The simultaneous prompting procedure was found to be as “questionable” intervention in teaching math skills. Although PND analysis has been criticized by the researchers, a high positive correlation between PND and *Tau-U* analyses obtained in the present study. This finding may justify that (a) there is no undesirable therapeutic trend in the studies reviewed and (b) as stated by Lee, Wehmeyer, and Shogren (2015), when utilized correctly PND analysis would provide reliable outcomes.

Consequently, it is seen that various math skills such as purchasing skills, time-telling skills, counting skills, addition and subtraction skills, problem solving skills, and drawing geometrical shapes could be taught in various settings. The majority of these studies were conducted in one on one instructional arrangement. Group instructional arrangement was used in a very limited number of studies. However, when widespread of inclusion is taken into consideration, conducting research investigating the effective procedure in teaching math skills to individuals with ASD during group instructional arrangement including both students with and without ASD would contribute the literature and enhance current findings. Moreover, it is also seen that the instructors in the reviewed studies were either the researchers of the studies or the special education teachers. The use of general education teachers or peers to teach their students with ASD is very few. Therefore, the researchers could be advised to design studies investigating the effects of peer delivered and/or general education teacher delivered interventions to teach math skills to students with ASD in general education settings in the future. Last, to the knowledge of the authors of this study, no studies designed to investigate the parent/family member delivered interventions in teaching math skills. However, there is a great deal of studies showing that the parents or family members could be effective teaching agent and teach many different skills to their children with ASD (e.g., Batu, 2008; Batu, Bozkurt, & Öncül, 2014; Cavkaytar, 1999; Coolican, Smith, & Bryson, 2010; Özcan & Cavkaytar, 2009; Seung, Ashwell, Elder, & Valcante, 2006; Tekin-İftar, 2008). Therefore, future researchers can be suggested to design studies examining the effectiveness of parent delivered instruction in teaching math skills to the children with ASD.

Although visual presentation and strategy-based interventions found to be as “promising” intervention, the research needs for these two interventions are evident. Therefore, researchers can be recommended to ask themselves questions to answer under what conditions, with what math skills, and which types of participants these procedures would be effective. It is highly noticeable that the research examining the effects of response prompting procedures in teaching math skills to individuals with ASD scarce. The simultaneous prompting procedure investigated by Akmanoglu and Batu (2004) was found to be “questionable” for teaching math skill to children with ASD. However, Tekin-İftar, Olcay-Gul, and Collins (2018) documented that in a comprehensive review and meta-analysis study that the simultaneous prompting procedure is an evidence-based procedure in teaching various skills and tasks. Therefore, the researchers can be suggested to design new studies on response-prompting procedure including the simultaneous prompting procedure in teaching math skills to individuals with ASD. An

increase in the number of these studies would provide impetus for the researchers to conduct systematic review and meta-analysis studies to find out evidences about response-prompting procedures.

We used Horner et al.'s (2005) rubric to identify which intervention has evidences for teaching math skills to individuals with ASD. The researchers can be advised to work with other populations (e.g., intellectual disabilities) in the future meta-analysis studies. In addition, other rubrics for identifying evidences are available (Kratowill et al., 2013; Reichow, Volkmar, & Cicchetti, 2008; What Works Clearinghouse [WWC], 2014) in the literature and the researchers can be suggested to conduct new meta-analysis studies and analyze the consistency of outcomes when using different rubrics in a study conducted for identifying the evidences for math teaching to individuals with ASD. Another recommendation could be raised in terms of including studies designed by other research designs (e.g., group experimental research, correlational research) into meta-analysis in the future research.

Like other research studies the present study has some limitations too. First, this study includes only single-case experimental research studies published in internationally disseminated peer-review journals. The studies published in other languages, with other research designs, published in peer reviewed journals with peer review, and graduate studies (i.e., thesis and dissertations) are not included in this study. In addition to that, the findings of this study are limited with the studies which met "acceptability" criteria when quality indicators suggested by Horner et al.'s (2005) taken into consideration and with two only effect size analyses.