

Beyin, Bellek ve Sayılar: Diskalkuliye Çok Boyutlu Bir Yaklaşım

Yılmaz MUTLU¹, Sinan OLKUN²

Öz: Bu makale, diskalkulinin çok boyutlu yapısını kuramsal ve alanyazın taraması yoluyla ele alarak, Türkiye’de bu alanda sınırlı olan bilimsel birikime katkı sunmayı amaçlamaktadır. Diskalkuli, matematiksel becerilerde beklenmedik, kalıcı ve şiddetli güçlüklerle tanımlanan özgül bir öğrenme güçlüğüdür. Çalışmada diskalkulinin gelişimsel ve edinilmiş türleri, genetik-nörobiyolojik temelleri (özellikle paryetal lob ve intraparyetal sulkus bulgularıyla), bilişsel etkenler (sayı hissi, çalışma belleği, dikkat süreçleri) ve çevresel faktörler sistematik olarak incelenmiştir. Yaygınlık oranlarının %3-7 bandında değişmesinin, tanı ölçütleri ve kesme noktalarındaki farklılıklardan kaynaklandığı ortaya konmuştur. Diskalkulinin heterojen yapısı ve disleksi, DEHB gibi eşgörü durumlarıyla sık birlikteliği vurgulanarak, matematik kaygısıyla çift yönlü etkileşimi analiz edilmiştir. Çalışma belleği yetersizliklerinin özellikle görsel-uzamsal ve yürütücü işlev bileşenlerinde belirginleştiği gösterilmiştir. Bulgular, diskalkulinin tek faktörlü açıklanamayan, çok katmanlı bir öğrenme güçlüğü olduğunu doğrulamaktadır. Erken tanı, çok boyutlu değerlendirme ve bireyselleştirilmiş müdahale yaklaşımlarının hem akademik başarı hem de duygusal iyilik hali açısından kritik önem taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Diskalkuli, Matematik Öğrenme Güçlüğü, Matematik Kaygısı, Çalışma Belleği, Disleksi, Dikkat Eksikliği

Brain, Memory and Numbers: A Multidimensional Approach to Dyscalculia

Abstract: This article aims to contribute to the limited scientific knowledge in Turkey by addressing the multidimensional nature of dyscalculia through theoretical and literature review. Dyscalculia is a specific learning disability characterized by unexpected, persistent, and severe difficulties in mathematical skills. The study systematically examines the developmental and acquired types of dyscalculia, genetic-neurobiological foundations (particularly findings related to the parietal lobe and intraparietal sulcus), cognitive factors (number sense, working memory, attention processes), and environmental factors. It has been demonstrated that prevalence rates varying in the 3-7% range stem from differences in diagnostic criteria and cut-off points. The heterogeneous structure of dyscalculia and its frequent co-occurrence with comorbid conditions such as dyslexia and ADHD were emphasized, and the bidirectional interaction with math anxiety was analyzed. Working memory deficits were shown to be particularly pronounced in visuospatial and executive function components. The findings confirm that dyscalculia is a multilayered learning disability that cannot be explained by a single factor. It was concluded that early diagnosis, multidimensional assessment, and individualized intervention approaches are of critical importance for both academic achievement and emotional well-being.

Keywords: Dyscalculia, Math Learning Difficulties, Math Anxiety, Working Memory, Dyslexia, Attention Deficit

Geliş Tarihi: 06.05.2025

Kabul Tarihi: 09.09.2025

Makale Türü: Derleme Makale

¹ Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi, Muş, Türkiye, e-posta: y.mutlu@alparslan.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4265-856X>

² Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Sınıf Eğitimi, Ankara, Türkiye, e-posta: olkun@ankara.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3764-2528>

Atf için/ To cite

Mutlu, Y., & Olkun, S. (2025). Beyin, bellek ve sayılar: Diskalkuliye çok boyutlu bir yaklaşım. *Yaşadıkça Eğitim*, 39(3), 841–858. <https://doi.org/10.33308/26674874.2025393958>

Matematik, bilim ve teknolojinin öncü rol oynadığı günümüz toplumunda hem günlük yaşamda hem de akademik ve mesleki alanlarda başarının en önemli belirleyicilerinden biridir (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2019). Temel aritmetik beceriler ve sayısal problem çözme yetkinliği, bireyin sosyoekonomik fırsatlara erişimini genişletmekle kalmaz; aynı zamanda toplumsal ilerleme ve yenilikçi uygulamaların gelişmesi için de kritik bir temel sunar. Bununla birlikte, matematik alanındaki güçlükler bazen “yeterince çalışmama” veya “yetenek eksikliği” gibi yüzeysel sebeplere dayandırılarak göz ardı edilebilmektedir. Oysa bu tür güçlüklerin altında yatan daha derin bilişsel ve nörobiyolojik mekanizmalar bulunabilmektedir (Mazzocco & Thompson, 2005).

Diskalkuli, çocuğun genel zekâ düzeyi ve aldığı eğitimle açıklanamayacak kadar kalıcı ve şiddetli matematiksel başarısızlıkla karakterize, özgül bir öğrenme güçlüğüdür (American Psychological Association [APA], 2013; Kucian & von Aster, 2015). Çoğunlukla okulöncesi veya ilkökul yıllarında sayma, temel işlem yapma ve sayı kavramını anlamlandırma güçlükleriyle kendini gösterir. Bu süreçte, diskalkuli çoğunlukla disleksi, dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu (DEHB) gibi diğer nörogelişimsel yetersizliklerle bir arada görülerek, öğrenme sürecinde daha karmaşık ve çok yönlü zorluklar yaratabilir (Willcutt ve diğerleri, 2013).

Bu makale, diskalkulinin kuramsal altyapısını, nörobiyolojik ve bilişsel etmenlerini, yaygınlık oranlarını ve tanılama süreçlerini bütüncül bir bakış açısıyla ele almayı amaçlamaktadır. Makalenin ilk aşamalarında diskalkulinin tanımı ve türleri (gelişimsel/edinilmiş) sunulmakta; ardından genetik ve nörobiyolojik bulgulara, temel bilişsel süreçlere (sayı hissi, çalışma belleği, dikkat vb.) ve çevresel faktörlere değinilmektedir. Diskalkulinin toplumdaki yaygınlık oranları ve bu oranlardaki değişkenliğe katkıda bulunan kesme noktaları, tanı ölçütleri ve örneklem farklılıkları incelenirken, heterojen yapısına, eşgörü durumlarına (disleksi, DEHB vb.) ve matematik kaygısıyla ilişkisinin iki yönlü etkileşimine özel vurgu yapılmaktadır. Böylece diskalkulinin, yalnızca “matematikte başarısızlık” ekseninde değerlendirilemeyecek kadar çok boyutlu bir öğrenme güçlüğü olduğu ve erken tanılama ile sistematik desteğin, kalıcı akademik ve duygusal faydalar sağladığı bir kez daha ortaya konmaktadır.

Diskalkulinin Tanımı

Diskalkuli, çoğunlukla çocuğun genel zekâ düzeyi, aldığı eğitim veya sosyokültürel imkânlarıyla açıklanamayacak kadar derin ve ısrarlı matematiksel başarısızlık olarak tanımlanmaktadır (Price & Ansari, 2013). Literatürde, bu öğrenme güçlüğü genel olarak “gelişimsel diskalkuli” ve “edinilmiş diskalkuli” olmak üzere iki alt başlıkta incelenmektedir (Tablo 1). Sonuç olarak bu iki türün ortak yönleri olsa da oluşum itibariyle birbirinden ayrılan yönleri de vardır.

Gelişimsel diskalkuli, doğuştan ya da erken çocukluk döneminden itibaren ortaya çıkan ve uygun eğitim fırsatlarına rağmen süreklilik gösteren matematiksel beceri eksikliğini ifade eder (Kucian & von Aster, 2015; Shalev & Gross-Tsur, 2001) Bu form, çocuğun temel sayı algısını kazanmaya başladığı dönemdeki sorunlarla belirgin hâle gelir ve sıklıkla disleksi, dikkat eksikliği-hiperaktivite bozukluğu (DEHB) gibi diğer nörogelişimsel farklılıklarla birlikte görülür (Rubinsten & Henik, 2009).

Edinilmiş diskalkuli ise, önceki dönemde herhangi bir matematiksel güçlüğü olmayan bireyde; travma, inme, beyin hasarı veya benzeri nörolojik rahatsızlıkların ardından daha önce kazanılmış matematik becerilerinin kaybedilmesiyle ortaya çıkan tablodur (Sharma, 1990). Bu tür olgularda, beynin özellikle paryetal lob gibi sayısal işlemler için kritik öneme sahip bölgelerinde hasar bulguları tespit edilmiştir (Dehaene, 2011).

Tablo 1. Diskalkulinin Türleri ve Özellikleri

Ü	Tanım	Başlangıç	Nedenler	Örnekler
Gelişimsel Diskalkuli	Doğuştan veya erken çocukluk döneminden itibaren ortaya çıkan matematiksel beceri eksikliği	Okulöncesi/İlkokul	Genetik faktörler, nörogelişimsel farklılıklar	Sayma güçlüğü, temel işlem sorunları
Edinilmiş Diskalkuli	Daha önce normal olan matematik becerilerinin beyin hasarı sonucu kaybedilmesi	Herhangi bir yaş	Travma, inme, beyin hasarı	Paryetal lob hasarı sonrası hesaplama kaybı

Diskalkulinin ardındaki mekanizmaları açıklayan kuramsal modeller, hem nörolojik (beynin sayısal işleme devrelerindeki farklılıklar) hem de bilişsel (çalışma belleği, dikkat ve sayı hissi gibi işlevler) boyutlara vurgu yapar (Butterworth & Yeo, 2004; Menon, 2016). Çalışmalar, paryetal korteksin özellikle intraparyetal sulkus (IPS) bölgesinin, diskalkuliyle yakından ilişkili olabileceğini göstermektedir (Molko ve diğerleri, 2003; Price ve diğerleri, 2007). Bilişsel açıdan ise sayısal büyüklük temsili ve sayı-semantiği (anlamsal) süreçlerindeki aksaklıkların, diskalkulinin ortaya çıkışında kritik rol oynayabileceği ileri sürülmektedir (Mazzocco ve diğerleri, 2011; Piazza ve diğerleri, 2010).

Amerikan Psikiyatri Birliği'nin Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5) sınıflandırması, diskalkuliyi "özüml öğrenme bozukluğu" kategorisinde değerlendirir (APA, 2013). Bu sınıflandırmaya göre, diskalkuli; temel aritmetik becerilerde, sayı büyüklüğü algısında ve akıcı/doğru hesaplamada belirgin zorluk yaşanmasıyla tanımlanır; aynı zamanda bireyin yaşına ve eğitim düzeyine kıyasla beklenmedik derecede düşük matematik performansı göstermesi beklenir. DSM-5 ayrıca, bu güçlüğün başka bir nörogelişimsel farklılıkla veya entelektüel yetersizlikle de açıklanamaması gerektiğini vurgular (APA, 2013).

Benzer şekilde, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) Uluslararası Hastalık Sınıflandırması (ICD) sisteminde de diskalkuli, "öğrenme ve gelişim bozuklukları" altında ayrı bir alt kategori olarak yer alır (WHO, 2019). Her iki sınıflandırma sistemi de diskalkulinin tanı sürecinde, bireyin genel zekâ veya bilişsel düzeyi, yaşı ve sosyokültürel koşulları gibi etkenleri mutlaka göz önünde bulundurmak gerektiğini vurgular. Dolayısıyla diskalkuli, hem DSM hem de ICD çerçevelerinde matematik alanına özgü bir öğrenme güçlüğü olarak kabul edilmekte ve resmi tanı kriterleri içinde açıkça tanımlanmaktadır.

Diskalkulinin Nedenleri

Genetik ve Nörobiyolojik Temeller

Diskalkulinin nedenleri üzerine yürütülen araştırmaların önemli bir kısmı, bu öğrenme güçlüğünün basitçe tek bir faktöre atfedilemeyeceğini; aksine *genetik, nörobiyolojik, bilişsel* ve *çevresel* etkenlerin bir arada rol oynadığını göstermektedir (Kaufmann ve diğerleri, 2013; Rubinsten & Henik, 2009). İkiz bireylerle yapılan çalışmalar, bu alanyazındaki güçlü kanıtlar arasında yer alır. Örneğin Alarcón ve diğerleri (1997), matematik performansındaki bireysel farklılıkların kısmen kalıtsal olduğunu ve özellikle tek yumurta ikizlerinin diskalkuli riski açısından benzer profiller sergilediğini ortaya koymuştur. Aynı doğrultuda Shalev ve diğerleri (2001) da diskalkulinin ailevi kümelenme (familial aggregation) gösterdiğini vurgulayarak, genetik etkenlerin önemini teyit etmiştir.

Nörobiyolojik temelde, *paryetal lobun* (özellikle intraparyetal sulkus - IPS) diskalkulide kilit bir rol oynadığı ileri sürülmektedir (Molko ve diğerleri, 2003; Price ve diğerleri, 2007). Matematiksel işlemlerin temsili ve sayı büyüklüğünün kodlanmasında kritik önemi bulunan bu bölgedeki yapısal veya işlevsel anomalilerin, diskalkulide sıklıkla rapor edildiği bildirilir (Butterworth ve diğerleri, 2011). Ayrıca frontal korteksin planlama, dikkat ve yürütücü işlevlere ilişkin kısımları da diskalkulinin şiddetini artırabilecek faktörler olarak gösterilmektedir (Menon, 2016). Örneğin, düşük dikkat kontrolü veya zayıf yürütücü işlevler, çocuğun aritmetik problem çözme sırasında işlem adımlarını hatırlamasını ve sıra dışı stratejiler geliştirmesini zorlaştırabilir (Peng ve diğerleri, 2018).

Bilişsel Etkenler

Diskalkuliye hazırlayan önemli bilişsel faktörlerden biri, *sayı hissi* (number sense) veya *yaklaşık sayı sistemi* (approximate number system; ANS) olarak adlandırılan doğuştan gelen miktar algısıdır (Mazzocco ve diğerleri, 2011; Piazza ve diğerleri, 2010). Bu sistem, rakamsal semboller olmaksızın yaklaşık miktarları hızlıca değerlendirip karşılaştırabilmeyi sağlar. Bazı araştırmacılar, diskalkulide bu çekirdek sistemin işlevinde bozulma olduğunu ve dolayısıyla çocuğun sembolik matematiğe temel hazırlayan mekanizmalarda zorluk yaşadığını ileri sürmektedir (Rubinsten & Henik, 2009).

Bir diğer bilişsel etken olan çalışma belleği, sayısal bilginin eşzamanlı depolanması ve işlenmesiyle ilişkilidir (Baddeley, 2000). Diskalkulik öğrencilerde hem görsel-uzamsal hem de fonolojik döngü

bileşenlerinde yetersizlikler rapor edilmiş; bu durumun, çok adımlı işlemlerde veya sözel problem çözmede zorlanmalara neden olduğu gösterilmiştir (Menon, 2016; Passolunghi & Mammarella, 2012). Ayrıca dikkat eksikliği, zayıf işleme hızı gibi yürütücü işlev sorunlarının da diskalkulinin şiddetini artırdığı bilinmektedir (Peng ve diğerleri, 2018). Örneğin aritmetik işlemleri yaparken hatırlanması gereken geçici bilgiler, düşük çalışma belleği kapasitesi yüzünden kaybolabilir; bu da hesaplama yanlışlarını tetikler (Swanson, 2006).

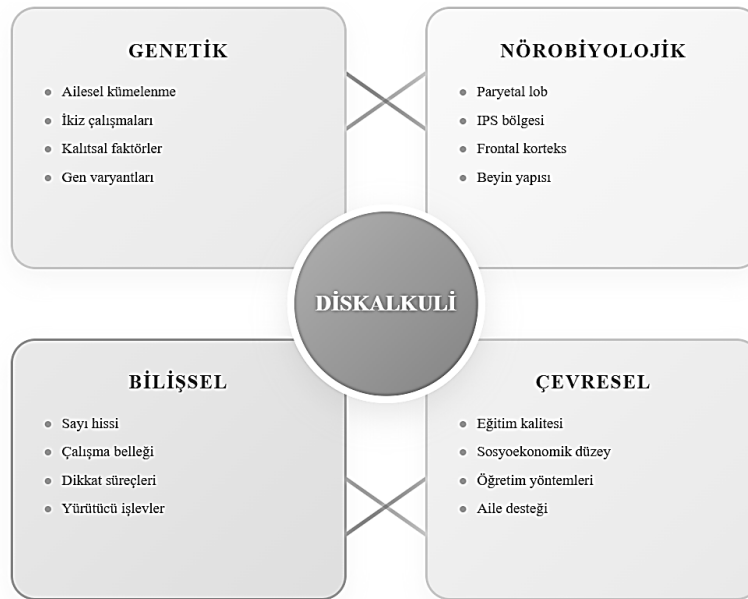
Bazı araştırmacılar, diskalkuliyi yalnızca *sembolik olmayan* (nokta kümeleri, yaklaşık büyüklük) işleme bozukluğuna değil aynı zamanda *sembolik sayı işleme*deki (yazılı/sözel rakamlar) güçlüklerle de dayandırır (Defever ve diğerleri, 2013; Piazza ve diğerleri, 2010). Özellikle sembolik sistemle (örneğin “3” rakamı ya da “üç” sözcüğü) sayı büyüklüğünü bağlantılandırmada sorun yaşayan çocuklar, temel aritmetik becerileri kalıcı olarak kazanmakta güçlük çekebilir. Daha genel olarak söylemek gerekirse bu durum matematiğin sembolik diline geçişte zorluklar yaşanmasına neden olabilir.

Çevresel Faktörler

Eğitim ortamlarının niteliği, diskalkulinin ortaya çıkışını ve seyrini etkileyebilmektedir. Eğer çocuk, erken dönemde yapılandırılmış ve somut örneklerle dayalı bir matematik öğretimi alamazsa, sayı kavramını içselleştirmekte zorlanabilir (Price & Ansari, 2013). Ayrıca sınırlı uygulama, ezber odaklı yaklaşımlar ya da öğrenciye özel farklılaştırmanın yapılmaması, matematik kaygısını artırarak diskalkulinin belirtilerini pekiştirebilir (Kucian & von Aster, 2015).

Düşük sosyoekonomik düzey, ailelerin çocuklarını desteklemede karşılaşılabileceği sınırlı kaynaklar (örneğin ders materyali eksikliği), çocuğun okul dışı takviye alamaması gibi zorluklara yol açar (Shalev, 2004). Matematik kaygısı yüksek olan çocuklar ise sık başarısızlık deneyimi yaşayarak “matematikten kaçınma” eğilimi gösterir; bu durum, öğrenme deneyimlerinin sayısını azaltarak diskalkuli riskini artırır (Rubinsten & Tannock, 2010).

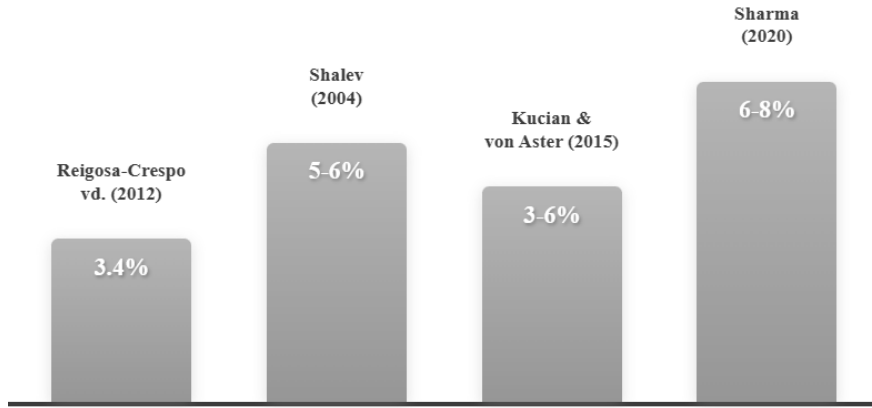
Sonuç olarak, diskalkulinin ortaya çıkışını ve ilerlemesini etkileyen faktörler genetikten çevresel değişkenlere dek uzanan geniş bir yelpazede incelenir (Şekil1). Araştırmalar, ikiz çalışmalarının işaret ettiği yüksek kalıtım oranları ve beyin görüntüleme bulgularıyla *nörobiyolojik temelin* altını çizirken; sınıf-içi uygulamalar, öğretmen yeterlikleri, aile-çocuk etkileşimi gibi unsurların da *çevresel bağlamda* belirleyici olabileceğini öne sürmektedir. Bu çok yönlü anlayış, diskalkuliye yönelik tanılama ve müdahale programlarının hem bilişsel-nörobiyolojik boyutları hem de eğitimsel-psikososyal unsurları dikkate alan *kapsayıcı* bir yaklaşıma ihtiyaç duyduğuna işaret etmektedir.



Şekil 1. Diskalkulinin çok faktörlü yapısı

Yaygınlık ve Yaygınlık Oranlarının Farklılığının Nedenleri

Diskalkulinin toplumdaki gerçek yaygınlık oranına dair araştırmalar farklı sonuçlar vermektedir. Çalışmaların çoğu, okul çağı çocuklarında diskalkulinin %3 ila %7 aralığında görülebileceğini öne sürerken (Kucian & von Aster, 2015; Price & Ansari, 2013; Shalev & Gross-Tsur, 2001), bazı araştırmalarda bu aralığın biraz daha yüksek ya da geniş (%5.9-%13.8) olduğu rapor edilmiştir (Barbarese ve diğerleri, 2005) (Şekil 2). Kullanılan testler ve kesme noktaları gibi faktörler bu farklılıklara neden olabilmektedir.



Şekil 2. Diskalkuli yaygınlık oranları

Bu farklılıkların temel sebeplerinden biri, araştırmacıların kullandığı tanı ölçütleri ve kesme noktalarındaki çeşitliliktir (Murphy ve diğerleri, 2007). Örneğin bazı çalışmalar (Murphy ve diğerleri, 2007; Thambirajah, 2011) matematik başarısını %10'un altında kalan çocukları "diskalkulik" olarak sınıflandırırken, bazıları (Powell ve diğerleri, 2011; Murphy ve diğerleri, 2007; Devine ve diğerleri, 2013) diskalkuliye sahip bireyleri daha "esnek" bir ölçüt olarak %25 ya da %35 kesim noktasının altında kalan şeklinde belirleyebilmektedir. Özellikle Thambirajah (2011), diskalkuli tanısı için yüzde beşlik alt dilim gibi daha katı bir ölçüt önerirken, bu ölçütün Ramaa ve Gowramma (2002)'nin %5.54 yaygınlık bulgularıyla da uyumlu olduğu görülmektedir. Öte yandan Powell ve diğerleri (2011) gibi araştırmacılar matematik güçlüğü için yüzde 26 altını esas almakta, Devine ve diğerleri (2013) ise yüzde 3'lükten yüzde 25'e kadar değişen geniş bir yelpazede tanı ölçütleri kullanıldığını rapor etmektedir. Bu durum, rapor edilen oranların %3 mü, %6 mı yoksa %7 mi olacağı üzerinde doğrudan etki yaratmaktadır. Daha katı kesim noktaları referans alındığında diskalkuli tanısı alan öğrenci sayısı/oranı azalmakta, daha esnek bir referans alındığında ise sayı/oran artmaktadır.

Diskalkulinin kızlarda ve erkeklerde ortaya çıkış sıklığı konusunda tutarsız bulgular mevcuttur. Bazı araştırmalar erkeklerde riskin daha yüksek olduğunu (örneğin, Reigosa-Crespo ve diğerleri, 2012 çalışmasında 4:1 gibi bir erkek-kız oranı) bildirirken, bazı araştırmalar ise kız ve erkek öğrenciler arasında belirgin bir fark bulunmadığını ileri sürmektedir (Shalev & Gross-Tsur, 2001). Kültürel farklılıklar, örneklem büyüklükleri, ölçme araçları ve tanı kriterleri gibi etmenler de cinsiyet dağılımına dair çelişkili sonuçların ortaya çıkmasında rol oynayabilir.

Diskalkuli konusunda yapılan popülasyon tabanlı çalışmaların sonuçları, ülkelere ve kültürlere göre değişiklikler gösterebilmektedir. Örneğin, bazı Avrupa ülkelerinde %3.4 (Reigosa-Crespo ve diğerleri, 2012) oranları rapor edilirken, Birleşik Krallık örnekleminde bu oran %5-6 seviyesinde seyrettiği rapor edilmiştir (Morsanyi ve diğerleri, 2018). Klinik örneklemlerde, zaten öğrenme güçlüğü tanısı almaya gelmiş çocuklar incelendiğinde, diskalkuli oranı görece daha yüksek bulunabilmektedir. Oysa geniş popülasyon taramalarında, diskalkuli kadar "sınır" düzeyde matematik güçlüklerine sahip ancak kesin tanı almayan çocuklar da göz önünde bulundurulduğunda oranlar farklılaşabilmektedir (Shalev, 2004).

Diskalkuli, sıklıkla disleksi (okuma güçlüğü), dikkat eksikliği ve hiperaktivite (DEHB), dil yetersizlikleri gibi diğer öğrenme güçlükleri veya gelişimsel farklılıklarla bir arada görülebilir (Willcutt ve

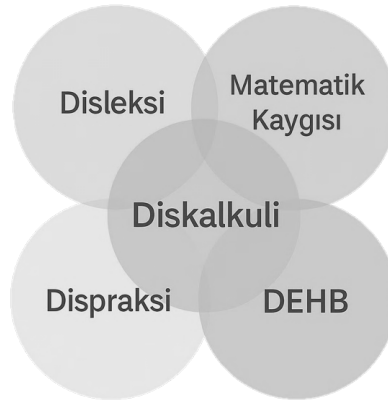
diğerleri, 2013). Bu eşgörüler, tanı koymayı güçleştirir; çünkü belirtiler üst üste binebilir veya bir bozukluğun belirtileri diğerini maskeleyebilir.

Diskalkuli tanısının konulmasında, okullarda uygulanan matematik sınavları veya akademik başarı testleri genellikle “alt becerileri” derinlemesine değerlendirmez. Bunun yanı sıra, çocuğun genel zekâ düzeyi ortalama ya da üzerinde olsa bile, matematikte yaşanan belirgin zorlanma tanısının atlanması söz konusu olabilir. Ayrıca, düşük sosyoekonomik düzeydeki çocuklarda yetersiz öğretim ya da okul devamsızlığı gibi durumlar, “sahte” bir matematik güçlüğü tablosu yaratabilir. Dolayısıyla, gerçek diskalkulinin net olarak saptanması daha da karmaşıktır (Price & Ansari, 2013; Mutlu & Olkun, 2019).

Sonuç olarak diskalkulinin yaygınlığına dair %3–7 bandında farklı oranlar öne sürülse de (Reigosa-Crespo ve diğerleri, 2012; Kucian & von Aster, 2015; Shalev, 2004; Devine ve diğerleri, 2013), bu farklılık hem metodolojik faktörlerden (kesme noktaları, ölçme araçları) hem de örneklem türlerinden (klinik/popülasyon tabanlı, farklı kültürler) kaynaklanabilir. Örneğin Reigosa-Crespo ve diğerleri (2012) Havana'da %3.4, Kucian ve von Aster (2015) %3-6, Shalev (2004) %5-6, Sharma (2020) ise %6-8 oranları rapor etmektedir. Bazı araştırmalarda (Reigosa-Crespo ve diğerleri, 2012; Barbaresi ve diğerleri, 2005) cinsiyet dağılımının erkekler lehine olduğunu gösteren veriler bulunsa bile (4:1 ve 2.4:1 oranları), diğer çalışmalar (Hornigold, 2015; Hudson & English, 2016; Shalev, 2004) cinsiyet farkı olmadığını, hatta bazıları (Dirks ve diğerleri, 2008) kızlarda daha yüksek prevalans olduğunu bildirmektedir. Devine ve diğerleri (2013) bu farklılığın kullanılan tanı ölçütlerine bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir. Bu sonuçların tüm kültürler ve örneklem için genellenebilmesi kolay değildir. Ayrıca disleksi, DEHB veya dil bozukluğu gibi eşgörü durumları (Czamara ve diğerleri, 2013; Landerl ve diğerleri, 2004) matematik performansındaki düşüşe farklı düzeylerde katkıda bulunarak diskalkuli tanısını karmaşıktırması da olasıdır.

Diskalkulide Heterojenlik ve Eşgörü

Diskalkuli araştırmalarındaki en tutarlı bulgunun heterojenite olduğu söylenebilir. Diskalkuli, tek bir temel yetersizlik durumu ile açıklanamayacak kadar çoklu bilişsel, nörobiyolojik ve davranışsal faktörün etkileşimiyle ortaya çıkan, oldukça heterojen bir öğrenme güçlüğü olarak tanımlanmaktadır (Rubinsten & Henik, 2009; Träff ve diğerleri, 2017; Kroesbergen ve diğerleri, 2022). Bu durum hem tanılama hem de müdahale sürecinde “tek tip” anlayışını zorlaştırır ve farklı alt tiplere göre uyarlanmış yaklaşımları gerekli kılar (Büttner & Hasselhorn, 2011; Kaufmann ve diğerleri, 2013). Bazı çocuklarda “sayı hissi yetersizliği” öne çıkarken (Henik ve diğerleri, 2011; Kaufmann ve diğerleri, 2013), kimilerinde “sembollere erişim” güçlüğü (Andersson & Östergren, 2012; Raddatz ve diğerleri, 2017) ya da bu iki eksikliğin bir arada bulunması (Bartelet ve diğerleri, 2014; Landerl ve diğerleri, 2013) matematik performansını belirgin biçimde olumsuz etkileyebilir. Ayrıca dikkat, bellek veya yürütücü işlevlerde yaşanan genel bilişsel eksiklikler, diskalkuli belirtilerini daha karmaşık hale getirerek tanı ve müdahaleyi güçleştirir (Peng ve diğerleri, 2018; Willcutt ve diğerleri, 2013). Bu nedenle, hiçbir ek bilişsel sorun taşımayan “saf (pure) diskalkuli” vakaları literatürde oldukça azdır; dil, dikkat veya bellek süreçlerine dair kısmi bir zayıflık dahi, diskalkulinin şiddetini ve gidişatını belirgin biçimde etkilemektedir (Henik ve diğerleri, 2011; Landerl ve diğerleri, 2013).



Şekil 3. Diskalkuli ve eşgörü durumları

Diskalkuli aynı zamanda disleksi, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB), gelişimsel koordinasyon bozukluğu (dyspraxia) veya dil yetersizlikleri gibi nörogelişimsel yetersizliklerle de sıkça bir arada görülebilmektedir (Büttner & Hasselhorn, 2011; Landerl ve diğerleri, 2013). Disleksi eşlik ettiğinde sözel ve sayısal sembolleri anlamlandırma, matematiksel yönergeleri takip etme ve problem çözme süreçleri daha da karmaşıklaşır (Chen ve diğerleri, 2023). DEHB ile birlikte görüldüğünde ise matematikteki işlem basamaklarını takip etme, strateji geliştirme ve hataları fark etme becerileri dikkat eksikliği nedeniyle büyük ölçüde sekteye uğrar (Shalev ve diğerleri, 1995). Gelişimsel koordinasyon bozukluğu ya da dil bozukluğu gibi diğer sorunlar da geometrik şekil çizimi veya matematiksel terimleri kavrama aşamalarında öğrenciyi daha fazla zorlar (Henik ve diğerleri, 2011). Birden fazla yetersizliğin aynı anda varlığı, diskalkulinin kendine özgü belirtilerini maskeleyip karmaşıklştırabileceği gibi, her bir bozukluğun bulgularını güçlendirerek tanılama ve müdahale süreçlerini daha da zora sokmaktadır (Tablo 2) (Landerl ve diğerleri, 2013; Willcutt ve diğerleri, 2013).

Tablo 2. *Diskalkulide Heterojenlik ve Sık Görülen Eşgörüler*

Bilişsel / Nöropsikolojik Alan	Temel Güçlükler	Sık Görülen Eşgörüler	Eğitsel Yansımalar
Sayı hissi	Sayı büyüklüklerini karşılaştırmada zorluk, miktar kavramını oluşturmama, temel aritmetik hatalar	Disleksi, DEHB	Temel işlemleri öğrenmede gecikme, işlem hızında düşüklük
Sembollere erişim	Matematiksel sembolleri tanıma, okuma ve yazmada güçlük, sembol-anlam ilişkisinde zayıflık	Disleksi, dil bozuklukları	Sembolleri karıştırma, yönergeleri takipte zorluk
Çalışma belleği	Çok adımlı işlemleri hatırlayamama, ara sonuçları unutma, bilgiyi zihinde işleyememe	DEHB, disleksi, dil bozuklukları	İşlem sırasını karıştırma, hatalı sonuca ulaşma, strateji geliştirememesi
Dikkat ve yürütücü işlevler	Dikkati sürdürmemesi, strateji seçiminde yetersizlik, hata farkındalığında zayıflık	DEHB, dispraksi	Planlama, hata kontrolü ve problem çözmede düşük başarı
Görsel-uzamsal işlevler	Geometrik şekilleri kavramada güçlük, mekânsal ilişkileri düzenleyememe	Dispraksi, DEHB	Geometrik görevlerde hata, şekil-uzay ilişkilerinde başarısızlık

Tüm bu etkenler göz önüne alındığında, diskalkulinin klinik ve eğitsel yansımaları standart bir test veya müdahale programı ile sınırlı kalamayacak kadar geniş bir yelpazede değerlendirilmeyi gerektirir. Bireyselleştirilmiş değerlendirme sürecinde, sayı hissi ve sembollere erişim düzeyinin yanı sıra dikkat, bellek ve yürütücü işlevler gibi genel bilişsel alanlar da ölçülmelidir (Kaufmann ve diğerleri, 2013; Träff ve diğerleri, 2017). Tanı sürecinde yalnızca standart matematik testlerinin kullanılması yerine, çok boyutlu ölçüm araçları ile eşgörü durumlara özgü testlerin de uygulanması önerilir (Pieters ve diğerleri, 2012). Müdahale aşamasında ise öğrencinin ek yetersizliklerine yönelik (ör. sözel destek, görsel-uzamsal materyaller, dikkat geliştirme egzersizleri) uyarlamalar yapılarak, eğitim materyalleri ve öğretim stratejileri mümkün olduğunca bireyselleştirilmelidir (Henik ve diğerleri, 2011; Raddatz ve diğerleri, 2017). Sonuç olarak, diskalkulinin heterojen, çok katmanlı ve eşgörü yapısı hem tanılama hem de müdahale süreçlerinde çok yönlü, esnek ve birey odaklı bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır (Kroesbergen ve diğerleri, 2022; Rubinsten & Henik, 2009). “Saf” diskalkuli vakalarının az görülmesi ve sık rastlanan eşgörüler, bu öğrenme güçlüğünü karmaşık bir tabloya dönüştürmekte; eğitim-öğretim uygulamalarında kapsamlı ve çok boyutlu çözümlerin geliştirilmesini gerekli hale getirmektedir (Willcutt ve diğerleri, 2013).

Diskalkuli ve Matematik Kaygısı

Matematik öğrenme süreçlerinde ortaya çıkan kaygı ve diskalkuli belirtileri, öğrencilerin başarı motivasyonunu ve performansını derinden etkileyen çift yönlü bir etkileşim sunar (Mammarella ve diğerleri, 2015; Mutlu, 2019; Rubinsten & Tannock, 2010). Bu etkileşimi anlamak hem matematik kaygısının yönetimi hem de diskalkuliye özel destek programlarının başarısı bakımından kritik önem taşır (Ashcraft & Ridley, 2005; Eysenck & Calvo, 1992). Matematik kaygısı, matematikle ilgili her türlü etkinlikte (sınav, sözlü katılım, problem çözme vb.) ortaya çıkan yoğun stres, endişe veya korku olarak tanımlanır (Hembree, 1990; Ma, 1999). Bu duygusal tepkiler, bireyin çalışma belleği kaynaklarını fazlasıyla meşgul ederek “zihinsel blokaj” etkisi yaratır ve özellikle çok adımlı işlem ya da yüksek işlem talebi olan görevlerde performansı düşürür (Ashcraft

& Ridley, 2005; Beilock & Maloney, 2015; Eysenck & Calvo, 1992).

Bununla birlikte, diskalkuli temel aritmetik işlemlerde, matematiksel kavramları anlamada ve problem çözmede belirgin güçlüklerle tanımlanmaktadır (Kaufmann ve diğerleri, 2013). Diskalkuliden kaynaklanan aritmetik hatalar, işlem yavaşlığı veya strateji kullanmadaki yetersizlikler, öğrencinin sıkça başarısızlık deneyimi yaşamasına neden olur; böylece yüksek kaygıya zemin hazırlayan bir kısır döngü ortaya çıkar (Mammarella ve diğerleri, 2015; Rubinsten & Tannock, 2010; Sarı & Szczygieł, 2023). Düşük başarı deneyimi kaygıyı artırır, artan kaygı ise çalışma belleğine ek yük bindirerek daha fazla hata ve başarısızlığa yol açar (Nelson & Powell, 2018; Szczygieł & Sarı, 2024). Bu etkileşim, öğrencinin matematiğe ilişkin özgüvenini düşürüp aktif katılımını engeller; dolayısıyla başarısızlık döngüsünü derinleştirir.

Kaygıyı azaltmak ve diskalkulinin olumsuz etkilerini hafifletmek için hem duygusal hem de pedagojik odaklı çeşitli stratejiler önerilmektedir (Hembree, 1990; Passolunghi ve diğerleri, 2020). Duygusal düzenleme çalışmaları, nefes egzersizleri ve aşamalı maruz bırakma yöntemi, öğrencilerin anlık kaygısını hafifletip giderek zorlaşan problem etkinliklerinde pratik kazanımlarına yardımcı olabilir (Hofmann ve diğerleri, 2009; Samuel & Warner, 2021). Ayrıca, hataları bir öğrenme fırsatı olarak sunan ve başarısızlık korkusunu azaltan pozitif geribildirim sistemleriyle öğrencinin öz-yeterlik algısı yükseltilir; “ceza” yerine “deneme-yanılma” kültürü vurgulanır (Beilock & Maloney, 2015; Karunakaran, 2020). Bunun yanı sıra, diskalkuli ve kaygı birikimi yaşayan öğrencilerde aşamalı ve bireyselleştirilmiş öğretim yaklaşımları (örneğin, somut materyaller, görsel destek, küçük grup çalışmaları) kaygıyı kontrol altında tutarak daha rahat pratik yapma ortamı sağlar (Passolunghi ve diğerleri, 2020; Nelson & Powell, 2018).

Sonuç olarak, diskalkuli ve matematik kaygısı arasındaki çift yönlü ve pekiştirici ilişkiyi kırmanın yolu, hem bilişsel (matematiksel strateji ve çalışma belleği desteği) hem de duygusal (kaygı giderici müdahaleler, olumlu geribildirim) boyutları içeren bütüncül bir müdahaleden geçer (Rubinsten & Tannock, 2010; Mammarella ve diğerleri, 2015; Mutlu, 2022). Pozitif geribildirim, duygusal düzenleme teknikleri ve aşamalı matematik öğretimi stratejileri gerek diskalkuli belirtilerinin gerekse matematik kaygısının önemli ölçüde hafiflemesine katkıda bulunur (Passolunghi ve diğerleri, 2020).

Diskalkuli ve Çalışma Belleği

Matematiksel becerilerin kazanılıp uygulanmasında önemli bir işlevi olan çalışma belleği (working memory), diskalkuliye sahip bireylerde en sık etkilenen bilişsel alanlardan biridir (Menon, 2016; Passolunghi & Mammarella, 2012). Bu yetersizlik, öğrencilerin hem basit aritmetik işlemlerde hem de çok adımlı problem çözme etkinliklerinde güçlük yaşamalarına yol açarak akademik ilerlemelerini sınırlayabilir (Mutlu, 2024; Peng ve diğerleri, 2018).

Çalışma belleği, bilgiyi kısa süreliğine saklama ve aynı anda işleme kapasitesini içeren bir sistem olarak tanımlanır (Baddeley, 2000). Modelin temel bileşenlerinden fonolojik döngü (Phonological Loop), sözel/işitsel bilgiyi geçici olarak depolayıp yineleme yoluyla korurken; görsel-uzamsal not defteri (Visuospatial Sketchpad), görsel ve mekânsal bilgileri kısa süreliğine saklar ve işler (Baddeley & Hitch, 1974). Tüm bu süreçleri koordine eden merkezi yürütücü (Central Executive) ise dikkati paylaşırma, gereksiz bilgiyi baskılama ve doğru stratejiyi seçme gibi yürütücü işlevlerden sorumludur (Menon, 2016).

Diskalkulide yalnızca temel sayı işleme zorlukları görülmez; aynı zamanda çalışma belleğinin özellikle görsel-uzamsal ve yürütücü işlev bileşenlerinde zayıflık rapor edilmiştir (Rubinsten & Henik, 2009; Peng ve diğerleri, 2018). Örneğin, “ $8 + 7 = 15$ ” gibi basit bir işlemde ara adımları zihinde tutamama veya çok adımlı problem çözerken “elde var 1” gibi bilgileri unutarak yanlış sonuçlara gitme yaygın bir durumdur. Benzer biçimde, öğrenciler strateji seçiminde de (örneğin, hatalı bir yöntemi bırakıp doğru yaklaşıma geçme) zorlanır; planlama, dikkat ve ketleme gerektiren süreçlerde aksaklıklar yaşanması, yanlış işlem sırası veya eksik cevaplar doğurabilir (Andersson & Lyxell, 2007; Geary, 2010).

Anılan nedenlerle, çalışma belleğini destekleyici müdahalelerin diskalkulili öğrencilerde önemli bir iyileşme sağlayabileceği düşünülmektedir (Passolunghi & Mammarella, 2012). Görsel-uzamsal becerileri hedefleyen bilgisayar oyunları, kart eşleştirme veya dizi tekrarlama gibi egzersizlerin, özellikle kısa vadede

bellek kapasitesini artırma potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (Holmes ve diğerleri, 2009; Klingberg ve diğerleri, 2005). Ayrıca, geçici bilgileri not alma, basamaklı problem çözme rehberi kullanma veya yapışkan notlarla ara değerleri kaydetme gibi “dışsal bellek” uygulamaları, öğrencinin zihinsel yükünü hafifleterek hata riskini azaltabilir (Geary ve diğerleri, 2004).

Öte yandan, adım adım rehberlik yaklaşımı da diskalkulili öğrenciler için etkili görülmektedir (Swanson, 2006). “Önce verileri oku, sonra işlemi belirle, ardından sırasıyla uygula, sonucu kontrol et” gibi yapılandırılmış yönergeler, hem merkezi yürütücünün aşırı yüklenmesini engeller hem de strateji seçimini kolaylaştırır.

Sonuç olarak, çalışma belleği, diskalkulinin bilişsel temelinde kritik bir yer tutar. Özellikle görsel-uzamsal ve yürütücü işlevlerdeki zayıflık, öğrencilerin işlem hızı ve doğruluğuna doğrudan etki ederek matematik başarısını olumsuz etkiler (Menon, 2016; Peng ve diğerleri, 2018; Szczygieł ve diğerleri, 2025). Bu nedenle, bellek geliştirme egzersizleri, not alma teknikleri ve kademeli rehberlik gibi müdahalelerin erken yaşlardan itibaren düzenli şekilde uygulanması, diskalkulili bireylerde hem akademik performansı artırmakta hem de öğrenme motivasyonu ve özgüven üzerinde olumlu sonuçlar doğurmaktadır (Swanson, 2006).

Diskalkuli ve Disleksi

Diskalkuli, temel matematik becerilerindeki güçlüklerle tanımlanırken, disleksi okuma ve yazmada belirgin sorunlarla ilişkilendirilir (Landerl ve diğerleri, 2009). Bu iki özgül öğrenme güçlüğü farklı bilişsel profillere sahip olsa da (dil-odaklı ve sayı-odaklı), aynı bireyde eşzamanlı olarak ortaya çıkabilmekte ve öğrenme sürecindeki zorlukları katlanarak artırabilmektedir (Butterworth ve diğerleri, 2011; Willcutt ve diğerleri, 2013). Özellikle hem harf-ses ilişkilendirmesinde hem de sayı sembollerini kavramada benzer işleme güçlükleri görüldüğünde, çocuğun derslere yönelik motivasyonu ve akademik özgüveni olumsuz etkilenebilir (Moreau ve diğerleri, 2018; Pennington, 2006).

Her ne kadar disleksinin fonolojik farkındalık ve hızlı isimlendirme sorunlarıyla (örneğin harfleri, heceleri seslendirme) ön plana çıktığı bilinse de aynı bireyin matematik alanında da sembol tanıma ve aritmetik hatırlama güçlüğü yaşaması olasıdır (De Smedt & Boets, 2010). Diskalkulide ise sayı hissi ve işlem stratejilerinde görülen eksiklikler, disleksiden farklı olarak, sayısal büyüklük karşılaştırma ve basit hesaplamalar gibi alanlarda belirgindir (Rousselle & Noël, 2007). Bununla birlikte, fonolojik işleme eksikliği ya da sınırlı sözel bellek, iki bozukluğun da ortak zeminini oluşturan faktörlerden biri olabilir (Landerl ve diğerleri, 2009).

Diskalkuli ve disleksi tanısı almış öğrencilerde, her iki yetersizliğin kesişimi, okuduğunu anlama gerektiren matematik sorularını anlamada, problem çözme aşamalarını izleme ve gerekli sözel/aritmetik bilgiyi eşzamanlı hatırlama süreçlerinde güçlük olarak öne çıkar (Moll ve diğerleri, 2015; Willcutt ve diğerleri, 2013). Bu durum, ders esnasında hem okuma görevlerini hem de aritmetik işlemleri kapsayan etkinliklerde performansı ciddi biçimde düşürebilir (Butterworth ve diğerleri, 2011). Erken yaşlardan itibaren yeterli tanılama yapılmadığında, iki alandaki gecikme üst sınıflarda daha karmaşık içeriklerle birleşerek akademik ilerlemeyi daha da zorlaştırır (Pennington, 2006).

Bu konuda önerilen müdahaleler, okuma odaklı fonolojik farkındalığı geliştiren yöntemlerle sayısal düşünceyi hedef alan uygulamaları birlikte içermelidir (Landerl ve diğerleri, 2009). Örneğin, kelime dağarcığı veya harf-ses çalışmaları esnasında, sayısal sembollerle eşleştirme ve basit aritmetik egzersizlerine yer verilebilir (De Smedt & Boets, 2010). Gerek disleksili gerekse diskalkulili çocuklar için, çoklu duyu (somut-resim-sembol) yaklaşımının kullanılması, aşamalı rehberlik ve sık geri bildirimle pekiştirme, her iki alanda da öğrenmeyi kolaylaştırır (Moll ve diğerleri, 2015). Ayrıca aile ile iş birliği içinde hem okuma hem de matematik pratiklerini günlük yaşamda kısa fakat düzenli alıştırımlar halinde sürdürmek, özellikle eşgörülü vakalarda kalıcı gelişim için kritik öneme sahiptir (Moreau ve diğerleri, 2018). Sonuç olarak, diskalkuli ve disleksinin birlikteliği, iki farklı öğrenme güçlüğü'nün kesiştiği karmaşık bir yapı sunar; bütüncül ve eşzamanlı müdahale yaklaşımları bu çocukların akademik ve sosyal açıdan daha olumlu bir deneyim yaşamalarına yardımcı olur (Pennington, 2006; Willcutt ve diğerleri, 2013).

Diskalkuli ve Dikkat Eksikliği

Diskalkuli, sayısal işleme ve işlem hızı sorunlarıyla ilişkilendirilse de dikkat eksikliği gibi nörogelişimsel farklılıklarla eşzamanlı ortaya çıkabildiği bildirilmektedir (Rubinsten & Henik, 2009; Shalev ve diğerleri, 2004). Bu durum, öğrencinin hem akademik alanlarda hem de günlük yaşamda karşılaştığı matematiksel güçlükleri katlanarak artırır ve performansı daha da olumsuz etkiler (Kroesbergen ve diğerleri, 2023).

Dikkat eksikliği, çoğunlukla DEHB (Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu) çatısı altında değerlendirilse de “sürekli dikkat” (sustained attention), yürütücü işlev ve ketleme sorunları farklı düzeylerde görülebilir. Diskalkuli tanısı konan bireylerde de bellek, işleme hızı ve dikkat süreçlerinde yetersizlik rapor edilmiştir (Peng ve diğerleri, 2018; Willcutt ve diğerleri, 2013). Özellikle çalışma belleği kapasitesindeki düşüklük, uzun yönergelerin izlenmesini veya çok aşamalı matematik işlemlerinin yapılmasını zorlaştırabilir (Menon, 2016). İşleme hızı zayıf olan çocuklar, matematiksel işlemleri daha fazla hata ve gecikmeyle gerçekleştirir; dolayısıyla diskalkuli ve dikkat eksikliği birlikteliği, performansın iyice düşmesine neden olur (Kroesbergen ve diğerleri, 2023). Ayrıca strateji seçimi, planlama ve hata izleme gibi yürütücü işlevler baskı altında kaldığında öğrenciler yanlış işlem sıralaması yapabilir veya hataları zamanında fark edemeyebilir (Shalev ve diğerleri, 1995).

Bu iki yetersizlik durumu aynı anda ortaya çıktığında, çocuğun matematik derslerindeki zorlanmaları daha da belirginleşir. Zayıf sayı kavramı ve kalıcı aritmetik güçlüklerin yanı sıra dikkati sürdürmemeye ve bilişsel kontrol eksikliği gibi faktörler de derse katılımı ve başarıyı düşürür (Nelson & Powell, 2018). Özellikle üst sınıflarda, matematik konularının karmaşıklığı arttıkça bu tablo daha belirgin hale gelebilir.

Bu konuda önerilen müdahaleler hem sayısal becerileri hem de dikkat işlevlerini hedef almalıdır. Öğrencinin dikkat kapasitesi kısa ve hedefe yönelik etkinliklerle desteklenebilir; uzun ve çok aşamalı problemlerin yerine küçük bölümler hâlinde planlanan etkinliklerle ve hızlı geribildirimle öğrencinin odaklanması güçlendirilebilir (Ashkenazi ve diğerleri, 2009). Derslerde zamanlayıcı kullanmak, renkli kodlamalar ve önemli bilgileri vurgulamak gibi teknikler de dikkati koruma becerisini artırır (Kain ve diğerleri, 2008). Aynı zamanda, diskalkulili çocukların işlem basamaklarını ezbere öğrenmesi yerine somut-resim-soyut (SRS) gibi anlamlandırıcı yaklaşımlarla öğretim yapılmalı ve bu esnada kısa açıklamalar, adım adım rehberlik sağlanmalıdır (Mudaly & Naidoo, 2015; Powell ve diğerleri, 2020). Not alma, özet tablolar veya madde madde ilerleme gibi yöntemler hem bellek hem de dikkat yönetimi açısından fayda sağlayabilir (Geary ve diğerleri, 2004). Davranışsal düzenleme ve ödül sistemleri de özellikle DEHB tanısı almış öğrencilerde görev tamamlama motivasyonunu yükseltir ve matematik başarısının artmasıyla özgüven gelişimini destekler. Ev ödevlerinde de benzer stratejilerin kullanılması ve ailelerin günlük yaşam içindeki basit hesaplama pratikleriyle (örneğin alışverişte para üstü hesaplamak) çocuğa destek sunması, dikkat ve matematik becerilerinin pekişmesi açısından önemlidir (Schuchardt ve diğerleri, 2015).

Sonuç olarak, diskalkuli ve dikkat eksikliği birlikteliği, öğrenme ortamında matematiksel beceri sorunları ile dikkat dağınıklığının kesiştiği karmaşık bir tablo oluşturur (Shalev ve diğerleri, 1995; Willcutt ve diğerleri, 2013). Bu öğrenciler yalnızca temel işlemlerde değil, strateji geliştirme, hataları fark etme ve sürekli dikkat sağlama gibi alanlarda da çok yönlü desteğe ihtiyaç duyarlar. Erken tanı ve SRS yaklaşımı, kısa odaklanma egzersizleri veya davranışsal düzenleme gibi hedefe yönelik müdahalelerin bir arada kullanılması, çocuğun akademik performansını ve motivasyonunu olumlu yönde etkiler (Kain ve diğerleri, 2008; Nelson & Powell, 2018). Eğitimcilerle ailelerin iş birliği içinde planlama yapması, öğrencinin matematikteki gereksinimlerinin yanı sıra dikkatsel zorluklarını da dikkate alarak bütüncül bir destek sunmayı mümkün kılar. Bu sayede çocuk hem başarı hem de özgüven açısından daha olumlu bir öğrenme deneyimi yaşar.

Diskalkulide Değerlendirme ve Tanılama

Diskalkuli, sayı kavramlarını, temel aritmetik işlemleri ve matematiksel düşünme becerilerini beklenen düzeyde geliştirememeye hâli olarak tanımlanır ve bu durum, bireyin hem günlük yaşamında karşılaştığı basit işlemlerde hem de akademik bağlamda matematikle ilgili performansında belirgin güçlükler doğurur (APA,

2013; Kaufmann ve diğerleri, 2013; Kucian & von Aster, 2015). Erken dönemde fark edilmesi ve uygun şekilde tanınması, akademik başarının artırılması ve günlük yaşam becerilerinin iyileştirilmesi açısından büyük önem taşır (Haberstroh & Schulte-Körne, 2022; Shalev, 2004).

Diskalkulinin değerlendirme sürecinde öncelikle öğrencinin sayısal ve aritmetik becerileri ayrıntılı biçimde taranır. Bu amaçla kâğıt-kalem testleri ve standart matematik ölçümleri (toplama-çıkarma, çarpma-bölme, problem çözme gibi müfredata dayalı beceriler) yaygın biçimde kullanılır (Geary ve diğerleri, 2007). Ayrıca aritmetik akıcılık veya sayı-doğrusu uygulamalarıyla (ör. kısa sürede doğru işlem yapma, sembolik veya sembolik olmayan karşılaştırma testleri) diskalkuli belirtileri erken dönemde yakalanabilir (Shalev & Gross-Tsur, 2001). Son yıllarda ise dijital veya çevrim içi tarama araçları öne çıkmıştır. Bu araçlar, öğrencinin işlem hızı, hata türleri ve sayısal sembollere verdiği tepkileri detaylı olarak kaydederek öğretmenlere erken uyarı sinyalleri sunar (Ashwini ve diğerleri, 2024; Dhingra ve diğerleri, 2024).

Bu tarama ve test sürecinin yanı sıra, çok boyutlu bir değerlendirme yaklaşımı benimsenmelidir. Diskalkuli tanısı, sadece akademik test sonuçlarıyla değil, zekâ düzeyi, nöropsikolojik profil, kaygı ve motivasyon düzeyleri gibi etkenlerle birlikte ele alınarak konmalıdır (Kaufmann ve diğerleri, 2013; Peng ve diğerleri, 2018). Zekâ testleri ya da nöropsikolojik ölçekler, bireyin çalışma belleği, görsel-uzamsal beceriler ve yürütücü işlevlerine dair ayrıntılı bilgi sunar (Passolunghi & Mammarella, 2012). Aynı şekilde matematik kaygısı veya düşük motivasyon, diskalkulinin yarattığı performans düşüklüğünü daha da derinleştirebileceğinden (Rubinsten & Henik, 2009), bu alanda anket ve gözlem formlarıyla ek veri toplanması önerilir (Beilock & Maloney, 2015). Ayrıca ebeveyn ve öğretmen görüşmeleri, çocuğun evde ve okulda hangi zorluklarla karşılaştığını daha bütüncül biçimde anlamayı sağlar (Mazzocco & Thompson, 2005; Shalev, 2004; Willcutt ve diğerleri, 2013). Tıbbi değerlendirmeler ise özellikle edinilmiş diskalkuli olasılığını (örneğin beyin hasarı veya nörolojik durumlar sonucu oluşan tablolar) dışlamak veya doğrulamak adına gerekli olabilir (Molko ve diğerleri, 2003).

Tanı kriterleri açısından DSM-5 (APA, 2013) çerçevesinde diskalkuli; zekâ ve eğitim imkânı gibi etkenlerle açıklanamayan, uzun süreli (en az 6-12 ay) ve yaş düzeyinin belirgin şekilde altında kalan matematiksel işlevsizlik olarak tarif edilir. Burada dikkat edilmesi gereken noktalar, çocuğun genel entelektüel kapasitesinin normal aralıkta olması, yeterli eğitim fırsatına rağmen beklenenden düşük matematik başarısı göstermesi ve belirtilerin başka bir nörogelişimsel farklılık veya yetersizlikle tam olarak açıklanamamasıdır (Shalev, 2004). Öte yandan, disleksi veya DEHB gibi farklı özgül öğrenme güçlükleriyle sıklıkla eş zamanlı görülmesinden, her bir yetersizlik belirtilerinin ayrı ayrı değerlendirildiği çok boyutlu bir tanılama süreci önem taşır (Willcutt ve diğerleri, 2013).

Sonuç olarak, diskalkulide değerlendirme ve tanılama, çok katmanlı bir bakış gerektirir. Kâğıt-kalem veya dijital testlerin yanı sıra zekâ ölçekleri, nöropsikolojik incelemeler ve aile-öğretmen görüşmeleriyle elde edilen veriler bütüncül biçimde yorumlanmalıdır (Kaufmann ve diğerleri, 2013; Mutlu & Akgün, 2017; Peng ve diğerleri, 2018). Özellikle DSM-5 ölçütlerine göre diskalkuli belirtilerinin en az 6 ay devam ettiğinin gözlenmesi, bozukluğun kalıcı doğasını göstermesi açısından kritik bir göstergedir (APA, 2013; Shalev, 2004). Erken ve kapsamlı değerlendirme, çocuğun matematiksel güçlüklerinin doğru saptanmasına ve bireyselleştirilmiş müdahale programlarının zamanında uygulanmasına olanak tanır (Kucian & von Aster, 2015). Bu sayede hem akademik performansı hem de günlük yaşam becerileri olumlu yönde desteklenen öğrenciler, matematikle ilgili özgüven kazanarak daha verimli bir öğrenme süreci yaşayabilir.

Sonuç

Diskalkuli, özellikle temel sayı algısı ve aritmetik becerilerinde beklenmedik ve kalıcı zorluklarla tanımlanan özgül bir öğrenme güçlüğü olarak literatürde yer almaktadır (APA, 2013; Kucian & von Aster, 2015). Bu makalede aktarılan kuramsal ve uygulamaya dönük veriler, diskalkulinin yalnızca tek bir bilişsel yetersizliğe indirgenemeyeceğini; aksine genetik, nörobiyolojik, bilişsel ve çevresel etkenlerin karşılıklı etkileşimiyle şekillenen çok boyutlu bir tablo sunduğunu göstermektedir (Kaufmann ve diğerleri, 2013; Rubinsten & Henik, 2009). Parietal lob ve özellikle intraparietal sulkus gibi beyin bölgelerinde tespit edilen yapısal ya da işlevsel farklılıkların (Molko ve diğerleri, 2003; Price ve diğerleri, 2007), sayı hissi veya çalışma

belleği gibi süreçlerde gözlenen eksikliklerle birleşmesi (Menon, 2016; Passolunghi & Mammarella, 2012), diskalkulinin karmaşık ve heterojen yapısının altını çizer.

Diskalkulinin erken dönemde fark edilmesi, öğrencilerin ilerleyen yaşlarda yaşayabileceği matematik kaygısı, başarısızlık deneyimi ve motivasyon kaybı gibi olumsuzlukları azaltmada büyük önem taşır (Mazzocco & Thompson, 2005). Ancak disleksi veya dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu (DEHB) gibi ek yetersizliklerin sık görülmesi, tanılama ve müdahale süreçlerini daha da zorlaştırarak (Landerl ve diğerleri, 2013; Willcutt ve diğerleri, 2013) alanyazında “saf diskalkuli” örneklerinin nadir bulunmasına yol açar. Dolayısıyla çok boyutlu bir değerlendirme yaklaşımı çerçevesinde, yalnızca sayısal testler değil; dikkat, bellek, dil becerileri ve eşlik edebilecek diğer nörogelişimsel alanlar da titizlikle incelenmelidir (Kaufmann ve diğerleri, 2013; Peng ve diğerleri, 2018).

Diskalkuliyle ilgili yaygınlık oranlarının %3 ila %7 arasında değiştiği bildirilmekle beraber (Price & Ansari, 2013; Shalev & Gross-Tsur, 2001), bu aralığı etkileyen temel faktörlerin tanı ölçütlerindeki farklılıklar, kesme noktaları ve örneklem çeşitliliği olduğu görülmektedir (Murphy ve diğerleri, 2007). Ayrıca farklı ülkelerde veya kültürlerde yürütülen çalışmalar, metodolojik farklılıklar ve sosyokültürel etkenler nedeniyle çelişkili oranlar rapor edebilmektedir (Morsanyi ve diğerleri, 2018; Reigosa-Crespo ve diğerleri, 2012). Bu durum, diskalkuliye ilişkin genelleme yapmayı güçleştirmekte, dolayısıyla her çalışmanın kendi ölçme-tanı standartları ve örneklem yapısı içinde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Diskalkulinin heterojen ve çok katmanlı doğası, müdahale yaklaşımlarında da “tek boyutlu” çözümlerin yeterli olmadığını ortaya koymaktadır (Rubinsten & Henik, 2009; Träff ve diğerleri, 2017). Öğrencinin sayı hissi, sembolik işleme, çalışma belleği ve dikkat gibi temel bilişsel alanlardaki ihtiyaçları göz önüne alınarak bireyselleştirilmiş ve esnek eğitim stratejileri geliştirilmelidir (Henik ve diğerleri, 2011; Kaufmann ve diğerleri, 2013). Ayrıca matematik kaygısı yüksek veya disleksi/DEHB gibi ek güçlükleri bulunan vakalarda, duygusal düzenlemeyi ve yürütücü işlevleri desteklemeyi de içeren kapsamlı bir planlama gerekir (Kroesbergen ve diğerleri, 2022; Moll ve diğerleri, 2015).

Sonuç olarak, diskalkuliye dair kapsamlı bir bakış, bu öğrenme güçlüğü'nün nörobiyolojik temellerle bilişsel süreçlerin kesiştiği karmaşık bir yapı sunduğunu göstermektedir. Gelecekte yapılacak beyin görüntüleme destekli boylamsal araştırmaların, diskalkulinin erken tanı ve önlenmesinde kritik veriler sunabileceği öngörülmektedir (Menon, 2016; Price & Ansari, 2013). Benzer şekilde, farklı kültürel örneklemelerde yapılacak çalışmalar ve meta-analitik incelemeler, diskalkuli eşgörüsü olan öğrencilerde hangi strateji ve öğretim yöntemlerinin en etkili olduğu konusunda yol gösterici olabilir (Willcutt ve diğerleri, 2013). Böylece diskalkulinin gerek akademik başarı gerekse duygusal iyilik hâli üzerindeki uzun vadeli etkileri daha iyi anlaşılabilir, kanıta dayalı ve kişiye özgü müdahale programlarının geliştirilmesi mümkün olacaktır.

Yazarların Beyanı

Araştırmacıların katkı oranı beyanı: Birinci Yazar: Çalışmanın tasarımı, veri toplama, literatür taraması, analiz, makale yazımı ve düzenleme süreçlerinde %50 oranında katkı sağlamıştır.

İkinci Yazar: Çalışmanın kavramsal çerçevesinin oluşturulması, literatür taraması, metodoloji geliştirme ve makale yazımı süreçlerinde %50 oranında katkı sağlamıştır.

Etik Kurul Kararı: Bu araştırmada doğrudan insan veya hayvan katılımcılar yer almadığından, mevcut literatürün teorik analizi ve değerlendirilmesi yapıldığından etik kurul izni gerekmemektedir. Çalışma, bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Çatışma beyanı: Yazarlar olarak bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemekteyiz. Finansal veya kişisel ilişkiler yoluyla herhangi bir kişi veya kuruluştan araştırmayı uygunsuz şekilde etkileyebilecek hiçbir finansal destek alınmamıştır.

Destek ve teşekkür: Bu araştırma herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından finanse edilmemiştir.

Kaynaklar

- Alarcón, M., DeFries, J. C., Light, J. G., & Pennington, B. F. (1997). A twin study of mathematics disability. *Journal of learning disabilities*, 30(6), 617-623. <https://doi.org/10.1177/002221949703000605>
- Andersson, U., & Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(3), 197-228. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2006.10.001>
- Andersson, U., & Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 701-714. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.004>
- Ashcraft, M. H., & Ridley, K. S. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 315-327). Psychology Press.
- Ashkenazi, S., Black, J. M., Abrams, D. A., Hoeft, F., & Menon, V. (2009). Neurobiological underpinnings of math and reading learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 210-229.
- Ashwini, R., Aswini, E., Kiruthika, A. R., Mahesh, P., Vasanth, B., & Saravanan, S. (2024). Smart embedded systems for childhood learning disability screening. In *2024 10th International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)* (pp. 1074-1078). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCSP60870.2024.10543810>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47-89). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Barbarese, W. J., Katusic, S. K., Colligan, R. C., Weaver, A. L., & Jacobsen, S. J. (2005). Math learning disorder: Incidence in a population-based birth cohort. *Ambulatory Pediatrics*, 5(5), 281-289. <https://doi.org/10.1367/A04-209R.1>
- Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A., & Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in Developmental Disabilities*, 35(3), 657-670. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.12.010>
- Beilock, S. L., & Maloney, E. A. (2015). Math anxiety: A factor in math achievement not to be ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4-12. <https://doi.org/10.1177/2372732215601438>
- Butterworth, B., & Yeo, D. (2004). *Dyscalculia guidance: Helping pupils with specific learning difficulties in maths*. David Fulton Publishers.
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From brain to education. *Science*, 332(6033), 1049-1053. <https://doi.org/10.1126/science.1201536>
- Büttner, G., & Hasselhorn, M. (2011). Learning disabilities: Debates on definitions, causes, subtypes, and responses. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 75-87. <https://doi.org/10.1080/1034912X.2011.548476>
- Chen, R., Georgiou, G. K., Peng, P., Li, Y., Li, B., Wang, J., & Tao, S. (2023). What components of working memory are impaired in children with reading and/or mathematics difficulties? *Children*, 10(10), 1719. <https://doi.org/10.3390/children10101719>
- Czamara, D., Tiesler, C. M., Kohlböck, G., Berdel, D., Hoffmann, B., Bauer, C. P., ... & Heinrich, J. (2013). Children with ADHD symptoms have a higher risk for reading, spelling and math difficulties in the GINIplus and LISAPlus cohort studies. *PLoS One*, 8(5), e63859. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063859>
- De Smedt, B., & Boets, B. (2010). Phonological processing and arithmetic fact retrieval: Evidence from developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 48(14), 3973-3981. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.10.018>
- Defever, E., Sasanguie, D., Vandewaetere, M., & Reynvoet, B. (2013). What can the approximate number system tell us about mathematical abilities? Evidence from a cross-sectional study in children with mathematical learning disabilities. *PLOS ONE*, 8(6), e65581.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (Rev. & updated ed.). Oxford University Press.
- Devine, A., Soltész, F., Nobes, A., Goswami, U., & Szűcs, D. (2013). Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction*, 27, 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.02.004>
- Dhingra, K., Aggarwal, R., Garg, A., Pujari, J., & Yadav, D. (2024). Mathlete: An adaptive assistive technology tool for children with dyscalculia. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(1), 9-15. <https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2134473>
- Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E. C., & de Sonnevile, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 460-473. <https://doi.org/10.1177/0022219408321128>
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition & Emotion*, 6(6), 409-434. <https://doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 130-133. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.008>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., & DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88(2), 121-151. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.03.002>
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., & Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child Development*, 78(4), 1343-1359. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01069.x>

- Haberstroh, S., & Schulte-Körne, G. (2022). The diagnosis and treatment of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 119(5), 65-71.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Henik, A., Rubinsten, O., & Ashkenazi, S. (2011). The "where" and "what" in developmental dyscalculia. *The Clinical Neuropsychologist*, 25(6), 989-1008. <https://doi.org/10.1080/13854046.2011.599820>
- Hofmann, S. G., Heering, S., Sawyer, A. T., & Asnaani, A. (2009). How to handle anxiety: The effects of reappraisal, acceptance, and suppression strategies on anxious arousal. *Behaviour Research and Therapy*, 47(5), 389-394. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2009.02.010>
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), F9-F15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x>
- Hornigold, J. (2015). *Dyscalculia pocketbook*. Teachers' Pocketbooks.
- Hudson, M. E., & English, L. D. (2016). Drawing on empirical research to inform practice: Number sense instruction. *Teaching Children Mathematics*, 22(7), 414-421. <https://doi.org/10.5951/teachmath.22.7.0414>
- Kain, J., El Banna, M., & Cooley, V. (2008). Middle school math intervention results: A model of success. *Education*, 129(2), 287-292.
- Karunakaran, M. S. (2020). Opportunities to decrease elementary prospective teachers' mathematics anxiety. *The Mathematics Enthusiast*, 17(2), 469-492. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1495>
- Kaufmann, L., Mazzocco, M. M., Dowker, A., von Aster, M., Göbel, S. M., Grabner, R. H., ... Nuerk, H. C. (2013). Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Frontiers in Psychology*, 4, 516. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00516>
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., ... Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD-a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186. <https://doi.org/10.1097/00004583-200502000-00010>
- Kroesbergen, E. H., Huijsmans, M. D., & Friso-van den Bos, I. (2023). A meta-analysis on the differences in mathematical and cognitive skills between individuals with and without mathematical learning disabilities. *Review of Educational Research*, 93(5), 718-755. <https://doi.org/10.3102/00346543221132773>
- Kroesbergen, E. H., Huijsmans, M. D., & Kleemans, T. (2022). The heterogeneity of Mathematical Learning Disabilities: Consequences for research and practice. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 14(3), 227-241. <https://doi.org/10.26822/iejee.2022.241>
- Kucian, K., & von Aster, M. (2015). Developmental dyscalculia. *European Journal of Pediatrics*, 174, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s00431-014-2455-7>
- Landerl, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: Prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(3), 287-294. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x>
- Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.02.001>
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(3), 309-324. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.006>
- Landerl, K., Göbel, S. M., & Moll, K. (2013). Core deficit and individual manifestations of developmental dyscalculia (DD): The role of comorbidity. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 38-42. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2013.06.002>
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520-540. <https://doi.org/10.2307/749772>
- Mammarella, I. C., Hill, F., Devine, A., Caviola, S., & Szűcs, D. (2015). Math anxiety and developmental dyscalculia: A study on working memory processes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(8), 878-887. <https://doi.org/10.1080/13803395.2015.1066759>
- Mazzocco, M. M., & Thompson, R. E. (2005). Kindergarten predictors of math learning disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, 20(3), 142-155. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2005.00129.x>
- Mazzocco, M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child Development*, 82(4), 1224-1237. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01608.x>
- Menon, V. (2016). Working memory in children's math learning and its disruption in dyscalculia. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 125-132. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.05.014>
- Molko, N., Cachia, A., Rivière, D., Mangin, J. F., Bruandet, M., Le Bihan, D., ... Dehaene, S. (2003). Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin. *Neuron*, 40(4), 847-858. [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(03\)00670-6](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(03)00670-6)
- Moll, K., Göbel, S. M., & Snowling, M. J. (2015). Basic number processing in children with specific learning disorders: Comorbidity of reading and mathematics disorders. *Child Neuropsychology*, 21(3), 399-417. <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.899570>
- Moreau, D., Wilson, A. J., McKay, N. S., Nihill, K., & Waldie, K. E. (2018). No evidence for systematic white matter correlates of dyslexia and dyscalculia. *NeuroImage: Clinical*, 18, 356-366. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2018.02.004>

- Morsanyi, K., van Bers, B. M., McCormack, T., & McGourty, J. (2018). The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children. *British Journal of Psychology*, 109(4), 917-940. <https://doi.org/10.1111/bjop.12322>
- Mudaly, V., & Naidoo, J. (2015). An assessment of a transitional approach to bridging the gap between the concrete and the abstract in mathematics education. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3), 207-217.
- Murphy, M. M., Mazzocco, M. M., Hanich, L. B., & Early, M. C. (2007). Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (MLD) vary as a function of the cutoff criterion used to define MLD. *Journal of Learning Disabilities*, 40(5), 458-478. <https://doi.org/10.1177/00222194070400050901>
- Mutlu, Y. (2019). Math Anxiety in Students with and without Math Learning Difficulties. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(5), 471-475. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019553343>
- Mutlu, Y. (2022). Matematik kaygısının etkileri. In M. S. Sarı & M. Baloğlu (Eds.), *Matematik kaygısı* (pp. 193-212). Pegem Akademi Yayınları.
- Mutlu, Y. (2024). Effects of dyscalculia on personal, social, academic, professional and daily life: A case study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 17(1), 89-101. <https://doi.org/10.26822/iejee.2024.365>
- Mutlu, Y., & Akgün, L. (2017). Matematik öğrenme güçlüğüünü tanılamada yeni bir model önerisi: Çoklu süzgeç modeli. *İlköğretim Online*, 16(3), 1153-1173. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.330248>
- Mutlu, Y., & Olkun, S. (2019). *Tanılamadan eğitsel müdahaleye gelişimsel diskalkuli*. Pegem Akademi Yayınları <https://doi.org/10.14527/9786058011410.20>
- Nelson, G., & Powell, S. R. (2018). A systematic review of longitudinal studies of mathematics difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, 51(6), 523-539. <https://doi.org/10.1177/0022219417714773>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing.
- Passolunghi, M. C., & Mammarella, I. C. (2012). Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem-solving skills. *Journal of Learning Disabilities*, 45(4), 341-350. <https://doi.org/10.1177/0022219411400746>
- Passolunghi, M. C., De Vita, C., & Pellizzoni, S. (2020). Mathematics anxiety, working memory, and mathematics performance in secondary-school children. *Frontiers in Psychology*, 11, 1-9.
- Peng, P., Wang, C., & Namkung, J. (2018). Understanding the cognition related to mathematics difficulties: A meta-analysis on the cognitive deficit profiles and the bottleneck theory. *Review of Educational Research*, 88(3), 434-476. <https://doi.org/10.3102/0034654317753350>
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101(2), 385-413. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.04.008>
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., ... Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.03.012>
- Pieters, S., Desoete, A., Van Waelvelde, H., Vanderswalmen, R., & Roeyers, H. (2012). Mathematical problems in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 33(4), 1128-1135. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.02.007>
- Powell, S. R., Driver, M. K., Roberts, G., & Fall, A. M. (2020). An analysis of mathematics interventions: Examining instructional components of tier 2 interventions. *Learning Disability Quarterly*, 43(1), 15-27.
- Powell, S. R., Fuchs, L. S., Fuchs, D., Cirino, P. T., & Fletcher, J. M. (2011). Do word-problem features differentially affect problem difficulty as a function of students' mathematics difficulty with and without reading difficulty? *Journal of Learning Disabilities*, 42(2), 99-110. <https://doi.org/10.1177/0022219408326211>
- Price, G. R., & Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, causes, and treatments. *Numeracy*, 6(1), 2. <https://doi.org/10.5038/1936-4660.6.1.2>
- Price, G. R., Holloway, I., Räsänen, P., Vesterinen, M., & Ansari, D. (2007). Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology*, 17(24), R1042-R1043. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.10.013>
- Raddatz, J., Kuhn, J. T., Holling, H., Moll, K., & Döbel, C. (2017). Comorbidity of arithmetic and reading disorder: Basic number processing and calculation in children with learning impairments. *Journal of Learning Disabilities*, 50(3), 298-308. <https://doi.org/10.1177/0022219415620899>
- Ramaa, S., & Gowramma, I. P. (2002). A systematic procedure for identifying and classifying children with dyscalculia among primary school children in India. *Dyslexia*, 8(2), 67-85. <https://doi.org/10.1002/dys.214>
- Ramaa, S., & Gowramma, I. P. (2002). A systematic procedure for identifying and classifying children with dyscalculia among primary school children in India. *Dyslexia*, 8(2), 67-85. <https://doi.org/10.1002/dys.214> <https://doi.org/10.1002/dys.214>
- Reigosa-Crespo, V., Valdés-Sosa, M., Butterworth, B., Estévez, N., Rodríguez, M., Santos, E., ... Lage, A. (2012). Basic numerical capacities and prevalence of developmental dyscalculia: The Havana Survey. *Developmental Psychology*, 48(1), 123-135. <https://doi.org/10.1037/a0025356>

- Rousselle, L., & Noël, M.-P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102(3), 361-395. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.01.005>
- Rubinsten, O., & Henik, A. (2009). Developmental dyscalculia: Heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 92-99. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.11.002>
- Rubinsten, O., & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 6, 46. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-6-46>
- Samuel, T. S., & Warner, J. (2021). "I can math!": Reducing math anxiety and increasing math self-efficacy using a mindfulness and growth mindset-based intervention in first-year students. *Community College Journal of Research and Practice*, 45(3), 205-222. <https://doi.org/10.1080/10668926.2019.1666063>
- Sarı, M.H., & Szczygieł, M. (2023). The role of math anxiety in the relationship between approximate number system and math performance in young children. *Psychology in the Schools*, 60(4) 912-930. <https://doi.org/10.1002/pits.22794>
- Schuchardt, K., Schuler, P., & Mermer, G. (2015). Intervention strategies for children with mathematics learning difficulties. *Journal of Educational Research*, 18(4), 215-224.
- Shalev, R. S. (2004). Developmental dyscalculia. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 765-771. <https://doi.org/10.1177/08830738040190100601>
- Shalev, R. S., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*, 24(5), 337-342. [https://doi.org/10.1016/S0887-8994\(00\)00258-7](https://doi.org/10.1016/S0887-8994(00)00258-7)
- Shalev, R. S., Manor, O., & Gross-Tsur, V. (1995). The development of brain mechanisms for exact and approximate calculation: A prospective study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(1), 5-16.
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia is a familial learning disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 59-65. <https://doi.org/10.1177/002221940103400105>
- Sharma, K. (1990). Acquired dyscalculia in childhood: A case study. *International Journal of Rehabilitation Research*, 13(3), 221-225. <https://doi.org/10.1097/00004356-199009000-00005>
- Sharma, M. (2020). Mathematics learning difficulties: A research-informed approach to assessment and intervention. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 25(1), 1-24. <https://doi.org/10.1080/19404158.2020.1727493>
- Swanson, H. L. (2006). Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 265-281. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.265>
- Szczygieł, M., & Sarı, M.H. (2024). The relationship between numerical magnitude processing and math anxiety, and their joint effect on adult math performance, varied by indicators of numerical tasks. *Cognitive Process*, 25, 421-442. <https://doi.org/10.1007/s10339-024-01186-0>
- Szczygieł, M., Hunt, T.E., & Sarı, M.H. (2025). Domain-specific and domain-general predictors of math anxiety in adolescents and adults. *Contemporary Educational Psychology*, 82, 102400. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2025.102400>
- Thambirajah, M. S. (2011). *Developmental dyscalculia: Clinical studies and school based interventions*. Jessica Kingsley Publishers.
- Träff, U., Olsson, L., & Skagerlund, K. (2017). Heterogeneity of developmental dyscalculia: Cases with different deficit profiles in the triple code model. *Frontiers in Psychology*, 8, 1637. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.02000>
- Willcutt, E. G., Petrill, S. A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J. C., Olson, R. K., & Pennington, B. F. (2013). Comorbidity between reading disability and math disability: Concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal of Learning Disabilities*, 46(6), 500-516. <https://doi.org/10.1177/0022219413477476>
- World Health Organization (WHO). (2019). *International classification of diseases (11th revision)*. <https://icd.who.int/>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Mathematical competence serves as a fundamental gateway to academic success and socioeconomic participation in contemporary society (OECD, 2019). However, a significant subset of students experiences persistent mathematical difficulties that resist standard educational approaches. Dyscalculia, a specific learning disability affecting numerical cognition and arithmetic operations, creates challenges that cannot be explained by intellectual capacity, educational quality, or sociocultural factors (APA, 2013; Kucian & von Aster, 2015).

Research demonstrates that dyscalculia represents a heterogeneous neurodevelopmental condition—one characterized by diverse cognitive profiles and varied manifestations across individuals—affecting multiple systems from basic number sense to complex mathematical reasoning (Rubinsten & Henik, 2009). The condition frequently co-occurs with other neurodevelopmental disorders, particularly dyslexia and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), creating complex diagnostic and intervention challenges (Willcutt et al., 2013). Despite growing research interest, significant gaps persist in understanding the multifactorial mechanisms underlying this heterogeneity and in developing evidence-based interventions, particularly within the Turkish educational context where scientific knowledge remains limited.

This literature review synthesizes current theoretical and empirical knowledge regarding dyscalculia's neurobiological foundations, cognitive mechanisms, prevalence patterns, and comorbidity profiles, with specific attention to the bidirectional relationship with mathematics anxiety and working memory deficits.

Method

This study employed a narrative literature review methodology examining theoretical frameworks and empirical findings from cognitive psychology, neuroscience, and special education. We systematically analyzed peer-reviewed research articles, clinical studies, and theoretical models focusing on the neurobiological bases, cognitive mechanisms, prevalence rates, comorbidities, and educational implications of dyscalculia.

The analysis encompassed several key dimensions: conceptual definitions from major classification systems (DSM-5, ICD-11); neurobiological evidence highlighting structural and functional differences in brain regions critical for numerical processing; cognitive profiles emphasizing number sense, symbolic processing, working memory, and executive functions; prevalence studies across different populations with consideration of methodological variations and diagnostic criteria; and the heterogeneous nature of dyscalculia including common comorbidities and the relationship with mathematics anxiety. This approach aimed to provide an integrated understanding of dyscalculia as a complex, multifaceted learning disability rather than a simple mathematical failure.

Results

Twin studies reveal significant genetic contributions to mathematical abilities, with research indicating familial aggregation patterns and higher concordance rates among identical twins for dyscalculia risk (Shalev et al., 2001). Neurobiological evidence consistently identifies structural and functional differences in brain regions critical for numerical processing, particularly the parietal lobe and intraparietal sulcus (IPS), where individuals with dyscalculia exhibit altered activation patterns and structural anomalies (Molko et al., 2003; Price et al., 2007; Butterworth et al., 2011).

Cognitive research reveals multiple deficit profiles affecting core numerical competencies. The approximate number system—often referred to as "number sense"—shows impairments in magnitude discrimination and numerical comparison tasks (Mazzocco et al., 2011; Piazza et al., 2010). Working memory deficits prove particularly pronounced in visuospatial and executive function components, affecting multi-step calculations and problem-solving processes (Passolunghi & Mammarella, 2012; Menon, 2016). Additionally, symbolic number processing difficulties impact the connection between numerical symbols and

their magnitude representations (Defever et al., 2013).

Prevalence estimates range consistently between 3-7% of school-age children, though this varies considerably depending on diagnostic criteria, cut-off points, and methodological differences across studies (Price & Ansari, 2013; Kucian & von Aster, 2015; Shalev, 2004). Studies employing stricter criteria (≤ 10 th percentile) report lower prevalence rates around 3-4%, while those using more liberal criteria (≤ 25 th percentile) report rates reaching 7% or higher (Murphy et al., 2007; Devine et al., 2013). Gender distribution findings remain inconsistent, with some studies reporting male predominance while others find no significant gender differences.

Comorbidity rates with other neurodevelopmental disorders prove remarkably high. Dyscalculia frequently co-occurs with dyslexia, affecting both symbolic processing and mathematical reasoning through shared phonological and working memory pathways (Landerl et al., 2009; De Smedt & Boets, 2010). ADHD comorbidity significantly impacts attention, strategy selection, and error monitoring processes essential for mathematical learning (Kroesbergen et al., 2023; Willcutt et al., 2013). Cases of "pure dyscalculia"—without additional cognitive difficulties—remain relatively rare in clinical populations.

The literature establishes a bidirectional relationship between dyscalculia and mathematics anxiety, where mathematical difficulties contribute to anxiety development through repeated failure experiences, which subsequently impairs performance by consuming working memory resources (Rubinsten & Tannock, 2010; Mammarella et al., 2015). This creates self-perpetuating cycles that significantly impact both academic performance and emotional well-being when left unaddressed.

Conclusion

This literature review demonstrates that dyscalculia represents a complex neurodevelopmental condition with multiple cognitive, neurobiological, and environmental contributing factors rather than a simple mathematical deficit. The evidence converges on several critical findings: dyscalculia results from interactions between genetic predispositions, neurobiological differences in key brain regions such as the parietal lobe, cognitive processing deficits across multiple domains including number sense and working memory, and environmental factors including instructional quality and emotional climate.

The heterogeneous nature of dyscalculia, with its varied manifestations across individuals and high comorbidity rates with conditions such as dyslexia and ADHD, necessitates assessment procedures that examine multiple cognitive domains beyond mathematical skills alone. The bidirectional relationship between dyscalculia and mathematics anxiety further emphasizes the importance of addressing both cognitive and emotional aspects in intervention programs.

Early identification proves crucial for preventing negative academic and emotional trajectories. Effective interventions must be individualized based on cognitive profiles and specific deficit patterns, incorporating systematic instruction targeting core numerical competencies, working memory support, and anxiety reduction strategies. The multifaceted nature of dyscalculia requires interdisciplinary collaboration among educators, psychologists, and healthcare providers to ensure optimal support.

Future research priorities include longitudinal neuroimaging studies to better understand developmental trajectories, cross-cultural investigations to identify universal versus culturally-specific aspects of the condition, and intervention studies examining the effectiveness of individualized approaches targeting specific cognitive profiles. By recognizing dyscalculia as a legitimate neurodevelopmental condition requiring sophisticated assessment and intervention approaches, we can develop more effective educational practices that support both academic achievement and emotional well-being for affected individuals.