



Matematik Öğrenme Güçlüğü Tanılamada Yeni Bir Model Önerisi: Çoklu Süzgeç Modeli

A Model Proposal for Diagnosis of Mathematics Learning Difficulty: Multi-Filter Model

Yılmaz Mutlu, Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi, y.mutlu@alparslan.edu.tr
Levent Akgün, Atatürk Üniversitesi KK Eğitim Fakültesi, levakgun@atauni.edu.tr

ÖZ. Matematik öğrenme güçlüğü (MÖG) bireyin aritmetiksel becerileri edinim yetilerinde yetersizliklere sahip olduğu özgül bir öğrenme güçlüğüdür. MÖG'ün tanımı, nedenleri ve yaygınlık oranları üzerinde tartışmalar devam etmektedir. Ayrıca MÖG'ün tanılanmasında halen üzerinde hemfikir olunan bir yöntem mevcut değildir. Bu çalışmada MÖG tanılama yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri incelenmiş ve MÖG'e dair yapılan tanımlar irdelenerek MÖG yaşayan öğrenciler için kapsayıcı ve dışlayıcı kriterler ışığında Çoklu Süzgeç Modeli (ÇSM) tasarlanmıştır. ÇSM'de öğretmen görüşü, diskalkuli ön değerlendirme testi, diskalkuli tarama aracı, öğrenci tanıma formu ve zeka testi birer süzgeç olarak kullanılmıştır. Modelin uygulanması sonucunda MÖG yaşayan üç öğrenci belirlenmiştir. Yapılan çalışma, MÖG yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde ÇSM kullanımı sağlam sonuçlar elde edilebileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Sözcükler: Matematik Öğrenme Güçlüğü, Diskalkuli, Tanı Koyma Yöntemleri, Çoklu Süzgeç Modeli

ABSTRACT. Mathematics learning difficulties (MLD) is a specific learning disability which individuals have the insufficiency of the acquisition of arithmetic skills. The definition, causes and prevalence rates of MLD are debate and there isn't any available agreed method in diagnosing MLD. In this study, the strengths and weaknesses of diagnostic methods of MLD examined and after analysing the definitions of MLD was determined some inclusive and exclusive criteria. In the light of these criteria Multi Filter Model (MFM) was designed. Teachers' views, Dyscalculia Preliminary Assessment Test, Dyscalculia Screening Tool, Student Recognition Form and WISC-R intelligence test were used as a filter in MFM. Three students were determined by using MFM. The practice verify to get more robust results using MFM in determining students with MLD.

Keywords: Mathematics Learning Difficulties, Dyscalculia, Learning Difficulties, Diagnostic Methods, Multi-filter Model

SUMMARY

Purpose and Significance: Mathematics learning difficulties (MLD) is a specific learning disability which individuals have the insufficiency of the acquisition of arithmetic skills. The definition, causes and prevalence rates of MLD are debate and there isn't any available agreed method in diagnosing MLD. Therefore, this study is important for researching a diagnostic method students with MLD.

Methodology: In this study, the strengths and weaknesses of diagnostic methods of MLD examined and after analysing the definitions of MLD were determined some inclusives and exclusives criteria. In the light of these criteria Multi Filter Model (MFM) was designed. Teachers' opinions, Dyscalculia Preliminary Assessment Test (DPAT), Dyscalculia Screening Tool (DST), Student Recognition Form and WISC-R intelligence test were used as a filter in MFM. Cluster analysis method were used for determining upper and lower groups for DPAT and DST. Then students were assessed according whether are in the lower group or not.

Results: Three students from the seventy-five students were diagnosed with dyscalculia in this study. It can be concluded that robust results can be obtained by using a multiple filter model.

Discussion and Conclusions: Kaufmann et al (2013) suggest that when students with MLD are evaluated multi-dimensional testing with the correct answer, response time and different strategies should be used Besides Ashlock (2015), tests to determine the strengths and weaknesses of students with MLD, interviews and other assessments in depth carried out a diagnostic of the use of tools, the right focus, they represent will provide guidance for intervention. The statements have been made by researchers show the important of using several methods and different variables in diagnosing the students with MLD. Prepared in this context MFM verify to get more robust results in order to diagnose the students with MLD.

GİRİŞ

Diskalkuli ilk olarak Çekoslovakyalı araştırmacı Kosc (1974) tarafından “bilişsel fonksiyonlarda genel bir güçlük olmaksızın, beynin matematiksel bilişin dâhil olduğu belirli bölümlerinde oluşan bozukluk nedeniyle matematikte yaşanan güçlük” olarak tanımlanmıştır. Benzer bir şekilde Piazza ve diğerleri (2010) MÖG’ü matematiksel bilgi ve becerilerin edinim yetilerinde yetersizliklere sahip olunması olarak tanımlarken, von Aster ve Shalev (2007) gelişimsel diskalkuli aritmetiksel becerilerin normal edinimini etkileyen özgül bir öğrenme güçlüğü olduğunu, diskalkuliye dair genetik, nörobiyolojik ve epidemiyolojik delillerin, diğer özgül öğrenme güçlükleri gibi, diskalkulinin beyin temelli bir bozukluk olduğuna işaret ettiğini aktarmaktadırlar. Kauffman ve arkadaşları (2013) birincil matematik öğrenme güçlüklerini; davranışsal, bilişsel, nöro-psikolojik ve sinirsel düzeylerde bireysel eksikliklerin sonucu ortaya çıkan heterojen bir bozukluk olarak tanımlamışlardır.

Zekâ geriliği, duyu bozukluğu, duygusal bozukluk, kültürel yoksunluk ve yetersiz eğitim gibi durumların yokluğuna rağmen öğrencinin matematikte beklenmeyen düşük bir performans sergilemesi MÖG olarak tanımlanmaktadır (Büttner ve Hasselhorn, 2011). Hastalıkların Uluslararası Sınıflaması gelişimsel diskalkuliyi; zekâ geriliği, düşük sosyal çevre veya yetersiz eğitim ile açıklanamayan, genel zekâ ile matematik performansı arasındaki bir tutarsızlık olarak açıklamışlardır (World Health Organisation, 1992). Diskalkuli aritmetik becerilerini edinme yetisini etkileyen bir durumdur. MÖG yaşayan öğrenciler basit sayı kavramlarını anlama güçlüğü yaşarlar, sayıları kavrama sezgisinden yoksundurlar ve sayısal durumları ve onlarla işlem yapmayı öğrenmede problemlidirler. Doğru cevap verseler veya doğru yöntem kullansalar dahi yaptıklarını mekanik ve güvensiz bir şekilde yapmış olabilirler (Department for Education and Skills, 2001). Benzer bir tanımla Geary (2006) MÖG’ü ‘sayı kavramlarını (örneğin $5 > 4$), sayma ilkelerini (örneğin, kardinalite - son sözcük etiketi, “Dört” gibi, sayılan nesnelere sayısı anlamına gelir) ya da aritmetiği (örneğin, “ $2+3=5$ ”) öğrenme, anlama ve hatırlamada kalıcı bir zorluk olarak tanımlamaktadır. Bununla beraber MÖG yaşayan öğrencilerin basit ($4+3$) ve kompleks ($16+8$) toplama işlemlerini çözmek için kullandıkları stratejilerin yaşlarına göre yaklaşık iki yıl akranlarından geride oldukları aktarılmaktadır (Geary, Hoard, Byrd-Craven, ve DeSoto, 2004).

Amerikan Psikoloji Birliği (APA) ise yukarıda aktarılan MÖG tanımlarından farklı olarak MÖG tanı ölçütlerini şu şekilde sıralamıştır:

- A. Bireysel olarak uygulanan standart testlerle ölçüldüğünde, bireyin kronolojik yaşı, ölçülen zekâ düzeyi ve yaşına uygun olarak aldığı eğitim göz önünde bulundurulduğunda matematiksel becerileri beklenenin önemli ölçüde altındadır.
- B. A tanı ölçütündeki bozukluk okul başarısını ya da matematik becerileri gerektiren günlük yaşam etkinliklerini önemli ölçüde bozar.
- C. Duyusal bir bozukluk varsa bile matematik becerisi sorunları genellikle buna eşlik edenden çok daha fazladır (Amerikan Psikoloji Birliği, 2005).

MÖG’e dair yapılan tanımlar incelendiğinde kapsayıcı kriterler, dışlayıcı kriterler veya her iki kriter türünü de referans alan üç tür tanım yapıldığı görülmektedir. Tanımlanan durum içerisinde yer alınabilmesi için sahip olunması gereken özellikler kapsayıcı kriterler olarak ifade edilirken yine tanımlanan durumunun içerisinde yer alınabilmesi için sahip olunmaması gereken özellikler dışlayıcı kriter olarak ifade edilebilir. MÖG bağlamında normal zekâ, uygun eğitim ve öğretim metotlarına rağmen beklenen matematiksel performansın çok altında bir başarı sergilemek MÖG ile ilişkili bir durum iken, yetersiz zekâ, yetersiz öğretim ve sosyo-kültürel nedenlere bağlı bir matematiksel düşük başarı performansı MÖG ile ilişkilendirilmemektedir. Birinci durumda matematikte beklenmeyen düşük başarı kapsayıcı kriter, ikinci durumda yetersiz zekâ, yetersiz öğretim ve sosyo-kültürel nedenlere bağlı matematiksel düşük başarı dışlayıcı kriter olarak verilebilir.

<u>Kapsayıcı Kriterler</u>	<u>Dışlayıcı Kriterler</u>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Matematiksel bilgi ve becerileri edinim yetilerinde yetersizliklere sahip olmak. ✓ Sayı kavramlarını, sayma ilkelerini yada aritmetiği öğrenmede kalıcı bir zorluğa sahip olmak. ✓ Yaşıtlarını yaklaşık iki yıl geriden takip etmek. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zekâ geriliği ✓ Duyu bozukluğu ✓ Duygusal bozukluk ✓ Sosyo-kültürel farklılıklar ✓ Yetersiz Eğitim

Şekil 1. MÖG tanımlarında kapsayıcı ve dışlayıcı kriterler

Matematik öğrenme güçlüğü'nün nedenleri

MÖG'ün tam olarak nedeni halen bilinmemekle ve bu konuda tartışmalar sürmekle (Olkun, Altun, Cangöz, Gelbal, ve Sucuoğlu, 2012) beraber ortaya atılan ve iki başlık altında kümelenebilen varsayımlar söz konusudur. Bu varsayımlardan biri alana özgü eksiklikler hipotezi diğeri ise alan geneli eksiklikler hipotezidir (Berch ve Mazzocco, 2007; Henik, Rubinsten, ve Ashkenazi, 2011).

Alana özgü eksiklikler hipotezi

Alana özgü eksiklikler hipotezinde; Spelke ve Kinzler'in (2007) sayı çekirdek bilgisi olarak isimlendirdikleri insanlara doğarken bahsedilen sayısal yetide oluşan problemlerin MÖG'e neden olduğu iddia edilmektedir. Bu sayı çekirdek bilgisinin iki alt sistemden oluştuğu öne sürülmektedir (Feigenson, Dehaene, ve Spelke, 2004). Bu iki alt sistemden biri çoklukların yaklaşık sayısını tespit etmeye yarayan yaklaşık sayma sistemi/becerisi (approximate number system) diğeri ise çoklukların kesin sayısını belirtmeye yardımcı olan tam sayma sistemi/becerisi (exact number system) (Izard, Pica, Spelke, ve Dehaene, 2008) veya diğeri adıyla nesne takip sistemidir (object tracking system) (Karagiannakis, Baccaglioni-Frank ve Papadatos, 2014).

Alan geneli eksiklikler hipotezi

Zekâ, dil becerileri, işleyen bellek, yürütme işlevleri, dikkat kontrolü, semantik bellek ve veri işleme hızı gibi matematiksel performansı etkileyen bilişsel fonksiyonlar üzerinde elde edilen bulgular, alan geneli bilişsel eksiklik hipotezini ortaya çıkarmıştır (Andersson ve Östergren, 2012). Bu hipotez, yukarıda ifade edilen bilişsel fonksiyonların herhangi biri veya bir kaçında oluşan problemlerin matematik öğrenme güçlüğüne neden olduğu varsayımını öne sürer.

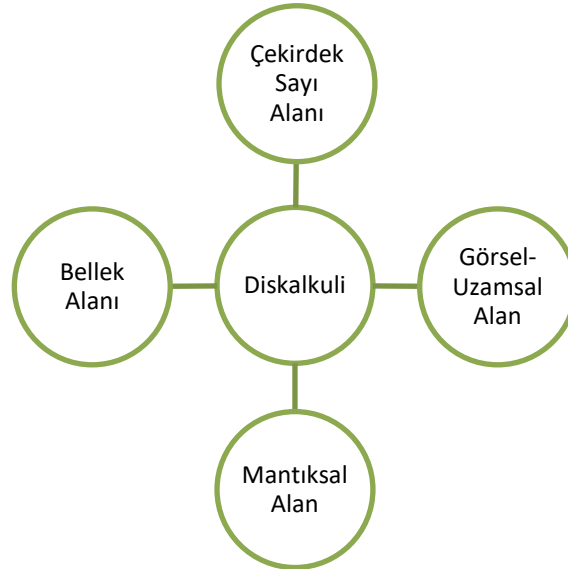
MÖG'ün nedenlerine dair ortaya atılan varsayımlara yönelik yapılan birçok çalışmaya rağmen; matematiksel bilişin hangi alanlarının birbirlerini nasıl etkilediklerine, hangilerinin birlikte veya ayrı çalıştığına ve bu alanların öğrenmeyi nasıl etkilediğine dair çok az şey bilinmektedir (Fuchs ve diğeri, 2010).

MÖG'nün alt türleri ve heterojenliği

MÖG alt sınıflamalarının kabaca alan geneli eksiklikler, alana özgü eksiklikler ya da her iki hipotezin referans alınmasıyla yapıldığı söylenebilir. Aşağıda farklı araştırmacılar tarafından yapılmış sınıflamalar yer almaktadır.

Geary (1993) MÖG'ün alt türlerini; işlemsel (procedural) güçlükler, anlamsal (semantik) bellek güçlükleri ve görsel-mekansal güçlükler olmak üzere üç başlık altında ele almıştır. İşlemsel güçlükler; işlem yaparken sık sık hata yapma, yetersiz kavramsal anlama, sıralamada güçlükler yaşama gibi güçlükleri barındırır. Anlamsal bellek güçlükleri; matematiksel olguları hatırlama ve yanlış sayıları filtreleme problemlerinin varlığını ifade eder. Görsel- mekânsal güçlükler ise matematiksel kavramları uzamsal olarak göstermedeki ve modeller, diyagramlar gibi uzamsal bilgiler sunan şekilleri yorumlamadaki güçlükleri kapsar.

Karagiannakis ve Cooreman (2015) şekil 2'de gösterildiği üzere matematik öğrenme güçlüklerinin dört alandan oluştuğunu gösteren bir sınıflama modeli önerirler; Çekirdek Sayı Alanı, Görsel-Uzamsal Alan, Bellek Alanı ve Mantıksal Alan. Çekirdek Sayı alanı; yaklaşık saymada, tam saymada, sayı doğrusuna sayıları yerleştirmede, sanbilde (saymadan **anlık bilme**/subitizing) ve temel sayma ilkelerini kavramada yaşanan güçlükleri kapsar. Görsel-Uzamsal alan; şekil yorumlamada, matematiksel tabloları anlama ve yorumlamada, sayıları ve diğer matematiksel sembolleri tanımda ve sayı doğrusuna sayıları yerleştirmede yaşanan güçlükleri içerir. Bellek alanı; sözel olarak ifade edilen kuralları veya görevleri kodlamada, zihinden işlemleri doğru yapmada, problem çözmede, işlemleri, kuralları ve formülleri yapma ve hatırlamada yaşanan güçlüklerden oluşur. Mantıksal alan; çok basamaklı işlemleri-algoritmaları anlamada, matematiksel kavram, fikir ve ilişkileri anlamada ve temel mantıksal prensipleri anlamada yaşanan güçlükleri kapsamaktadır.



Şekil 2. MÖG'ün alt türleri (Karagiannakis ve Cooreman, (2015)'ten uyarlanmıştır.)

Bartelet, Ansari, Vaessen, ve Blomert (2014) ilköğretimde matematik öğrenme güçlüklerinin bilişsel alt türlerinin tespitine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar, çalışmanın bulguları ışığında MÖG yaşayan öğrencileri; zihinsel sayı doğrusunda yetersizliğe sahip olan grup, yaklaşık sayma sisteminde yetersiz grup, uzamsal güçlükler yaşayan grup, erişim yetersizliği yaşayan grup, sayısal olmayan biliş yetersizliklerine sahip grup ve sıradan güçlükler yaşayan grup olmak üzere altı gruba taksim etmektedirler.

MÖG alt türlerine yönelik yapılan çalışmalar, farklı sayıda ve farklı isimlendirmeler ile oluşturulmuş alt gruplara değinmelerine rağmen hem fikir oldukları ortak nokta MÖG'ün heterojen bir durum olduğu yönündedir.

Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler farklı kriterler söz konusu olduğunda tümüyle kendilerine has güçlü ve zayıf profiller sergileyebilmektedirler (Ramaa, 2015). Okul öncesinden ilkökul 3. sınıf öğrenci yaş gruplarına kadar bütün MÖG yaşayan öğrencilerin sayısal becerilerinde birçok bireysel farklılıkları mevcuttur (Desoete ve Grégoire, 2006). Hatta Dowker (2009) MÖG yaşayıp da özellikleri tıpatıp birbirine benzeyen iki tane çocuğun bulunamayacağını, Gifford ve

Rockliffe (2012) MÖG yaşayan bireylerde ortak özellikler aramanın beyhude bir çaba olabileceğini ifade ederler.

MÖG'deki heterojenliğin nedenleri arasında çevresel faktörler, kültürel faktörler (örneğin eğitim alma süresi, kullanılan sayma sisteminin özellikleri vb.) doğum öncesi ve sonrası hastalıklar veya sosyo-duygusal (matematik kaygısı) güçlükler sayılabilir (Kaufmann ve diğerleri, 2013). Bunlarla beraber, MÖG yaşayan öğrencilerin aynı şemsiye terim altında toplanmasını sağlayan birçok benzer özellikler de mevcuttur. MÖG yaşayan bireyler, basit aritmetik işlemleri yapmada (Shalev ve diğerleri, 2001) sözel problemleri çözmek için hatırlamaya dayalı işlemleri kullanmada güçlük yaşarlar (Geary, 2004). Sayıların boyut ve büyüklüğünü tahmin etmede zorlanırlar. Sayı ilişkilerini anlamada yetersizdirler (Sharma, 2015). Sayıları kavramada ve sayılarla işlem yapmada yavaşırırlar (Ansari ve Karmiloff-Smith, 2002). Parmakla sayma gibi yaşitlarının çoktan terk ettikleri stratejileri çok basit işlemlerde dahi yoğun bir şekilde kullanırlar (Jordan, Hanich ve Kaplan, 2003).

MÖG yaşayan bireyler özel eğitim kapsamında tam zamanlı kaynaştırma öğrencisi olarak eğitimlerini normal sınıflarda almakla beraber matematik derslerinde destek eğitim sınıf hizmetinden yararlanırlar (Mutlu, 2016). Öğrenme güçlüğü yaşayan bireyler normal öğrencilerden farklı oldukları gibi öğrenme güçlüğü tanısı konmuş yaşitlarından da birçok yönüyle farklı özelliklere sahiptirler. Bireyselleştirilmiş eğitim programları bu nedenle MÖG yaşayan öğrenciler için elzemdir. Ancak bu tarz öğrenciler için daha da elzem olanı erken yaşta teşhis edilmeleridir (Geary, 2011; Passolunghi ve Lanfranchi, 2012). Zira erken müdahalelerle öğrencinin probleminin kökenine daha hızlı ulaşılır (Passolunghi ve Lanfranchi, 2012). Aksi takdirde yetersizliklerin giderilmesine yönelik müdahalelerden yoksun olan bireyler, yaşamları boyunca işyerinden tutunda modern dünyanın gündelik taleplerinin üstesinden gelmeye kadar birçok alanda güçlüklerle karşılaşabileceklerdir (Geary, 2011).

MÖG yaşayan bireylerin eğitim gidişatlarını iyileştirmek için etkili stratejiler geliştirmek bu bireylerin daha sonraki matematik başarılarını etkileyen erken niceliksel bilgi alanlarını belirlemeye (Geary, 2011) ve belirlenen alanlara yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesine bağlıdır. Ancak matematik öğrenme güçlüğü tanımlanmasında, sınıflanmasında ve tanılanmasında karışık ve çelişkili ifadeler içerir. Aynı zamanda bu ifadelerin nöro-psikoloji gibi farklı bilimsel disiplinlerden gelmesi ve farklı teorik perspektifler ve araştırma yöntemlerinin kullanılması nedeniyle MÖG, matematik eğitimcileri için problemlili bir alan (Gifford, 2006) olarak varlığını sürdürmektedir. Şu ana kadar uygulanan diskalkuli tanı koyma yöntemleri incelendiğinde, bu yöntemlerin dört başlık altında ele alınabileceği görülebilir (Flanagan ve Alfonso, 2010; Michaelson, 2007). Bu yöntemlerin her birini aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.

Diskalkuli belirtilerini doğrudan gözlemleyerek tanılama yöntemleri

Bu yöntemde, bireyler gözlemlenir ve MÖG belirtilerine göre hazırlanan kontrol listeleri kullanılarak bireyin diskalkuli olup olmadığına karar vermeye çalışılır (Michaelson, 2007). Ancak belli yaşlarda veya dönemlerde benzer özelliklerin ve belirtilerin diskalkuli olmayan çocuklarda da görülebilmesi ve hangi nedenden dolayı çocuğun matematikte düşük performans sergilediği yönünde yeterince veri sağlamaması sebebiyle bu yöntemin yetersiz olduğu söylenebilir (Mutlu, 2016).

Tutarsızlık yöntemi

Çocuğun zekâsı ile performansı arasındaki tutarsızlığın tespit edilmesi yoluyla MÖG'ü tanılama genel kabul gören yöntemlerden biridir (Gifford, 2006). Matematik başarı testlerinde %25 veya %30'dan daha düşük alınan puan ile ortalama veya daha yüksek zekâ puanının bir araya getirilmesi öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin tanılanmasında genel bir ölçüt (Geary ve Hoard, 2005) olarak kullanılmaktadır. En az ard arda iki yıl için alttan yüzde 10 veya daha düşük puan alan çocuklar MÖG kategorisinde, yüzde 11 ile 25 arasında puan alanlar ise düşük başarılı kategorisinde ele alınırlar. Birden fazla yıl kriteri önemlidir çünkü bir akademik yılda düşük puan alan birçok öğrenci bir sonraki yılda daha yüksek puan alabilmektedir (Geary, 2011).

Zekâ ile başarı arasında bir tutarsızlığın olup olmadığını tespit etmek için birçok farklı yöntem mevcuttur. Kullanılan en yaygın yöntem basit bir şekilde zekâ testlerinde elde edilen birkaç ölçümün standart puanları ile çeşitli akademik başarı ölçümlerinden elde edilen puanları karşılaştırmaktır (Restori, Katz, ve Lee, 2009). Bu yöntemde aynı ortalama ve standart sapma

puanlarına sahip zekâ testi ve başarı testi puanları elde edilmekte, daha sonra başarı puanı zekâ testi puanından çıkarılmakta ve fark büyükse öğrenme güçlüğü tanısı konulabilmektedir (Bender, 2014).

Bu yöntem birçok araştırmacı tarafından birçok yönden eleştirilmektedir. Erken teşhiste, düşük başarılı olan çocuklar ile MÖG yaşayanları ayırt etmede başarısız (Fletcher, Lyon, Fuchs, ve Barnes, 2006; Restori, Katz ve Lee, 2009) olduğu testte kullanılan “ortalama performans, zekâ, aritmetik, test içeriği, değerlendirme yöntemi ve kesim puanları” terimleri hakkında görüş birliğinin mevcut olmadığı (Gifford, 2006), yine başarı testi ile öğrenci düzeyini tespit etmede ve zekâ puanını hesaplamada sadece bir ölçümle hareket etmekte güvenilirlik, başarıyı sadece zekâ ile ilişkilendirmekte ise geçerlik açısından haklı endişelere yol açtığı (Restori ve diğerleri, 2009) ve tüm bunlarla beraber bazı diskalkulik öğrencilerin zekâ-başarı tutarsızlığını göstermediği aktarılmaktadır (Mazzocco ve Myers, 2003).

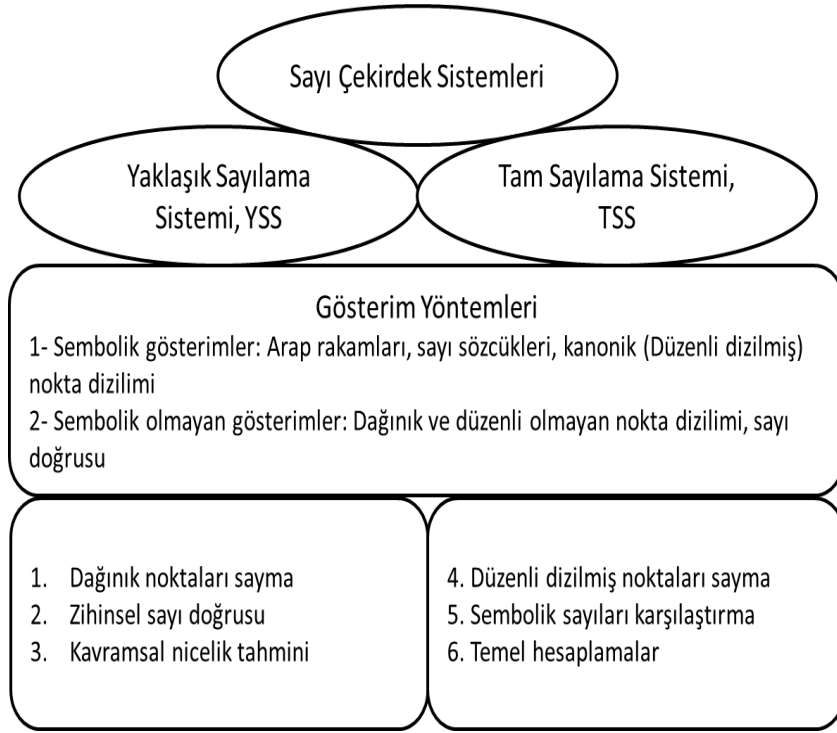
Müdahaleye yanıt verme

Müdahaleye yanıt verme yöntemi akademik başarısızlık ve öğrenme güçlüğü açısından risk taşıyan öğrencileri erken dönemde belirleme ve destekleme sistemidir. Yardıma gereksinim duyan öğrencileri belirleyerek gereksinimlerine uygun, gerekli desteği verir. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencileri belirlemek için kullanılan müdahaleye yanıt verme yöntemi iki tutarsızlık durumuna dayanır. İlki öğrencinin aynı sınıftaki yaşlılarından önemli derecede düşük akademik performansla sahip olmasıdır. İkincisi ise dikkatlice planlanmış ve uygulanmış bir öğretimi öğrencinin yetersiz bir performansla yanıtlamasıdır (Kovaleski ve Prasse, 2004). Tüm müdahale safhalarında bu iki tutarsızlık durumu üzerinden öğrenci değerlendirilir. Şayet öğrenci müdahaleye olumlu bir yanıt verirse yani öğrencinin akademik başarısında olumlu bir gelişme sağlanırsa öğrenci normal eğitimine devam eder, değilse bir sonraki aşamaya kaydırılarak daha yoğun bir destek eğitimi verilir.

Erken teşhis ve etiketleme yapmaksızın çocuğa müdahalede bulunulması müdahaleye yanıt yönteminin artılarıdır. Ayrıca düşük başarılı öğrencinin ayırt edilmesine de katkı sunar. Ancak çocuğun matematik öğrenme güçlüğü yaşayıp yaşamadığının belirlenmesi için yine en azından bir tutarsızlık/tutarlılık yöntemine başvurmayı gerektirir. Bu nedenle araştırmacılar müdahaleye yanıt verme yöntemi ile tutarsızlık/tutarlılık yönteminin beraber kullanılmasını tavsiye etmektedirler (Baer ve diğerleri, 2006).

Bilgisayar tabanlı tanı koyma araçları

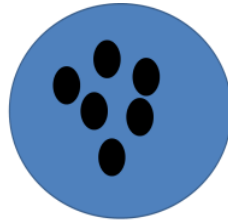
Bilgisayar destekli tanı koyma araçlarının alana özgü eksiklikler hipotezini referans alarak geliştirildiği söylenebilir. Birçok bilgisayar tabanlı diskalkuli tanılama aracı benzer matematik ve psikolojik testlerden oluşmaktadır (Beygi, Padakannaya, ve Gowramma, 2010; Butterworth, 2003; Karagiannakis ve Baccaglini-Frank, 2014). Bu testler; stroop ve fark etkisine dayalı sembolik sayıları karşılaştırma, sanbil yetisine dayalı kanonik nokta sayma, sayı doğrusunda tahmin yapma, weber kesrini esas alarak sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma, sembolik sayıları karşılaştırma ve matematiksel dört işlem hesaplamalarını içeren görevlerdir. Sayılan görevlerden sembolik sayıları karşılaştırma, nokta sayma ve dört işlem hesaplamaları tam sayma becerileri ile ilişkili iken, sayı doğrusunda tahmin ve sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma görevleri yaklaşık sayma becerisi ile alakalıdır (Olkun ve diğerleri, 2012).



Şekil 3. Sayı çekirdek sistemleri ve ilişkili görevler [Olkun ve ark., (2012)'den uyarlanmıştır]

Nokta sayma görevleri

Bu görevde, bireylere ekranda rastgele veya düzenli olarak dizilmiş noktaların adedi sorulmaktadır. Test, sanbil yetisini esas alarak geliştirilmiştir. Bu testte doğru-yanlış yanıt sayısı ve süre tespit edilmektedir.



Şekil 4. Nokta sayma görev örnekleri

Sembolik sayıları karşılaştırma görevleri

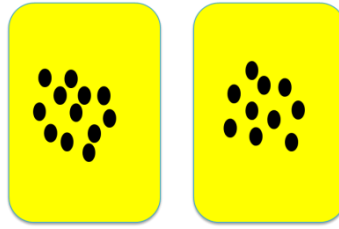
Karşılaştırılan sayıların sayısal büyüklüğü ile fiziksel büyüklüğü arasında oluşturulan çelişki olarak ifade edilen sayısal stroop etkisine göre geliştirilen sembolik sayıları karşılaştırma görevlerinde, verilen sayı çiftlerinin hangisinin daha büyük olduğu sorulmaktadır. Şayet program tablette ise ekrana basarak, bilgisayarda ise belirlenen tuşa basarak birey görevi tamamlamaktadır. Test görevleri sayısal büyüklük ile fiziksel büyüklük arasında oluşturulan uyumlu (3-5) yani sayısal olarak büyük olan sayı fiziksel olarak da büyük, uyumsuz (3-5) fiziksel olarak büyük olan sayısal olarak küçük ve nötr (3-5) sayı çiftlerinin aynı fiziksel büyüklüğe sahip olduğu maddelerden oluşmaktadır. Doğru-yanlış yanıt sayısı ve yanıtlama süresi program tarafından kayıt edilmektedir.



Şekil 5. Sırasıyla uyumlu, nötr ve uyumsuz sayı karşılaştırma görev örnekleri

Sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma görevleri

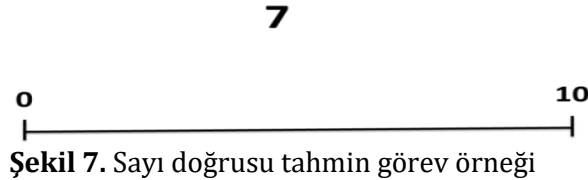
Bu görevde weber kesri esas alınarak farklı veya aynı zeminde, farklı renklerde olan çoklukların karşılaştırılması söz konusudur. Weber kesri birbirine sayıca yakın iki nesne topluluğunun birbirinden ayırt edebilme performansından hareketle ortaya çıkmış bir orandır (Dehaene, 2003; Holden ve diğerleri, 2011). Şekil 6'da weber kesri değerine uygun örnek verilmektedir. Bu görevde yanıtlama süresi ve doğru yanıt yüzdesi ile beraber weber kesri hesaplanmaktadır.



Şekil 6. Sembolik olmayan çokluk karşılaştırılması örneklerinde weber kesri oran 3/4,

Sayı doğrusunda tahmin görevleri

Farklı aralıklarda olan (0-10, 0-100, 0,1000 gibi) ve boş bırakılmış sayı doğrusu üzerinde verilen sayının konumlandırılması öğrenciden talep edilir (Şekil 7). Sayının konumu ile tahmin edilen konum arasındaki farkın mutlak değeri hesaplanarak, tüm görevlerdeki ortalama hata saptanır.



Şekil 7. Sayı doğrusu tahmin görev örneği

Dört işlem görevleri

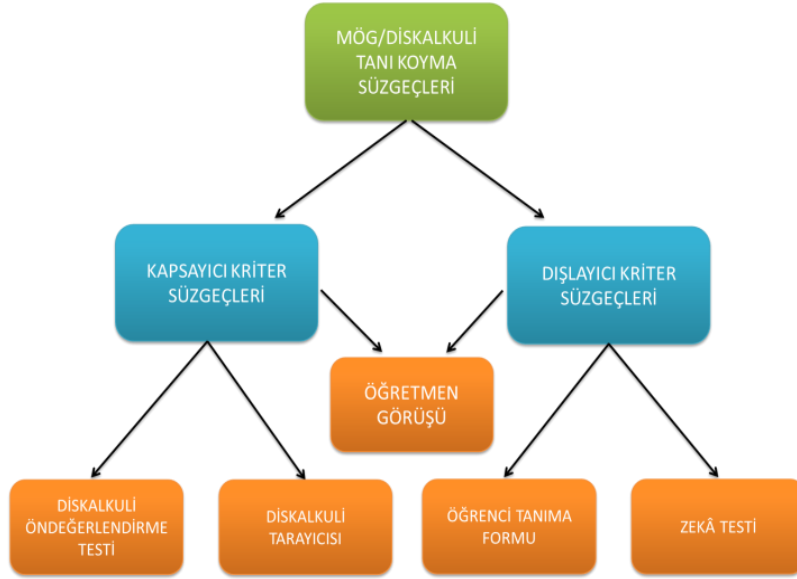
Temel düzeyde toplama, çıkarma, bölme ve çarpma işlemleri gerektiren sorular sorularak öğrenciden yanıtlanması beklenir. Bu görevde de doğru-yanlış yanıtlar ve yanıtlama süreleri kayıt edilir. Gifford, Rockliffe (2008) ve Chinn (2013) gibi araştırmacılar diskalküli tarayıcısının yanlış tanı koymasını, tarayıcı ile diskalküli tanısı konmuş birçok öğrenci üzerinden tartışmaktadırlar. Ayrıca Gifford, Diskalküli Tarama Aracının tanı koyarken ayırt edici özelliklerden çok, yüzdeliklere odaklanmasını eleştirmektedir.

Yukarıda detaylı bir şekilde açıklanan MÖG tanılama yöntemlerine rağmen; MÖG yaşayan bir bireyi tespit etmek için henüz üzerinde anlaşılan bir değerlendirme araç ve yöntemi mevcut değildir (Gifford, 2006; Gifford ve Rockliffe, 2012). Geary ve Hoard (2005) MÖG yaşayan öğrencileri tanılamada yaşanan sıkıntıyı; bireylerin bilişsel yapılarını inceleme çalışmalarının güç olmasına ve matematiğin derin ve karmaşık bir alan olmasına bağlamaktadırlar. Ayrıca MÖG yaşayan öğrencilerin heterojen özelliklere sahip olması ve MÖG yaşayan öğrenciyi normal bireyden ve zihinsel engelli, disleksi, duyu bozukluğu, duygusal bozukluk veya disgrafi, yetersiz öğretim vb. nedenlerle matematikte düşük başarı sergileyen bireyden ayırt edilmesi sayılabilir. Bu durum MÖG yaşayan öğrencilerin tespitinde farklı nitelikleri ölçmeye yönelik geliştirilen birçok testin kullanılabilirdiği bir modelin geliştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmanın temel amacı, tespit

edilen ihtiyaçlar doğrultusunda MÖG yaşıyan öğrencilerin belirlenmesinde bir model oluşturmak ve bu modelin MÖG yaşıyan öğrencilerin belirlenmesinde güçlü ve zayıf yönlerini tartışmaktır.

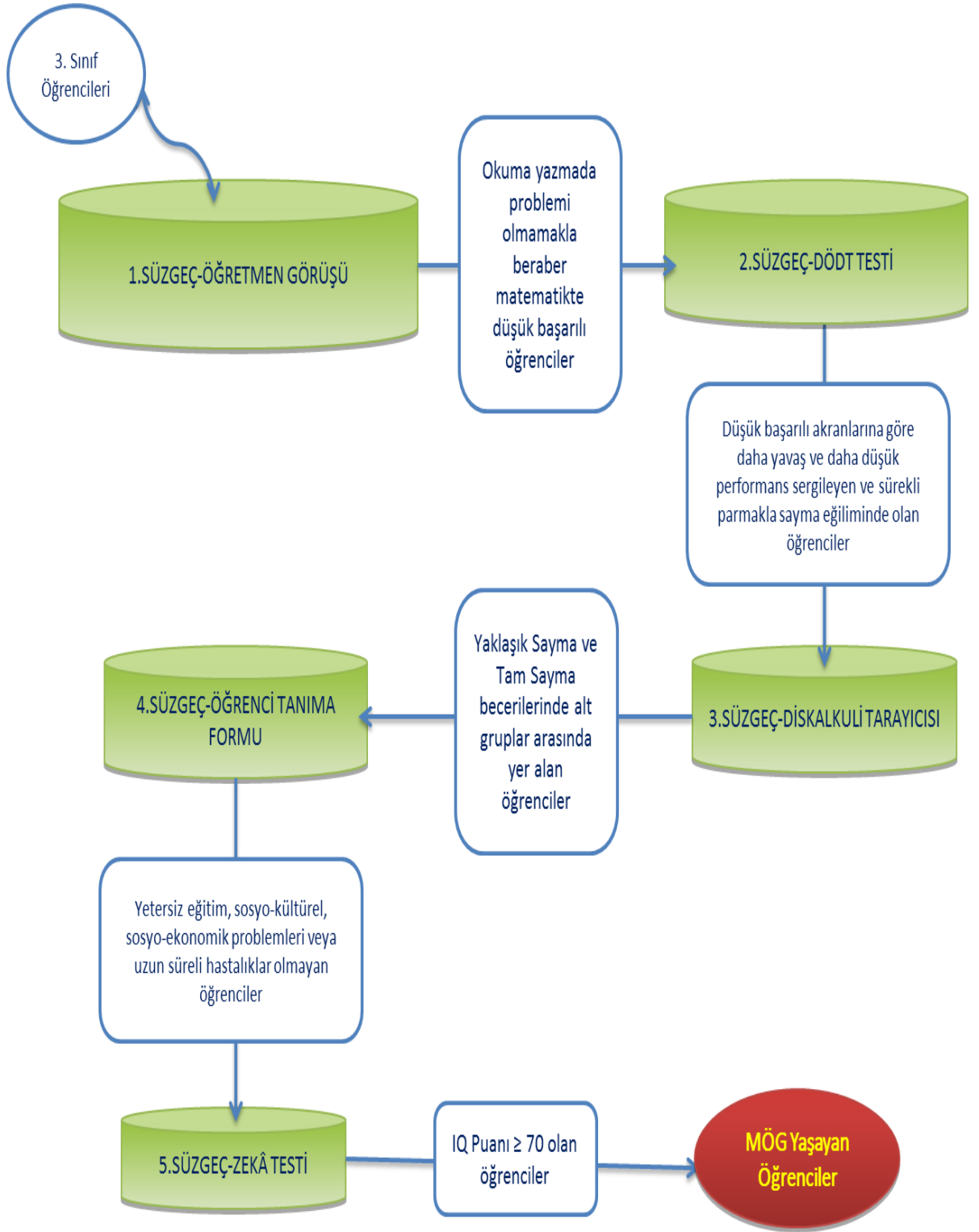
Çoklu Süzgeç Modeli (ÇSM)

MÖG yaşıyan öğrencilerin belirlenmesinde kullanılan tanı koyma yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönlerine dair yapılan tespitler ve MÖG'e dair yapılan tanımlardan hareketle elde edilen kapsayıcı ve dışlayıcı kriterler ışığında ÇSM tasarlanmıştır. ÇSM'de Diskalkuli ön değerlendirme formu, diskalkuli tarama aracı, öğrenci tanıma formu ve zeka testi birer süzgeç olarak kullanılmıştır. Her süzgecin geliştirilme safhaları ve kullanıma dair bilgiler ilgili başlık altında verilmektedir. Şekil 8'da kriterler referans alınarak ÇSM'de uygulanan süzgeçler gösterilmektedir.



Şekil 8. MÖG tanılamada kullanılan kapsayıcı ve dışlayıcı kriter süzgeçleri

MÖG yaşıyan öğrencileri belirlemek için kullanılan kriterler ve bu kriterlere uygun süzgeçlerin kullanımında takip edilen işlem adımları Şekil 9'da sırasıyla verilmektedir. Sıralamada öncelikle kapsayıcı kriterler ve bu kriterlere uygun süzgeçler kullanılmıştır. Kapsayıcı kriterlerin öncellenmesinin temelde iki nedeni vardır. Bunlardan birincisi öğrencinin matematikte sergilemiş olduğu performans düzeyinin tespit edilmesidir. İkincisi kapsayıcı kriterler bağlamında kullanılan süzgeçlerin grup bazında ve daha kısa zamanda uygulanması mümkün iken dışlayıcı kriterler için kullanılan süzgeçlerin bireysel ve uygulanmasının uzun zaman almasıdır.



Şekil 9. Çoklu süzgeç modeli uygulama aşamaları

1.Süzgeç: Öğretmen görüşü

Belirlenen iki ilkokulda tüm 3. sınıf öğretmenlerinden “okuma yazmada problemi olmayan ancak sınıflarında mevcut öğrenciler arasında matematikte en düşük başarılı beş öğrencinin belirlenmesi istenmiştir”. Bu süzgeçte okuma yazmada problem yaşamayan ancak matematikte düşük başarılı olan öğrenciler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu süzgeç ile yaklaşık 500 öğrenci arasında 75 tane öğrenci seçilmiştir.

2.Süzgeç: Diskalkuli ön değerlendirme testi (DÖDT)

DÖDT testinin geliştirilmesinde temel amaç öğrencilerin MÖG belirtileri taşıyıp taşımadıklarını belirlemek ve matematik performansları hakkında bilgi sahibi olmaktır. DÖDT maddeleri belirlenmeden önce MÖG belirtileri çeşitli kaynaklardan (Chinn, 2013; Emerson ve Babbie, 2014; Hannell, 2013) derlenmiştir. Daha sonra bu belirtilerin varlığını test etmeye yönelik 1. ve 2. sınıf düzeyine uygun sorular uzman görüşleri çerçevesinde geliştirilmiştir. Testte yer alan soruların 1. ve 2. sınıf düzeyinde olmaları öğrencilerin yaşlarının yaklaşık iki yıl gerisinde olmaları (Geary, Hoard, Byrd-Craven, ve DeSoto, 2004) nedeniyledir. Test hem tanı koymada bir süzgeç olarak hem de öğrencilere yönelik bireysel öğretim programı tasarlanmasında kullanılabilir. Geliştirilen DÖDT testinin güvenilirlik analizi ve MÖG riskli öğrencilerin değerlendirilmesi için bir ilkokulda rastgele belirlenen sınıflarda 82 tane 3. Sınıf öğrencisine DÖDT testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin güvenilirlik analizinde cronbach alfa değeri 0,94 olarak belirlenmiştir.

DÖDT testlerinden elde edilen veriler yanıtlama süresi ve doğru yanıtlardan yola çıkılarak hesaplanan ters etkililik puanları (Inverse Efficiency Scores, IES) (Bruyer ve Brysbaert, 2011), her maddeyi yanıtlamada harcadıkları zamanın doğru yanıtladığı madde yüzdesine bölünmesiyle elde edilmiştir. Ters etkililik puanları SPSS programı kullanılarak iki adımlı kümeleme analizi ile çözümlenmiştir. Çok değişkenli analiz tekniklerinden olan kümeleme analizinin öncelikli amacı, birey ya da nesnelerin temel özelliklerini dikkate alarak onları gruplandırmaktır. Analizin sonucunda oluşan kümelerin kendi içinde homojenliği ve kümeler arasındaki heterojenliği çok yüksektir (Kalaycı,2010). Yapılan çözümlenmeler ile DÖDT testine dair bir norm elde edilmiştir. Analiz sonuçlarını içeren tablolar, tablo yorumları aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 1. DÖDT IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı

		N	Yüzdelik
Küme	1	61	74,4
	2	21	25,6

Tablo 2. DÖDT IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri

		Ortalama	Std. Sapma
Küme	1	,3500	,08906
	2	,7092	,10637

Tablo 1 ve 2 beraber ele alındığında %25,6'lık pay ile alt grubu oluşturan 21 öğrencinin IES puanları yaklaşık 0.7 iken, %74,4'lük paya sahip üst grubu oluşturan 61 öğrencinin IES puanlarının ortalamasının yaklaşık 0.4 olduğu görülmektedir.

Elde edilen norm ile MÖG riski taşıyan öğrencilerden elde edilen verilerin karşılaştırılmaları yoluyla MÖG yaşayan öğrencilerin tespiti işlemine devam edilmiştir. 15 Sınıf öğretmeni tarafından belirlenen 75 öğrenciye DÖDT uygulanmıştır. MÖG yaşayan öğrenciler zihinden işlem yapmakta zorlanmaları nedeniyle parmakla sayma veya tek tek sayma gibi bir veya iki basit strateji kullanırlar. Bu nedenle ya çok yavaş yaparak doğru sonucu bulurlar veya hızlıca tahmin ederek hata yaparlar

(Landerl, Bevan ve Butterworth, 2004). Bu bağlamda DÖDT'den elde edilen birey verilerinin değerlendirilmesinde aşağıda sıralanan ölçütler dikkate alınmıştır.

1. Öğrencinin test maddelerini cevaplama süresi,
2. Yanlış cevap sayısı,
3. Kullanılan stratejiler (parmakla sayma gibi basit sayma stratejileri).

Tablo 3'de öğrencilerin DÖDT performansları hakkında bilgilere yer verilmektedir.

Tablo 3. Diskalkuli Ön Değerlendirme Sonuçları

	E1	K1	E2	K2	K3	K4	E3	E4
Doğru Yanıtlanan Madde Sayısı	15	21	25	1	18	23	20	30
Yanlış Yanıtlanan Madde Sayısı	26	36	21	56	39	34	37	15
Yanıtlanmayan Madde Sayısı	16	0	11	0	0	0	0	12
Test Yanıtlama Süreleri	19 Dak	36 Dak.	37 Dak.	27 Dak.	20 Dak.	23 Dak.	25 Dak.	22 Dak.
Ters Etkililik Puanları	1.2	1.71	1.48	27	1.1	1	1.25	0.73
Parmakla Sayma	+	+	+	+	+	+	+	+

Öğretmenler tarafından belirlenen 75 öğrenci arasından 8 öğrencinin DÖDT IES puanları (Tablo 3) ile örneklemden elde edilen IES değerleri karşılaştırılmıştır (Tablo 2). Yapılan karşılaştırmalar sonrasında tablo 3'de verileri paylaşılan 8 öğrencinin alt grup içerisinde yer aldıkları görülmüştür. Bu süzgeçte sekiz öğrencinin MÖG riski taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. Süzgeç: Diskalkuli Tarama Aracı (DTA)

Bu aşamada süzgeç olarak Olkun ve arkadaşları tarafından (TÜBİTAK tarafından 111K545 numaralı proje kapsamında) geliştirilen DTA kullanılmıştır. Hâlihazırda DTA'ya ait norm değerleri mevcut olmaması nedeniyle öncelikle norm geliştirme çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda Muş merkezde beş tane farklı ilkokulda bulunan ve rastgele seçilen 130 erkek 131 kız olmak üzere toplam 261 tane ilkokul 3. Sınıf öğrencisinden veri toplanmıştır. Seçilen öğrenciler arasında kaynaştırma öğrencilerinin olup olmadığı sınıf öğretmenlerine sorulmuştur. Kaynaştırma öğrencilerinin olduğu durumlarda, öğrenci gruptan çıkarılmamakla beraber elde edilecek ölçütlerin etkilenmemesi için bu öğrencilerin test sonuçları veri setine dâhil edilmemiştir.

DTA alt testleri arasında yer alan nokta sayma (NS) ve sembolik sayıları karşılaştırma (SSK) testlerinden elde edilen veriler yanıtlama süresi ve doğru yanıtlardan yola çıkılarak hesaplanan ters etkililik puanları (Inverse Efficiency Scores, IES) (Bruyer ve Brysbaert, 2011), her maddeyi yanıtlamada harcadıkları zamanın doğru yanıtladığı madde yüzdesine bölünmesiyle elde edilmiştir. Zihinsel sayı doğrusu testlerinden elde edilen verilerin ise mutlak hata puan ortalamaları hesaplanmıştır. Bunun için bireylerin her bir maddeye verdikleri cevap ile o maddeye ait doğru cevabın farkının mutlak değeri alınmıştır.

Elde edilen veriler iki adımlı kümeleme analizi ile çözümlenmiştir. Yapılan çözümlenmeler ile NS, SSK ve ZSD alt testlerine dair normlar elde edilmiştir. Analiz sonuçlarını içeren tablolar, tablo yorumları aşağıda sunulmaktadır. Ayrıca elde edilen normlar ile MÖG riski taşıyan öğrencilerden elde edilen verilerin karşılaştırmaları yoluyla MÖG yaşayan öğrencilerin tespiti işlemine devam edilmiştir.

Tablo 4. DTA Testlerinin Güvenirlik Ölçümleri

	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
NS	21	,859
SSK	36	,713
MNL-1	9	,724
MNL-2	24	,854
MNL-3	25	,866

Tablo 5. NS Alt Testi IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı

		N	Yüzdellik
Kümelere	1	101	38,7
	2	160	61,3
	Toplam	261	100

Nokta sayma alt testi IES puanlarının grup dağılımına dair kümeleme analiz sonuçları tablo 5’de verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin iki grupta kümelendiği görülmektedir. IES değerleri yüksek olan alt grubun %38,7 ile 101 bireyden oluşmaktadır. IES değerleri daha düşük olan üst grup ise % 61,3 ile 160 birey verilerini içermektedir.

Tablo 6. NS Alt Testi IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri

		Ortalama	Std. Sapma
Kümelere	1	4352,4	653,8
	2	2918,2	411,2

NS alt testi IES puanlarının grupların ortalama standart sapma kümeleme analiz sonuçları tablo 6’da verilmektedir. Alttan %38,7’lik grubun ortalaması 4352, std.sapması 654 iken üstten % 61,3’lük grubun ortalaması 2918 ve std.sapması 411’dir.

Tablo 7. SSK alt testi IES puanlarına göre grup dağılımı

		N	Yüzdellik
Kümelere	1	77	29,5
	2	24	9,2
	3	160	61,3
	Toplam	261	100

SSK alt testi IES puanlarının grup dağılımına dair kümeleme analiz sonuçları tablo 7’te verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin üç grupta kümelendiği görülmektedir. IES değerleri yüksek olan en alt grup %9,2 ile 24 homojen birey verisinden oluşmakta iken ortadaki grup %29,5 ile 77 homojen birey verilerinden oluştuğu ve IES değerleri en düşük grup ise %61,3 ile homojen verilere sahip 160 bireyi içermektedir.

Tablo 8. SSK Alt Testi IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri

		Ortalama	Std. Sapma
Kümeleler	1	1585,8	122,5
	2	2162,3	230,5
	3	1205,4	122,5

SSK alt testi IES puanlarının grupların ortalama, standart sapma kümeleme analiz sonuçları tablo 3.8.’te verilmektedir. En alt %9,2’lik grubun ortalaması 2162, std. sapması 231 iken ortadaki % 30’luk grubun ortalaması 1585,8 ve std. sapması 123’tür. En üst % 60’lık grubun ise ortalaması 1205, std. sapması 123’tür.

Tablo 9. Katılımcı Adaylarının NS-IES ve SSK-IES Test Değerleri

	NS-IES	SSK-IES
K1	4684	1987
K2	5629	2023
K3	6819	5206
K4	4467	1399
E1	5904	1695
E2	4683	2092
E3	4044	1171
E4	4768	1400

MÖG riskli öğrencilerin NS-IES ve SSK-IES puanları tablo 9’da verilmektedir. MÖG riskli öğrencilerin NS-IES puanları NS norm değerleri (alt grubun ortalaması 4352,4 std. sapma 653,8, üst grubun ortalaması 2918,2 std. sapması 411,2) ile karşılaştırıldığında tüm adayların alttan %38,7’lik grup içerisinde yer aldıkları görülmektedir. Yine MÖG riskli öğrencilerin SSK-IES puanları SSK norm değerleri (en alt grup ortalaması 2162,3, std. sapması 230,5 ortada yer alan grubun ortalaması 1585,8 std. sapması 122,5 en üst grubun ortalaması 1205,4, std. Sapması 122,5) ile karşılaştırıldığında K1, K2, K3 ve E2’nin en alt %9,2’lik grup içerisinde yer aldıklarını, E1’in %29,5’lik orta grupta yer aldığı K4,E3 ve E4’ün ise üst %61,3’lük grup içerisinde yer aldığı görülmektedir.

Tablo 10. ZSD (0-10) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı

		N	Yüzelik
Kümeler	1	49	18,8
	2	212	81,2
	Toplam	261	100

ZSD (0-10) alt testi mutlak hata ortalamalarının kümeleme analizi sonuçlarına göre grupların dağılımı tablo 10'da verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin iki grupta kümelendiği görülmektedir. MHO'sı yüksek olan alt grubun %18,8 ile 49 bireyden oluşmaktadır. MHO'sı daha düşük olan üst grup ise % 81,2 ile 212 birey verilerini içermektedir.

Tablo 11. ZSD (0-10) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları

		Ortalama	Std. Sapma
Kümeler	1	2,35	,53
	2	,595	,38

ZSD (0-10) alt testi mutlak hata ortalamalarına göre grupların ortalama ve std. sapma puanları kümeleme analiz sonuçları tablo 11'de verilmektedir. Alttan %18,8'lik grubun ortalaması 2,35 std. sapması 0,53 iken üstten % 81,2'lik grubun ortalaması 0,595 ve std. sapması 0,38'dir.

Tablo 12. ZSD (0-100) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı

	ZSD-2	N	Yüzelik
Kümeler	1	27	10,3
	2	91	34,9
	3	143	54,8
	Toplam	261	100

ZSD (0-100) alt testi mutlak hata ortalamalarının kümeleme analizi sonuçlarına göre grupların dağılımı tablo 12'de verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin üç grupta kümelendiği görülmektedir. MHO'sı en yüksek olan alt grubun %10,3 ile 27 bireyden oluşmaktadır. MHO'sı daha düşük olan orta grup ise % 34,9 ile 91 birey verilerini içermekte iken MHO'sı en düşük olan üst grup %54,8 ile 143 bireyi kapsamaktadır.

Tablo 13. ZSD (0-100) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları

		Ortalama	Std. Sapma
Kümeler	1	17,79	5,77
	2	6,86	1,93
	3	1,92	1,13

ZSD (0-100) alt testi mutlak hata ortalamalarına göre grupların ortalama ve std. sapma puanları kümeleme analiz sonuçları tablo 13’de verilmektedir. En altta %10,3’lük grubun ortalaması 17,8 std. sapması 5,77, ortadaki % 34,9’lük grubun ortalaması 6,86 std. sapması 1,93 iken üst % 54,8’lik grubun ortalaması 1,92 ve std. sapması 1,13’dür.

Tablo 14. ZSD (0-1000) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı

ZSD-3	N	Yüzelik	
Kümeler	1	95	36,4
	2	166	63,6
	Toplam	261	100

ZSD (0-1000) alt testi mutlak hata ortalamalarının kümeleme analizi sonuçlarına göre grupların dağılımı tablo 14’te verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin iki grupta kümelendiği görülmektedir. MHO’sı yüksek olan alt grubun %36,4 ile 95 bireyden oluşmaktadır. MHO’sı daha düşük olan üst grup ise % 63,6 ile 166 bireyin verilerini içermektedir.

Tablo 15. ZSD (0-1000) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları

ZSD-3	Ortalama	Std. Sapma	
Kümeler	1	141,75	61,30
	2	33,45	22,59

ZSD (0-1000) alt testi mutlak hata ortalamalarına göre grupların ortalama ve std. sapma puanları kümeleme analiz sonuçları tablo 15’de verilmektedir. Alttan %36,4’lük grubun ortalaması 141,8 std. sapması 61,3 iken üstten % 63,6’lık grubun ortalaması 33,5 ve std. sapması 22,6’dır.

Tablo 16. Katılımcı Adaylarının ZSD Alt Test Verileri

	ZSD-1	ZSD-2	ZSD-3
K1	3,1	7,4	241,9
K2	3,1	6,2	183,3
K3	1,6	23,6	403,9
K4	1,4	17,3	184,6
E1	1,3	17,99	290,8
E2	0,1	20,1	174,9
E3	3,8	13,1	241
E4	0,2	2,03	28,7

MÖG riskli öğrencilerin MHO’ları tablo 16’da verilmektedir. MÖG riskli öğrencilerin MHO’ları ZSD (0-10) norm değerleri (alt grubun ortalaması 2,35 std. sapma 0,53 üst grubun ortalaması 0,595 std. sapması 0,38) ile karşılaştırıldığında K1, K2 ve E3’ün alttan %18,8’lik grup içerisinde yer aldıkları ve K3, K4 ve E1’in iki gurup arasında değerler aldıkları, E2 ve E4’ün ise üst grup içerisinde buldukları tespit edilmiştir. MÖG riskli öğrencilerin MHO’ları ZSD (0-100) norm değerleri (alt grubun ortalaması 17,79 std. sapma 5,77 orta grubun ortalaması 6,86 std. sapma 1,93 üst grubun ortalaması 1,92 std. sapması 1,13) ile karşılaştırıldığında K3, K4, E1 ve E2’nin alttan %10,3’lük grup

içerisinde yer aldıkları ve K1, K2 ve E3'ün %34,9'luk grup içerisinde olduğu, E4'ün ise üst %54,8'lik grup içerisinde buldukları tespit edilmiştir. MÖG riskli öğrencilerin MHO'ları ZSD (0-1000) norm değerleri (alt grubun ortalaması 141,75 std. sapma 61,30 üst grubun ortalaması 33,45 std. sapması 22,59) ile karşılaştırıldığında E4 dışındaki tüm katılımcı adaylarının alttan % 36,4'lük grup içerisinde yer aldıkları belirlenmiştir.

Tablo 17. Katılımcı Adayların DTA Performansları

		K1	K2	K3	K4	E1	E2	E3	E4
NS	Alt Grup	+	+	+	+	+	+	+	+
	Üst Grup								
SSK	Alt Grup	+	+	+			+		
	Orta Grup					+			
	Üst Grup				+			+	+
Tam Sayma		+	+	+	?	+	+	?	?
ZSD-1	Alt Grup	+	+	+	+	+		+	
	Üst Grup						+		+
ZSD-2	Alt Grup			+	+	+	+		
	Orta Grup	+	+					+	
	Üst Grup								+
ZSD-3	Alt Grup	+	+	+	+	+	+	+	
	Üst Grup								+
Yaklaşık Sayma		+	+	+	+	+	+	+	-
MÖG Riski Yüksek		+	+	+	+	+	+	+	-

MÖG riskli öğrencilerin DTA performansları tablo 17'de görülmektedir. K3, tüm testlerde alt grup düzeylerinde bir performans sergilemiştir. K1 ve K2, ZSD-2 testinde orta grup düzeyinde, diğer bütün alt testlerde alt grup düzeyinde bir performans göstermişlerdir. E1, SSK testinde orta düzeyde, diğer testlerin tümünde ise alt grup düzeyinde bir performans sergilemiştir. E2, ZSD-1 testinde üst grup düzeyinde, diğer testlerde ise alt grup düzeyinde performans göstermişlerdir. E3'ün üç testte

alt gruplar arasında yer aldığı SSK testinde üst grup düzeyinde, ZSD-2 testinde orta grup düzeyinde performans sergilemiştir. E4 ise sadece NS testinde alt grup düzeyinde, diğer testlerde ise üst grup düzeyinde performans göstermiştir.

Bu süzgeçte katılımcı adayları, ZSD testlerinin yaklaşık sayma becerisini ölçmesi nedeniyle en az iki testinden düşük veya yüksek performans sergilenmesi durumunda başarılı veya başarısız olarak değerlendirilmişlerdir. Yine NS ve SSK testlerinin tam sayma becerisini ölçen testler olmaları nedeniyle nihai kararda NS, SSK ve ZSD testlerinden aynı anda en az NS-ZSD veya SSK-ZSD testlerinden başarısız olan bireyler MÖG riski yüksek kategori arasında ele alınmışlardır.

Bu süzgeçle yaklaşık ve tam sayma becerilerinden problem yaşayan öğrenciler belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan inceleme sonrasında E4'ün DTA sonuçlarının, tam sayma ve yaklaşık sayma becerilerinde problem yaşamadığını göstermektedir. Bu nedenle E4'ün MÖG riskli öğrenci listesinden çıkarılmasına karar verilmiştir.

4. Süzgeç: Öğrenci tanıma formu

Bu süzgeçte, Karataş ve Yavuzer'in (2015) geliştirdiği Öğrenci Tanıma Formu uyarlanarak kullanılmıştır. Öğrenci Tanıma Formu ile öğrencinin eğitim geçmişi, sağlık durumu, sosyo-ekonomik durumu hakkında veriler sınıf öğretmeni, okul idaresi ve aile ile görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Bu süzgeçle uzun süre devamsızlık yapan (birkaç ay), sağlık problemleri (herhangi bir kronik hastalık) olan veya benzer sebeplerden ötürü başarısız olduğu düşünülen öğrencilerin ayırt edilmesi amaçlanmaktadır.

Bu aşamada K2 ve K3'ün velilerine okul rehberlik servisi aracılığı ile birçok kez denemesine rağmen ulaşamamıştır. Öğrencilerden E3'ün velisi ile telefonda görüşülmüş ve veli çalışmanın amacı ve içeriği hakkında bilgilendirilmiştir. Ancak veli öğrencisinin uygulama sürecinin herhangi bir safhasında yer almasına müsaade etmemiştir.

K1, K4, E1 ve E2'nin velilerine ulaşılmış ve öğrenci tanıma formları veliler tarafından doldurulmuştur. Velilerin ve sınıf öğretmenlerinin beyan ettikleri bilgiler çerçevesinde katılımcı adaylarının yaşitlarından farklı bir durumlarının olduğu bilgisine ulaşamamıştır.

5. Süzgeç: Zekâ testi

Öğrenci velileri Rehberlik ve Araştırma Merkezine (RAM) öğrencilerinin eğitsel tanı ve değerlendirilmesi yönünde zekâ testlerinin yapılmasına ilişkin dilekçe vermişlerdir. Dilekçelerin kabulü ile beraber RAM'da Wechsler Çocuklar için Zekâ Ölçeği ile dört öğrencinin zekâ ölçümleri alınmıştır.

Tablo 18. Katılımcı Adaylarının Zekâ Testi Puanları

	Sözel	Performans	Genel
K1	84	90	86
K2	67	74	68
E1	73	73	70
E2	87	86	85

Bu çalışmada bazı araştırmalarda olduğu üzere (Iuculano, Tang, Hall, ve Butterworth, 2008) katılımcıların belirlenmesinde IQ puanının 70 ve üstü ölçüt olarak benimsenmiştir. Bu bağlamda bu süzgeçte Zekâ Test puanlarının belirlenmesi sonrasında belirlenen ölçütün altında puana sahip olan K2, MÖG riskli öğrenciler arasından çıkartılmıştır. Çoklu süzgeç model değerlendirme sürecinin sonunda K1, E1 ve E2 MÖG yaşayan öğrenciler olarak tespit edilmişlerdir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada MÖG yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde kullanılan tanı koyma yöntemleri ve MÖG'e dair yapılan tanımlardan hareketle elde edilen kapsayıcı ve dışlayıcı kriterler ışığında ÇSM tasarlanmıştır. Modelde öğretmen değerlendirmesi, diskalkuli ön-değerlendirme testi, diskalkuli tarama aracı, öğrenci tanıma formu ve zekâ testi birer süzgeç olarak kullanılmıştır.

MÖG yaşayan bireylerin erken yaşta tanılanması ve bireye özgü eğitsel müdahalelerin geliştirilmesi ve uygulanması bireyin matematik serüveni açısından oldukça önemlidir. Ancak MÖG'ün tanımı ve tanılanması konusunda çok farklı görüş ve yaklaşımlar mevcuttur. Bu yaklaşımlar incelendiğinde genel olarak kapsayıcı ve dışlayıcı kriterlere uygun yeterli ölçme araçları kullanmadıkları ve bireylere uygulanacak eğitsel müdahalelere yönelik yeterli veri sağlayamadıkları görülmektedir.

Kaufmann ve diğerleri (2013) MÖG yaşayan öğrencilerin çok boyutlu testler ile doğru yanıtlama, yanıtlama süresi ve kullanılan stratejiler yönüyle değerlendirilmesi gerektiği, ayrıca Ashlock'un (2015) öğrenme gücü yaşayan öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini saptamak için testler, görüşmeler ve diğer değerlendirme araçlarının kullanılmasının derinlemesine yapılan bir tanılama, doğru odaklı bir müdahaleye de rehberlik edeceğini ifade etmektedirler. Araştırmacıların yapmış oldukları açıklamalar dikkate alındığında MÖG yaşayan öğrencilerin tanılanması ve değerlendirilmesinde birçok yöntemin kullanılmasının ve farklı değişkenlerin ölçüt alınmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda ÇSM' nin MÖG yaşayan öğrencilerin tanılanmasında kullanılan yöntem ve modellerde var olan araç ve değişkenleri içermesi ve tanılamada etkin bir şekilde kullanması onun değerini arttırmaktadır.

MÖG yaşayan öğrencilerin tanılanması ve öğrenciye özgü müdahalenin yapılması için kullanılan ÇSM'nin sağlam sonuçlar verdiği yapılan uygulamayla belirlenmiştir. Kullanılan süzgeçler yoluyla hem öğrenciye MÖG tanısı konulabilmiş ve hem de öğrenciye yönelik yapılacak müdahalenin bireysel bağlamda oluşturulmasına dair veriler toplanmıştır. Zira ÇSM'de kullanılan süzgeç çeşitliliği birçok boyutuyla öğrenciyi değerlendirme fırsatı sunmaktadır.

Kaynakça

- Andersson, U. ve Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 701-714.
- Ansari, D. ve Karmiloff-Smith, A. (2002). Atypical trajectories of number development: A neuroconstructivist perspective. *Trends in cognitive sciences*, 6(12), 511-516.
- Amerikan Psikoloji Birliği, A. (2005). *DSM-IV-TR Tanı Ölçütleri Başvuru Elkitabı*. 2. baskı. Çev: Köroğlu E. Ankara: Hekimler Yayın Birliği.
- Ashlock, R. B. (2015). Deep diagnosis, focused instruction, and expanded math horizons. Chinn, S. (Ed) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge, 2015.
- Baer, R. D., Griffin, M., Franco, F., Fast, P., Loveless, T., Carleson, V., Brown, G. (2006). Integrating Response to Intervention and Severe Discrepancy in Specific Learning Disabilities Determination: The Best of Two Worlds. <https://estimator.srlonline.org/1205-3SpEdArticle.pdf>
- Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A. ve Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in developmental disabilities*, 35(3), 657-670.
- Berch, D. B. ve Mazzocco, M. M. (2007). Why Is Math So Hard for Some Children? : The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties and Disabilities.ERIC.
- Beygi, A., Padakannaya, P., ve Gowramma, I. (2010). A Remedial Intervention for Addition and Subtraction in children with Dyscalculia. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 36, 9-18.
- Bruyer, R. ve Brysbaert, M. (2011). Combining speed and accuracy in cognitive psychology: is the inverse efficiency score a better dependent variable than the mean reaction time (rt) and the percentage of errors (pe)? *Psychologica Belgica*, 51(1), 5-13.
- Butterworth, B. (2000). *The mathematical brain*. Macmillan: London
- Büttner, G. ve Hasselhorn, M. (2011). Learning disabilities: Debates on definitions, causes, subtypes, and responses. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 75-87.
- Chinn, S. (2013). *The trouble with maths: A practical guide to helping learners with numeracy difficulties*: Routledge.
- Dehaene, S. (2003). The neural basis of the Weber-Fechner law: a logarithmic mental number line. *Trends in cognitive sciences*, 7(4), 145-147.
- Department for Education and Skills (DfES) (2001). Guidance to support pupils with dyslexia and dyscalculia. Ref: DfES-0512-2001. DfES London.
- Desoete, A. ve Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 16(4), 351-367.
- Dowker, A. (2009). What works for children with mathematical difficulties? The effectiveness of intervention schemes. Research Report RR554. DfES Publications.
- Emerson, J., ve Babbie, P. (2014). *The dyscalculia assessment*: Bloomsbury Publishing.

- Feigenson, L., Dehaene, S. ve Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences*, 8(7), 307-314.
- Fennell, F. (2010). *All Means All*. NCTM (Ed.), Achieving Fluency: Special Education and Mathematics. NCTM. 2010.
- Flanagan, D. P., ve Alfonso, V. C. (2010). *Essentials of specific learning disability identification* (Vol. 82): John Wiley ve Sons.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., ve Barnes, M. A. (2006). *Learning disabilities: From identification to intervention*: Guilford press.
- Fuchs, L. S., Geary, D. C., Compton, D. L., Fuchs, D., Hamlett, C. L. ve Bryant, J. D. (2010). The contributions of numerosity and domain-general abilities to school readiness. *Child development*, 81(5), 1520-1533.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological bulletin*, 114(2), 345.
- Geary, D. C. (2006). Dyscalculia at an early age: Characteristics and potential influence on socio-emotional development. *Encyclopedia on early childhood development*, 15, 1-4.
- Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of poor mathematics achievement and mathematical learning disabilities. *J. Dev. Behav. Pediatr*, 32, 250-263.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J. ve 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.
- Geary, D. C., ve Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics. *Handbook of mathematical cognition*, 253-268.
- Gifford, S. (2006). Dyscalculia: myths and models. *Research in Mathematics Education*, 8(1), 35-51.
- Gifford, S., & Rockliffe, F. (2008). In search of dyscalculia. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 28(1), 21-27.
- Gifford, S. ve Rockliffe, F. (2012). Mathematics difficulties: does one approach fit all? *Research in Mathematics Education*, 14(1), 1-15. doi: 10.1080/14794802.2012.657436
- Hannell, G. (2013). *Dyscalculia: Action plans for successful learning in mathematics*. Routledge.
- Henik, A., Rubinsten, O. ve Ashkenazi, S. (2011). The “where” and “what” in developmental dyscalculia. *The Clinical Neuropsychologist*, 25(6), 989-1008.
- Holden, J. K., Francisco, E. M., Zhang, Z., Baric, C., & Tommerdahl, M. (2011). An Undergraduate Laboratory Exercise to Study Weber s Law. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 9(2), A71-A74.
- Iuculano, T., Tang, J., Hall, C. W., ve Butterworth, B. (2008). Core information processing deficits in developmental dyscalculia and low numeracy. *Developmental science*, 11(5), 669-680.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., ve Kaplan, D. (2003). Arithmetic fact mastery in young children: A longitudinal investigation. *Journal of experimental child psychology*, 85(2), 103-119.
- Izard, V., Pica, P., Spelke, E. S. ve Dehaene, S. (2008). Exact equality and successor function: Two key concepts on the path towards understanding exact numbers. *Philosophical Psychology*, 21(4), 491-505.
- Kalaycı, Ş. (Edt.) (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri (2. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karagiannakis, G. ve Cooreman, A. (2015). Focused MLD intervention based on the classification of MLD subtypes . Chinn, S. (Ed) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge, 2015.
- Karagiannakis, G., ve Baccaglini-Frank, A. (2014). The DeDiMa battery: a tool for identifying students' mathematical learning profiles. *Health Psychology Review*, 2(4).
- Karagiannakis, G., Baccaglini-Frank, A. ve Papadatos, Y. (2014). Mathematical learning difficulties subtypes classification. *Frontiers in human neuroscience*, 8.
- Karataş, Z., Yavuzer, Y. (2015). *Bireyi Tanımada Test Dışı Teknikler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Käser, T., Baschera, G.-M., Kohn, J., Kucian, K., Richtmann, V., Grond, U. ve von Aster, M. (2013). Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition. *Frontiers in psychology*, 4. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00489
- Kaufmann, L., Mazzocco, M. M., Dowker, A., von Aster, M., Göbel, S. M., Grabner, R. H. ve Kucian, K. (2013). Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Frontiers in psychology*, 4.
- Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of learning disabilities*, 7(3), 164-177.
- Kovaleski, J., ve Prasse, D. P. (2004). Response to instruction in the identification of learning disabilities: A guide for school teams. *NASP Communiqué*, 32(5), 159-162.
- Landerl, K., Bevan, A., ve Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125.
- Mazzocco, M. M., ve Myers, G. F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 218-253.

- Michaelson, M. T. (2007). An Overview of Dyscalculia: Methods for Ascertaining and Accommodating Dyscalculic Children in the Classroom. *Australian Mathematics Teacher*, 63(3), 17-22.
- Mutlu, Y. (2016). Matematik öğrenme güçlüğü (gelişimsel diskalkuli). Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Ed.) . Matematik Eğitiminde Teoriler. Ankara: Pegem Akademi ,
- Olkun, S., Altun, A., Cangöz, B., Gelbal, S. ve Sucuoğlu, B. (2012). Developing Tasks for Screening Dyscalculia Tendencies: E-Leader, Berlin.
- Östergren, R. (2013). Mathematical Learning Disability: Cognitive Conditions, Development and Predictions. Linköping University Electronic Press, 2013.
- Passolunghi, M. C., ve Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 42-63.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D. ve Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41.
- Ramaa, S. (2015) Arithmetic difficulties among socially disadvantaged children and children with dyscalculia. Chinn, S. (Ed). *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge, 2015.
- Restori, A. F., Katz, G. S., ve Lee, H. B. (2009). A critique of the IQ/achievement discrepancy model for identifying specific learning disabilities. *Europe's Journal of Psychology*, 5(4), 128-145.
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y. ve Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia is a familial learning disability. *Journal of learning disabilities*, 34(1), 59-65.
- Sharma, M. C. (2015). A window into dyscalculia and other mathematics difficulties. *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties*, 277.
- Spelke, E. S. ve Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental science*, 10(1), 89-96.
- von Aster, M. G. ve Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49, 868-873.
- World Health Organisation (1992). *International statistical classification of diseases and related health problems: tenth revision*: World Health Organization.