

**MATEMATİK GÜCÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ <sup>1</sup>**Seher MANDACI ŞAHİN <sup>2</sup>, Adnan BAKİ <sup>3</sup>**Özet**

*Bu çalışmada, ulusal ve uluslar arası çalışmalar gözönünde bulundurularak yeniden ele alınan Matematik Gücü (MG) kavramı “bireyin; belirlenen içerik çerçevesindeki kavramsal ve işlemsel bilgisini; muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileriyle bir arada işleterek, karşılaştığı problem durumun çözümünde kullanabilme yeterliği” olarak tanımlanmıştır. Bu tanım ışığında ülkemizdeki matematik programlarının genel hedefinin de öğrencilerde MG gelişimini sağlamaktır. Ancak bu hedef programın en önemli öğelerinden değerlendirme aşamasında göz ardı edilmekte ve öğrencileri sıralamaya ve seçmeye yönelik standart testler uygulanmaktadır. Dolayısıyla programın hedefi ile değerlendirmenin hedefi çelişmektedir ve bu çelişki nedeniyle öğrencilerin MG düzeyini belirlemek mümkün olmamaktadır. Bu problemden yola çıkılarak, çok yönlü bir davranış olan MG'nün her boyutunun kendi içinde ve birbirleriyle ilişkili olarak değerlendirilebileceği, çeşitli ölçme araçlarından oluşan, gerçekçi ve somut veriler elde edilmesini sağlayacak bir model oluşturulmuştur. Böyle bir değerlendirme modelinin uygulanması durumunda öğrencilerin MG gelişim süreçlerinin izlenebileceği ve değerlendirme cetvelleri aracılığıyla MG düzeyleri hakkında bir karara varılabileceği belirlenmiştir.*

**Anahtar Sözcükler:** *Matematik Gücü, Ölçme ve Değerlendirme, Değerlendirme Cetvelleri.*

<sup>1</sup> Çalışma Seher MANDACI ŞAHİN'in Prof. Dr. Adnan Baki danışmanlığında tamamladığı “8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Gücü'nün Belirlenmesi” isimli yayınlanmamış doktora tezinden üretilmiş ve bir bölümü, 1. Ulusal İlköğretim Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr. Niğde Üniversitesi, Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, smandacisahin@nigde.edu.tr

<sup>3</sup> Prof. Dr. , Karadeniz Teknik Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, abaki@ktu.edu.tr

**ASSESSMENT OF MATHEMATICAL POWER****Abstract**

*After considering the national and international researchs, concept of Mathematical Power (MP) is defined in this study as “an individual’s competency to use his/her conceptual and operational knowledge together with reasoning, making connections and communication skills to solve the problem situation”. In the light of this definition, the general aim of mathematics curriculums in our country is to provide MP development. However, this aim is ignored during the assesment process, which is the most important part of curriculum. Instead of this, students are subjected to multiple choice tests which aims grading and selecting. So the targets of curriculum and assesment contrast and because of this contradiction it becomes impossible to determine the students’ MP level. On the basis of this problem; a new model, consisting of various measuring tools, is developed to provide realistic and concrete data about this multidimensional treatment, MP, and it’s interrelated diemensions. It’s determined that it can be possible to follow-up the MP improvement process of students and to decide the MP levels in case of using this kind of assesment model.*

**Key Words:** *Mathematical Power, Measurement and Assessment, Rubrics.*

## GİRİŞ

21. yy.da bütün toplumun matematikte akıcı becerilere sahip olması gereği herkes tarafından kabul edilmektedir. Dolayısıyla artık herkes matematiksel düşünmeyi öğrenmeli ve öğrenmek için matematiksel düşünebilmelidir (Daniel, 2003; MAP, 2002; Nesin, 2003).

Matematiksel düşünme, matematik eğitiminin de temelini oluşturmaktadır. Matematik eğitiminin genel amaçları “öğrenci matematiksel düşünmeyi, matematiksel konuşmayı, matematiğe değer vermeyi öğrenmeli ve iyi bir problem çözücü olmalıdır” şeklinde özetlenebilir (Baki, 2006; Baki ve Bell, 1997). Günümüz dünyasında bütün öğrencilerin karmaşık ve hızla değişen yaşam koşullarında başarılı olabilmelerini sağlamak için bu amaçlara yenilerini ekleme zorunluluğu doğmuştur. Bunlar; kavramsal anlama, stratejik yeterlilik, akıl yürütme, üretkenlik ve akıcı işlem çözme olarak sıralanabilir. Ülkemizde ve dünyada matematik eğitiminin genel amaçlarının yeniden düzenlenmesinde öncü olan NCTM (Amerika-Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi) standartlarında (1989, 1991) bu özelliklerin tamamı Matematik Gücü (MG) olarak tanımlanmaktadır.

NCTM (1991)’e göre MG; “bireyin keşfetme, tahmin etme ve mantıklı akıl yürütme becerilerini; rutin olmayan problemleri çözmek, matematik hakkında ve matematik yoluyla iletişim kurmak, matematik içinde ve matematik ile diğer disiplinler arasında bağlantı kurmak için kullanabilme yeterliği” olarak tanımlanmaktadır. NCTM’e göre MG ayrıca özgüven geliştirmeyi ve araştırma-değerlendirme-karar verme yeteneğine sahip olmayı da içerir. Öğrencinin bilgiyi edinme sırasındaki esnekliği, sabrı (azmi), ilgisi, merakı, yaratıcılığı ve tutumu da, MG kavramının algılanma biçimini etkiler.

NCTM öncülüğünde başlayan ve TIMSS (Üçüncü Uluslar arası Matematik ve Fen Çalışmaları), PISA (Uluslar arası Öğrenci Değerlendirme Programı) gibi sınavlar sonrasında pek çok ülkede meydana gelen gelişmelerde MG’ye yönelme olduğu bilinmektedir (Stanat, 1999). Buna paralel olarak ülkemizde de matematik öğretimi programlarında öğrencilerde MG gelişimini sağlayacak değişikliklere gidildiği görülmektedir. MEB’nin 2002 yılında yayınladığı ilköğretim matematik programının genel hedeflerine bakıldığında öğrencilerin cebir, geometri, ölçme, sayılar ve özellikleri, istatistik ile ilgili kavram bilgisinin ve bu alanlarla ilgili dört işlem becerisinin; bu alanlarla ve günlük yaşam ile ilgili problemleri çözme ve kurma becerisinin; matematiğin doğasını ve önemini kavrayarak konular ve disiplinler arası ilişkilendirme yapabilme becerisinin; tümevarım ve tümdengelim yöntemleriyle yaratıcı, eleştirel düşünebilme becerisinin ve gerekli araçları kullanarak yaptığı çalışmaları, özgüven içinde, estetik duygularla ve sabırla ortaya koyabilme becerisinin geliştirilmesinin hedeflendiği görülecektir. Bu da açıkça programda

MG’ne yönelmenin göstergesidir. Bu yönelme 2005 yılında yürürlüğe giren yeni programda daha belirgin şekilde karşımıza çıkmaktadır. Nitekim yeni programda MG’ün boyutları olan muhakeme, iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin kavramsal ve işlemsel bilgi ile problem çözme becerileri kapsamında geliştirilmesi gereği üzerinde önemle durulmaktadır.

Buna göre ülkemizde matematik programının hedeflerine ulaşması durumunda ilköğretimi tamamlayan bir öğrencinin MG açısından gelişmiş olması beklenir. Programların istenen hedeflere ulaşıp ulaşmadığının belirlenmesi zor ve uzun soluklu bir süreçtir. Bunun için geniş örneklemeler üzerinde, genel hedeflerin bütününe değerlendirmeye yönelik projelere ihtiyaç vardır. Nitekim OKS (Ortaöğretim Kurumları Sınavı) ve ÖSS (Öğrenci Seçme Sınavı) gibi ulusal; TIMSS ve PISA gibi uluslararası katılımlı değerlendirme projelerinin de amacı budur. Ancak alınan sonuçlar ülkemiz açısından hiç de iç açıcı değildir (Berberoğlu, 2006; Çoban, 2002; Ersoy ve Erbaş, 2002; OECD, 2004; Özgün Koca ve Şen, 2002; URL 4, 2007; URL 6, 2007).

Matematik dersinde karşılaşılan başarısızlıkla ilgili nedenlerden birinin de öğretim sürecinin öğeleri olan hedef ve öğrenme-öğretme yaşantıları ile değerlendirmede ortak bir anlayış, tutum ve uygulama birliğinin sağlanamaması olduğu bilinmektedir (Çoban, 2002). Matematik eğitimi bir zincire benzetilirse; müfredat (içerik), öğrenme ortamı, öğretmenin rolü ve öğrencinin matematiksel anlamlarını değerlendirme yöntemleri bu zinciri oluşturan halkalardır (Sparkes, 1999). Bu nedenle; en iyi amaçlar doğrultusunda, en iyi ilkelerle tasarlanmış müfredatlar bile; eğer değerlendirme yöntemleri aynı kalırsa sınıf uygulamalarında herhangi bir değişimi gerçekleştiremez (URL 3, 2005).

Mevcut sistemde, müfredatta yer alan kazanımların ne okul, ne de ulusal değerlendirmede göz önünde bulundurulmadığı; bunun aksine öğrencilerin sadece sıralamaya ve seçmeye yönelik bir değerlendirmeye tabi tutulduğu bilinmektedir. Bu konuya uluslararası sınav sonuç raporlarında da vurgu yapılmakta ve istenen hedeflere ulaşılabilmesi için hedefler ile değerlendirme arasındaki dengenin gözetilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır (Çoban, 2002; Ersoy, 2006; Ersoy ve Erbaş, 2002; URL 1, 2003; URL 2, 2006).

Dolayısıyla hem mevcut (MEB, 2002) hem de yeni programda (MEB, 2006) matematik eğitiminin temel hedefi öğrencide MG gelişiminin sağlanabilmesi olduğuna göre, değerlendirmede de MG’ye yönelmek gerekir. Bu noktada bir başka soru akla gelmektedir: MG gibi çok boyutu olan kapsamlı bir kazanım nasıl değerlendirilebilir?

### Çalışmanın Amacı

Matematiksel başarıyı ölçmeye yönelik olan mevcut merkezi sınavların aksine, MG’ü ölçmek; öğrencilerin ne kadar başarılı oldukları değil başarıyı nasıl yakaladıkları sorusunu cevaplamak anlamına gelmektedir. Böylelikle sa-

dece az zamanda çok ve zor sorular çözebilen ancak öğrendiklerini uygulamaya geçiremeyen öğrenciler ile, aynı hızda olmasa da karşısına çıkabilecek her türlü problemi çözebilecek matematiksel yeterliklere sahip ve belki de bunu ortaya koymakta güçlük çeken öğrenciler ayırt edilebilecektir.

Matematik eğitimi programlarının en önemli öğelerinden biri değerlendirmedir. Uluslararası standartlara paralel şekilde ülkemizde de programlarda MG'ye yönelme gözlenmektedir. Bunun değerlendirilmede nasıl yer bulacağı önemli bir soru işaretidir. Bunun için bilimsel yaklaşımlar, yeni çağın gerekleri ve ülke şartları göz önünde bulundurularak yeni değerlendirme modelleri geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı, çok yönlü bir davranış olan MG'ü bütün boyutlarıyla ele almak ve MG'ün değerlendirilmesinde kullanılmak üzere geliştirilen değerlendirme modelinin uygulanabilirliğini ortaya koymaktır.

Bunun için iki alt problem belirlenmiştir:

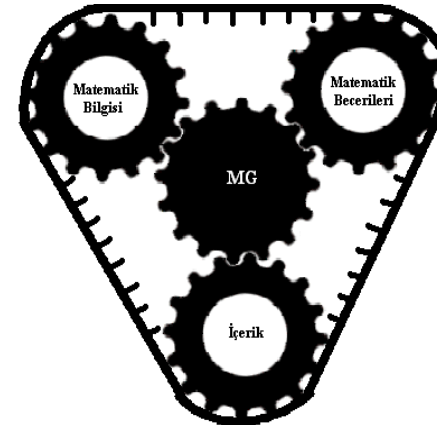
1. MG'nü oluşturan bilgi ve beceriler nelerdir?
2. MG'nü değerlendirmede kullanılacak bir modelin taşıması gereken nitelikler nelerdir?

İlk problem bir çeşit meta analiz araştırması ile cevaplanabilecek türdendir ve elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur. İkinci problemle ilgili verilere ise bulgular bölümünde yer verilecektir.

### Matematik Gücü

Çalışmada MG'nü oluşturan temel öğeler belirlenirken, MG ile ilgili araştırmalarda yer verilen tanımlamalar bir arada ele alınmıştır (Alkan ve Bukova, 2003; Baroody ve Coslick, 1998; Brizendine, 1999; Curtis, 2004; Ernest, 2002; Greenwood 1993; Parker, 1995; Schoenfeld, 1992; Sparkes, 1999; Yackel, 2000). Bu incelemede bütün araştırmacıların, MG'nün problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileri ile karakterize edilebileceği ve bireyin bu becerilerini ancak iyi düzeyde kazanılmış kavramsal ve işlemsel bilgi sayesinde ortaya koyabileceği konusunda fikir birliği içinde oldukları görülmüştür.

Buna göre çalışmamızda MG; “bireyin; belirlenen içerik çerçevesindeki kavramsal ve işlemsel bilgisini; muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerileriyle bir arada işleterek, karşılaştığı problem durumunun çözümünde kullanabilme yeterliği” olarak tanımlanmıştır. Böylece MG bilgi ve becerilerden oluşan bir davranış biçimi olarak ele alınmaktadır. Tanımımızda adı geçen kavramsal ve işlemsel bilgi MG'nün bilgi boyutunu; muhakeme, iletişim, ilişkilendirme ve problem çözme ise MG'nün beceri boyutunu oluşturmaktadır. Ancak bireyde MG'ün gelişiminden bahsedilebilmesi için bütün bu bilgi ve becerileri bir arada kullanabilmesi gerektiğinden, tamamını MG'ün boyutları olarak ele almanın daha uygun olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla MG, aşağıdaki gibi ifade edilebilir.



Şekil 1. MG boyutlarının matematiksel temsili

Şekil 1' den de anlaşılacağı gibi, bir öğrencinin matematik bilgisini, belirlenen içerik kapsamında matematik becerileri ile bir bütün halinde ortaya koyabilmesi durumunda ortaya çıkacak ürünün, MG'nün göstergesi olması beklenmektedir.

Bu durumda MG'nün karmaşık ve çok yönlü bir davranışlar bütünü olduğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu karmaşık davranışın değerlendirilmesinde de çok yönlü bir sisteme ihtiyaç duyulması kaçınılmazdır.

MG'nün değerlendirilmesi öğrencilerin hangi kavram ve becerilere sahip oldukları, bunların ne kadarının anlamlı öğrenmeyle edinildiği ve bu bilgilerin rutin olmayan problemleri matematikselleştirmede kullanılıp kullanılmadığının ölçülmesi anlamına gelmektedir. Ancak bu sayede matematik eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkisini değerlendirmek ve müfredatın toplumun ihtiyaçlarını karşılamada yeterli olduğunu anlamak mümkün olacaktır (Romberg, 2000a).

NCTM (1989)'e göre öğrencilerin MG'nün değerlendirilmesinden anlaşılması gereken; yetenekleri ölçüsünde ne kadar bilgiye sahip oldukları ve bu bilgiyi kullanmak, uygulamak ve iletmek için ne derece yeterli ve istekli olduklarına bakılmasıdır. Değerlendirmelerde incelenmesi gereken boyut öğrencilerin bilgiyi entegre edip özümsemeleri; muhakeme ve yaratıcı düşünme gerektiren durumlarda uygulayıp uygulayamamaları ve fikirlerini paylaşırken matematiği iletişim aracı olarak kullanıp kullanmamaları olmalıdır. Buna ek olarak değerlendirmede öğrencinin matematiğe karşı tutumu, özellikle matematik yapmak konusunda taşıdıkları güven ve matematiğe değer verme ölçüleri incelenmelidir. MG'nün değerlendirilmesi birbirinden farklı ya da ayrı ayrı yeteneklerin değerlendirilmesi olarak yorumlanmamalıdır. Her ne kadar matematiksel bilginin bir özelliği bazen diğer bir özelliğe göre değerlendirmede daha çok yer buluyor olsa da; kesinlikle üzerinde durulması gereken konu, MG'nün matematiksel bilginin bütün özellikleri ve bunların entegrasyonu ile ilgili olduğudur.

Konuyla ilgili araştırmalar incelendiğinde, çok yönlü bir davranış olan MG gelişimi hakkında etkili kararlar verebilmek için öğrencilerin bireysel özelliklerini ortaya koyabilecekleri, hem süreci hem de sonucu değerlendirmeye yönelik, çeşitli yöntem ve araçlar kullanılması gerektiği konusunda fikir birliği olduğu görülmektedir. Özellikle kısa zamanlı testlerden, alıştırma türünden sorular içeren sınavlardan uzak durulması gerektiği; açık uçlu sorular-

dan oluşan sınavlar, gözlem notları, mülakat, portfolio gibi araçların kullanılabilmesi üzerinde durulmaktadır (Barker, 2003; Maers, Stinka ve Henderson, 2002; McIntosh, 1997; NCTM, 1995; NCTM, 2000).

Öğrenme yaşantılarındaki farklılıklar; öğrencilerin daha az ya da daha çok öğrenebilmeleri ile ilgili değil; öğrenme stillerindeki, öğrenme ilgilerindeki, öğrenme motivasyonlarındaki, öğrenme hızlarındaki ve öğrenme zamanlarındaki bireysellikler ile ilgilidir (Bloom, 1998; Tuğrul, 2002). Bu nedenle öğrencinin MG değerlendirilirken bütün boyutlar (kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, problem çözme, matematiksel iletişim, ilişkilendirme ve muhakeme) aynı anda göz önünde bulundurulmalı; her öğrenci bildiğini ve yapabildiğini farklı yollarla gösterebildiğinden değerlendirmeler birçok yaklaşıma izin vermelidir. Bu da ancak alternatif değerlendirme araçlarından oluşan gerçekçi (authentic) değerlendirme ile mümkündür. MG ile ilgili çalışmaların tamamında, çok sayıda davranışı içeren MG'nün standart testlerle ve geleneksel ölçme araçlarıyla değil; çok sayıda ve birbiriyle ilişkili araçlar yardımıyla değerlendirilebileceği konusunda fikir birliği söz konusudur (Baroody ve Coslick, 1998; DeLange, 1997; Diezmann vd., 2001; Greenwood, 1993; Parker, 1995). Pandey (1990), matematik eğitiminde gerçekçi bir değerlendirme için, sadece öğrencilerin belli kavram ya da becerilerini yoklamaya yönelik geleneksel yöntemlerin yerine, öğrencinin düşünme biçimini ve ürünlerini ortaya çıkarabilecek performans değerlendirmeye yönelik araçlar kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu performans değerlendirme araçlarından bazıları açık uçlu sorular, klinik mülakat, günlükler, iyi yapılandırılmış çoktan seçmeli sorular, informal gözlem, öz değerlendirme formları ve öğrenci seçki dosyası olarak sıralanabilir. Eğer bu araçlar dengeli ve uygun stratejilerle kullanılırsa öğrenciler bilgi, beceri ve tutumlarını sergilemek için pek çok fırsat bulabilirler (Baroody ve Coslick, 1998; NCTM, 1995; Sparkes, 1999; Dupree, 1999; Semerci, 2001; Barker, 2003). Böylece, MG'nün değerlendirilmesinde hangi araçlara yer verilebileceği açıkça ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizde de matematik eğitiminde MG'ye yönelme konusunda bir fikir birliği söz konusudur (Alkan ve Bukova, 2003; Baki ve Kartal, 2004; Baki, Karataş ve Güven, 2002; Çalikoğlu Bali, 2002b; Ersoy, 1997, 2002a, 2002b; Ersoy ve Erbaş, 2002; Tekin ve Tekin, 2004; Umay, 2003). Ancak ülkemizde ilköğretimde MG'nün hangi yöntemlerle ölçülüp nasıl değerlendirileceği ile ilgili kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak ilköğretim matematik programlarının hedefi öğrencilerde MG gelişimini sağlamaktır. Ancak bu hedef programın en önemli öğelerinden değerlendirme aşamasında göz ardı edilmekte ve öğrencileri sıralamaya ve seçmeye yönelik standart testler uygulanmaktadır. Dolayısıyla programın hedefi ile değerlendirmenin hedefi çelişmektedir ve bu çelişki nedeniyle programın hedeflerine ulaşma düzeyini ve öğrencilerin MG gelişimini belirlemek mümkün olmamaktadır. Söz konusu kavram MG gibi çok yönlü bir davranış olduğundan bu tespitin yapılabilmesi için her bir boyutun ken-

di içinde ve birbiriyle ilişkili olarak değerlendirilebileceği, çeşitli ölçme araçlarından oluşan, gerçekçi ve somut veriler elde edilmesini sağlayacak bir model oluşturulmasına gerek duyulacağı açıktır.

## YÖNTEM

MG'nün gelişimi ile ilgili bütün çalışmalarda her öğrenci ayrı bir özel durum olarak ele alınmış ve süreç bu şekilde değerlendirilmeye çalışılmıştır (Baroody ve Coslick, 1998; Greenwood, 1993; Parker, 1995). Dolayısıyla MG'nü değerlendirmenin amaçlandığı bu çalışmada da, çeşitli araçlarla hem nicel hem de nitel veri elde edilmesine imkân veren özel durum çalışması yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

Çalışmanın amacına uygun olarak MG'nü değerlendirmeye yönelik bir modelin geliştirilebilmesi için, öncelikle MG'nün ne tür araçlarla, ne zaman ve nasıl bir sistematik içinde değerlendirileceği, değerlendirme sonuçlarının nasıl yorumlanacağı tespit edilmiştir. Bu bağlamda yapılan literatür taraması sonucunda, MG'nün açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan (Baroody ve Coslick, 1998; Greenwood, 1993; Huggins, 1999; Lannin, 2004; Parker, 1995; Reid, 2002; Schroeder, 1993; Suzuki, 1997; Taylor, 1996), duyuşsal özelliklerin de göz ardı edilmediği ve birbiriyle ilişkilendirilebilen araçlar yardımıyla değerlendirilebileceği tespit edilmiştir.

## Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi

MG, her bir öğrencinin bireysel olarak izlenmesini gerektiren; çok yönlü, alternatif değerlendirme araçlarının bir arada kullanıldığı bir sistemle ortaya çıkarılıp değerlendirilebilecek yapıda bir davranışlar bütünüdür. Bunun sonucu olarak, tasarlanan değerlendirme modeli temelinde, öğrenci seçki dosyası ile değerlendirme yöntemine dayanmaktadır.

Öğrenci seçki dosyasında yer alan araçlar genel olarak iki başlık altında ele alınabilir. Bunlar bilişsel ve duyuşsal özellikleri değerlendirmede kullanılan veri toplama araçlarıdır. Bazı araçlarda (gözlem, mülakat) her iki özellik de ilgili veri sağlanabilmesine rağmen; öğrenci tanıma fişi (ÖTF), cümle tamamlama testi (CTT), matematik tutum ölçeği (MTÖ), matematiksel özgeçmiş (MÖ) duyuşsal özelliklere yönelik araçlar; gözlem formu (GF), çoktan seçmeli sınav (ÇSS), açık uçlu sınav (AUS) ve klinik mülakat (KM) ise bilişsel özelliklere yönelik araçlar olarak bu dosyada yer almaktadır. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları; katılımcı olmayan gözlem formu, klinik mülakat, çoktan seçmeli-açık uçlu sınav ve nitel veri sağlayan dokümanlar olarak özetlenirse, özel durum çalışması için gereken üçgenlemenin gerçekleştiği söylenebilir.

Bu araçlardan elde edilen nitel ve nicel veriler, sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemiyle üç aşamada analiz edilmiştir. Bir çeşit eleme yöntemine da-

yalı bu veri analizi yöntemi kısaca özetlenecek olursa; 1. elemde örneklemdeki bütün öğrencilerin ÇSS, AUS ve KM'tan elde ettikleri puanların sırasıyla % 30, %30 ve %40'ının toplamı alınarak MG açısından sayısal bir değere ulaşılmıştır. Bu elemde puanları 30'un altında kalan öğrenciler elenmiştir. Çünkü bu öğrenciler, MG açısından belirlenen en alt düzeyin de altında kalmakta ve ciddi desteğe ihtiyaç duymaktadırlar.

2. elemde, öğrencilerin her bir MG boyutunda sergiledikleri performans; GF sonuçları eşliğinde irdelenmiş ve genel bir profil oluşturularak sayısal değerlerle uyumuna bakılmıştır. Örneğin öğrencinin 1. elemde iletişim becerisinden elde ettiği puan ile GF'nda iletişim becerisindeki puanının karşılaştırması yapılmış ve bu sonucun nedenleri alan notları yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Buna ek olarak da öğrencinin duyuşsal özellikleri ile ilgili veriler MG boyutlarından elde ettiği sonuçlarla ilişkilendirilmiş ve öğrencilerin MG düzeyleri ile tutumlarının ve bireysel özelliklerinin ilişkisine dair genel bir profil elde edilmiştir.

Son basamak olan 3. elemde ise, aynı düzeydeki öğrencilerin kendi aralarında ve farklı düzeydeki öğrencilerin birbirleriyle karşılaştırmalarına bakılarak düzeyler arası ilişki ortaya konulmuştur. Örneğin en alt düzeydeki öğrenci ile en üst düzeydeki öğrencinin her boyutta sergiledikleri davranışların hangi yönleriyle birbirinden ayrıldığı, bazı öğrencilerin içinde buldukları düzey yerine bir alt ya da bir üst düzeyin belirlenen özelliklerini sergilemesinin diğer MG boyutları ya da bireysel özellikleriyle bağlantısına değinilmiştir. Böylece örneklemdeki her öğrenci için çok yönlü bir MG değerlendirilmesi yapılmıştır.

Verilerin bu şekilde yapılan analizi sonrasında sıra, elde edilen sonuçların ilişkilendirilmesine ve öğrencilerin MG düzeylerinin belirlenmesine gelmiştir. Araçların çeşitliliği, her birinin farklı yöntemlerle analiz edilmesi ve MG'nün çok yönlü bir davranışlar bütünü olması nedeniyle analizin en zor aşaması karar vermedir. Öğrencinin veri toplama araçlarından elde ettiği sonuçlara bakarak ne kadar MG sahibi olduğu nasıl belirlenecektir?

Bunun için, uygulanan değerlendirme modelinin sonuç değerlendirmesinde kullanılacak ölçütlerin belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Literatürde MG, matematiksel okuryazarlık veya matematiksel düşünme ile ilgili çalışmalarda, öğrencilerin hedeflere ne ölçüde ulaştıklarını değerlendirirken seviyelerden bahsedildiği görülmüştür. Bu seviyeler, belirlenen içerik ve standartlar çerçevesinde oluşturulmuştur. Örneğin NAEP (The National Association of Environmental Professionals)'de değerlendirme sonuçlarına bakılarak öğrencilerin NCTM standartlarına ulaşma kapasitesinin "temel, yeterli, ileri" olarak adlandırılan seviyelere göre gruplandırıldıkları görülmektedir. Diğer çalışmalarda da buna benzer şekilde öğrencilerin "başarısız-iyi-mükemmel", "ortalamanın altında-ortalama-ortalamanın üzerinde" gibi sınıflandırmalara tabi tutulduğu görülmüştür (AMUSE, 1995; Baroody ve Coslick, 1998; Greenwood, 1993). Buradan yola çıkarak MG'nün sayılarla değil düzeylerle ele

alınabileceğine karar verilmiştir. Düzeyden kasıt, öğrencinin belirlenen hedeflere ulaşabilme yeterliğidir. Dolayısıyla çalışmamızda buna benzer bir değerlendirme yapılırken; MEB ilköğretim matematik programının hedefleri, NCTM standartları ve literatürde yer alan diğer çalışmalar incelenerek MG boyutlarında sergilenmesi beklenen davranışlar belirlenmiştir. Sonra da bu davranışlar basitten karmaşığa ve temel bilişsel seviyeden üst düzey bilişsel seviyeye doğru sıralanarak bir değerlendirme cetveli oluşturulmuştur. MG bir çeşit yeterlik olduğundan, MG düzeylerinin de "düşük, yeterli, yüksek" şeklinde isimlendirilebileceğine karar verilmiştir. Buna göre veri analizinde ele alınan MG düzeylerinin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

**Düşük MG Düzeyi:** Bu seviyedeki öğrenciler 5 öğrenme alanına ayrılan içeriğe dair temel kavramsal ve işlemsel beceriler geliştirmiş olmalıdır. Özellikle sayılar, kesirler, ondalık sayılar ve yüzde kavramı ile ilgili aritmetik işlemleri yapabiliyor olmaları gerekir. Problem çözümünde Polya'nın problem çözme adımlarını en genel anlamda gerçekleştirerek sonuca ulaşabilmelidirler. Bunlardan bir üst düzeye yaklaşan öğrenciler, hangi verilerin gerekli olduğunu ilişkilendirme ile fark edebilir ve doğru çözüm için yeterli olanları belirleyip uygulayabilirler. Temel cebirsel kavramları ve matematiksel notasyonu kullanarak çözümü açıklayabilirler. Bu düzeydeki öğrenciler genellikle tek kelimelik cevaplar verir, basit tanım ve açıklamalar yaparlar. Dolayısıyla matematiksel iletişimde sınırlı beceri sergileyebilirler.

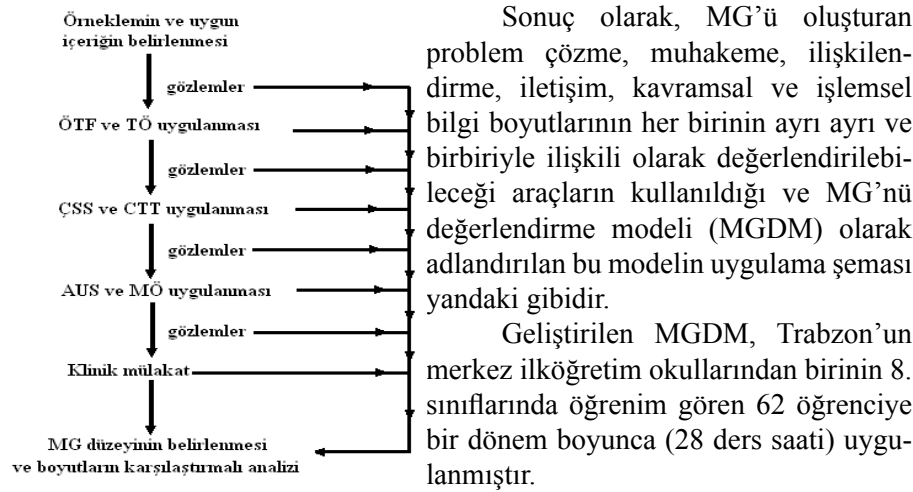
**Yeterli MG Düzeyi:** Bu seviyedeki öğrenciler bütün öğrenme alanlarındaki karmaşık problemleri çözmek için matematiksel kavram ve işlemleri uygun biçimde kullanabilirler. Tahminde bulunur, fikirlerini savunur ve bunu destekleyen örnekler verebilirler. Kesir, ondalık sayı ve yüzde gibi temel kavramlar ile, cebir ve geometrinin diğer başlıkları arasında ilişkilendirmeler yapabilirler. Temel seviyedeki aritmetik işlemleri tam olarak yapabilir, ayrıca bunu günlük yaşam problemlerine uygulayabilirler. Aritmetik düzeyinde muhakeme yapabilir ve problem çözümü ile muhakeme sırasında sayısal ve uzamsal ilişkileri görebilirler. Veri ve grafiklerden sonuç çıkarabilirler. Olasılık ve istatistik bağlamında hesaplama, değerlendirme ve sonuçları sunma becerisine sahiptirler. Problemin çözüm yöntemini, adımlarını ve sonucunu uygun matematiksel terminolojiyi kullanarak açıklayabilir, gerekçelerini sunabilir, yeterli ilişkilendirmeyi yaparak hatalarını fark edebilir ve bunu düzeltebilirler.

**Yüksek MG Düzeyi:** Bu seviyedeki öğrenciler içerikteki kavram ve ilkeleri genelleyip sentezlemek için ispat, tanım ve matematiksel kuralların uygulamasını yapabilirler. Model geliştirebilecekleri genellemeleri şekillendirmek için olumlu-olumsuz örnekleri inceleyip araştırabilirler. Bir cevabın gerekçelendirilmesinde sayı sezgisini ve geometrik kavramları kullanabilirler. Özgün problem çözme teknikleri geliştirebilmek için soyut düşünebilme ve sonuçlarının altında yatan muhakeme süreçlerini matematiksel dil kullanarak açıklayabilme becerileri gelişmiştir. Bu düzeydeki öğrenciler; sonuçları de-

ğerlendirir ve analiz eder, ispatlayabilir, tahmin eder, düşüncesini yansıtabilir, gereken açıklama ve savunmayı yapabilir, ilişkilendirme yapabilir, karşılaştırma yapabilir ve farklılıkları ayırt ederler.

Açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, bir öğrencinin hangi MG düzeyinde olduğuna karar verebilmek için bütün veri toplama araçlarından elde edilen veriler bir bütün halinde ele alınmalıdır. Böylece kendisini farklı şekillerde ifade eden öğrencilere eşit fırsat tanınmış olacaktır.

Değerlendirmenin önemli unsurlarından biri de söz konusu içeriğin belirlenmesidir. Çalışmanın kavramsal çerçevesini oluşturan içerik, İlköğretim Matematik Programının (MEB, 2002) II. kademe için söz konusu olan genel hedeflerinden oluşmaktadır.



Şekil 2. MGDM'nin uygulama şeması

## BULGULAR

Araştırmanın birinci problemiyle ilgili veriler incelendiğinde; bütün araştırmacıların, MG'nün kavram ve işlem bilgisi ile problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve muhakeme becerilerinden oluşan bir davranışlar bütünü olduğu konusunda fikir birliği içinde oldukları tespit edilmiştir. Ancak MG ile ilgili araştırmaların pek çoğunun MG'nü geliştirmeye yönelik olduğu görülmüş, bu kazanımın bir bütün halinde nasıl ölçülüp değerlendirilebileceği ile ilgili kapsamlı çalışmalara rastlanmamış, araştırmacıların MG'nün değerlendirilmesinde kullanılabilecek araçlarla ilgili önerilerde bulunmakla yetindikleri belirlenmiştir.

MG'nü değerlendirmek üzere uygulanabilir bir model geliştirilmesine duyulan ihtiyaç, bu çalışmanın da ikinci problemini oluşturmaktadır. Bu nedenle ikinci problemle ilgili bulguların, modelin özelliklerinin de daha ayrıntılı biçimde ortaya konabilmesi açısından veri analizine paralel şekilde aşamalı olarak sunulması uygun görülmüştür.

## İlk Elemde Elde Edilen Bulgular

Çalışmaya başlarken öğrencilere uygulanan ÖTF sonuçlarına göre uygulamada ele alınan örneklemin genel özelliklerini sergilemek mümkün olmuştur. Yöntem bölümünde bahsedildiği gibi bu aşamada, öğrencilerin ÇSS puanları ile değerlendirme cetvelleri eşliğinde incelenen AUS ve KM'lardan elde ettikleri puanlar toplanarak nicel bir MG puanına ulaşılmıştır. Buna göre 18 öğrenciden 1'i yüksek, 5'i yeterli, 7'si düşük MG düzeyinde yer almışlardır. Geriye kalan 5'i ise, düşük MG düzeyindeki öğrencilerden beklenen davranışları dahi sergileyemedikleri için çok düşük MG düzeyinde olduklarına karar verilmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin OKS sonuçları ile karşılaştırıldığında, MG'nü değerlendirmek üzere hazırlanan modelin (MGDM) daha ilk adımda, dikkat çekici şekilde mevcut değerlendirme yöntemlerinden ayrıldığı görülmüştür. Örneğin OKS sonuçlarına göre üst grupta yer alan bir öğrenci yapılan bu ilk elemde MG açısından düşük düzeyin de altında yer almıştır. Çok düşük puan alan böyle öğrencilerin MG açısından beklenen hangi özellikleri taşımadıkları, diğer öğrencilerin özellikleri incelenirken ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

## İkinci Elemde Elde Edilen Bulgular

Bu aşamada öğrencilerin ÇSS, AUS ve KM'larından elde edilen bulgular ile gözlemlerinden elde edilen bulgular bir arada incelenmiş; böylece öğrencilerin her bir MG boyutunda ne tür davranışlar sergiledikleri incelenerek MG düzeylerine karar verilmiştir.

Bu süreçte öncelikle her öğrencinin sırasıyla ÖTF, MTÖ, CTT ve MÖ araçlarından elde edilen sonuçları bir arada incelenerek öğrencinin duyuşsal özellikleriyle ilgili bir karara varılmaya çalışılmıştır. Bunun ardından bilişsel boyuttaki MG gelişimlerini incelemek üzere ÇSS, AUS ve KM verileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. AUS değerlendirme cetveli eşliğinde yapılan incelemeler sonunda, öğrencilerin hangi MG boyutlarında nasıl bir farklılık ortaya koydukları ve bunun olası nedenleri incelenebilmiştir. Ancak yine de öğrencilerin MG'leri hakkında geçerli kararlar alınabilmesi için KM ve GF sonuçlarının da gözden geçirilmesi gerektiğine karar verilmiştir. KM analizi sırasında ÇSS ve AUS'dan elde edilen bulguların tutarlılığının değerlendirilebilmesi de mümkün olmuştur. Son olarak GF verileri de bu değerlendirmeye eklendiğinde öğrencilerin MG düzeyleri ile ilgili ipucu sağlayacak özelliklere ulaşılmıştır. Bu süreçte, öğrencilerin sınav sonuçları, soruların ilgili oldukları MG boyutlarının yanı sıra, öğrenme alanına göre de ele alınmıştır. Öğrenme alanlarıyla ilgili bir değerlendirme yapılmasının nedeni, öğrencilerin kavramsal bilgi düzeyinin hangi öğrenme alanlarındaki performansıyla bağlantılı olduğunun ve eksiklerinin nerede yoğunlaştığının belirlenebilmesidir.

Öğrencilerin MG Değerlendirmesi. İkinci elemanın sonunda, öğrencilerin MG hakkında bir karara varılabilmesi için, öğrencilerin çalışmada uygulanan ölçeklerden aldıkları puanlar MG boyutlarına göre kategorize edilmiş ve bu sonuçların MG düzeyi açısından ne anlam ifade ettiği öğrencilerin her bir boyutla ilgili bulguları özetlenerek açıklandığında, MG açısından nasıl bir profil sergilediğine dair bütüncül bir tablo elde edilmiştir.

### Üçüncü Eleme Bulguları

Öğrencilerin her bir MG boyutunda sergiledikleri performans ile MG düzeylerinin karşılaştırıldığı 3. elemelerde ayrıca MG düzeyleri ile akademik başarı, tutum ve cinsiyet arasındaki ilişkilerle ilgili bulgular da incelenmiştir.

Yapılan istatistik analizler sonucunda (tekrarlayan değerli tek yönlü varyans analizinin (One-way ANOVA) parametrik olmayan alternatifi olan Friedman testi) MG düzeyi ile akademik başarı (OKS sonuçları ve Aritmetik ortalamaları) puanları arasında yüksek derecede anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Oysa beklenen, öğrencilerin bu üç değerlendirme sonuçlarının birbirine yakın olmasıdır. Burada dikkat çekici nokta, MG puanları arasında oldukça büyük fark olan öğrencilerin, OKS sonuçlarının birbirine çok yakın olmasıdır. Bu durumda OKS sınavının, öğrencilerin farklılıklarını ortaya çıkarmada, MGDGM kadar etkili olamadığı söylenebilir.

Elde edilen veriler ışığında MG boyutlarının bir bütünün ayrılmaz parçaları olarak ele alınması gerektiği ve MG değerlendirmeleri sırasında her birine dengeli şekilde yer verilmesinin daha ayrıntılı sonuçlar vereceği anlaşılmıştır. Buna ek olarak, MG boyutlarında sergilenen performansların kendi aralarında karşılaştırması da yapılmış ve öğrencilerin yer aldıkları MG düzeyinde hangi MG boyutları açısından ne tür gelişim gösterdikleri de incelenmiştir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

2002 yılında uygulanmaya başlayan MEB İlköğretim Matematik Programı'nda MG ile ilgili kazanımlardan açıkça bahsedilmemesine rağmen, detaylı bir inceleme ile kazanımların çoğunun aslında MG gelişimine yönelik olduğu görülebilir (MEB, 2002). Buna rağmen, mevcut sistemde ölçme-değerlendirmede öğrencilerin MG'nü ortaya çıkarmak yerine, sadece sıralamaya yönelik standart sınavlara dayalı uygulamalara yer verilmektedir. Dolayısıyla ülkemizde MG'nün değerlendirilmesi konusunda araştırmalara ihtiyaç olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyaca cevap vermek amacıyla çalışmada, programın temel hedefi olan MG'nün nasıl ölçülüp değerlendirilebileceği araştırılmış ve hem geleneksel hem de alternatif değerlendirme araçlarının sentezinden oluşan bir model (Şekil 2) meydana getirilmiştir. Öğretmenlerin öğrenme ortamlarında rahatlıkla uygulayabilecekleri ve bu yolla öğrencileri-

nin MG açısından ulaştıkları düzeyleri tespit edebilecekleri bu model sayesinde, öğretim yöntemlerinin etkililiğinin ve matematik programının hedeflerine ulaşma düzeyinin de belirlenmesinin mümkün olacağına inanılmaktadır. Bu sayede hedefler ile değerlendirme arasındaki dengenin de sağlanabileceği düşünülmektedir.

Ülkemizde halen uygulanmakta olan OKS gibi genel sınavlardan elde edilen başarı puanları normalde, öğrencilerin ilköğretim öğrenimleri boyunca edindikleri kazanımlarını ölçmeye yöneliktir. Bu nedenle de, bu sınav sonuçları öğrenci başarı düzeylerini genel olarak görmek açısından önemlidir. Ancak, nesnel bakış açısıyla tasarlanan ve daha çok geleneksel yaklaşımda yer bulan bu tür tamamlayıcı değerlendirmelerde, amaçlara dayalı ve tamamıyla yapılandırılmış standart sınavlar uygulandığından, öğrencilerin bireysel özellikleri ve düşünme biçimleri göz ardı edilmektedir (Camacho, 2002). Oysa, bilginin bireyin deneyim ve inançlarıyla oluştuğu görüşünü savunan çağdaş öğrenme kuramları, değerlendirme boyutunda da geleneksel yaklaşımdan bir çok yönden ayrılmaktadır. Burada ölçme-değerlendirme, sürecin bir parçasıdır, dolaylı ve çok çeşitli ölçme araçlarının kullanımına imkân sağlayan gerçekçi (authentic) ve performansa dayalı değerlendirme ön planıdır. Bu doğrultuda hazırlanan ölçme ve değerlendirme araçları, bireylerin kavramsal ve işlemsel bilgileri ile problem çözme, muhakeme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerini ortaya çıkaracak açık uçlu sorular ve günlük yaşam durumlarını da içermelidir. Bu görüşü benimseyen bir yapıya sahip olan bu araştırmada geliştirilen MGDGM, farklı soru tiplerinden ve çeşitli ölçme araçlarından oluşmaktadır. Bu süreçte, ölçme sonuçlarının değerlendirilmesinde önceden belirlenen ölçütler (değerlendirme cetvelleri) göz önünde bulundurulmuş, öğrenciler bütün özellikleri ile ele alınmaya çalışılmış ve bütüncül bir resim ortaya konmaya çalışılmıştır. Böylece, sadece sonuçların değil, şekillendirici değerlendirme etkinlikleriyle sürecin de değerlendirilmesi söz konusudur.

MG'nü değerlendirmek için böyle bir modelin kullanımıyla, öğrencilerdeki matematiksel anlamının yapısı belirlenebilir ve onların matematiksel bilgileri tanımlanabilir. Ayrıca, bu tip bir değerlendirme yaklaşımının; öğretimin etkili planlanmasına da yardımcı olacağına inanılmaktadır. Bu da bize, öğrencilerin gelişimlerini gözleyebilme, bireysel farklılıklarını ortaya çıkarılabilme ve hangi aşamada gerekliyse o aşamada müdahale etme, öğrenciye dönüt verme şansı verecektir. Bu sayede sonuç değerlendirmelerindeki başarının da yükselmesi söz konusu olabilecektir.

Çalışmanın önemli bulgularından biri de MG boyutlarının birbiriyle ve MG düzeyi ile yüksek düzeyde ilişkili olmasıdır (Baki ve Kartal, 2004; Camacho, 2002; Rittle-Johnson ve Koedinger, 2002; Soylu ve Soylu, 2006). Bu nedenle MGDGM'nde olduğu gibi, öğrencilerin MG gelişimleri değerlendirilirken bu boyutlara dengeli şekilde yer verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, ilköğretim matematik programının genel hedefleri ele alındığı için, elde edilen sonuçların ilköğretimin her düzeyindeki matematik-

sel bilgi ve anlamalar için genel bir çatı oluşturmaya hizmet edecek yapıda olduğu, MGDGM'nin seçilecek her düzeydeki MG gelişimini ortaya çıkarmada kullanılabilmesi düşünülmektedir.

MGDM, kullanılan araçların çeşitliliği, uygulanma biçimi ve öğrencinin MG hakkında karar verme süreçleri açısından geleneksel yöntemlere göre daha zor ve uzun soluklu bir süreci gerektirmektedir. Ancak öğretmenler konuların yapısına göre bu araçlardan gerekli olanları seçerek kullanabilir, puanlamayı da buna göre yeniden düzenleyebilirler. Bu anlamda model esnek bir yapıya sahiptir.

Örneklemdaki 18 öğrenciden; 1'i yüksek (%5), 5'i yeterli (%28), 7'si düşük (%39) ve 5'i çok düşük (%28) MG düzeyinde yer almışlardır. Buna göre 12 öğrenci (%67) düşük düzey ve altında MG'ne sahiptir. Bu sonuç ülkemizin TIMSS-1999 (%65) ve PISA-2003 (%74) sınav sonuç raporlarındaki başarı oranlarına çok yakındır. Ayrıca öğrencilerin cevaplandıkları ortalama soru sayıları açısından incelendiğinde OKS sonuçları ile de benzerlik görülmüştür. Her ne kadar OKS, TIMSS ve PISA sınavlarının MG'nü ölçmek açısından yeterli olmadıkları bilinse de (Nohara, 2001; Harms, 2003), bulgulardan çıkarılabilecek ortak sonuç, öğrencilerin ulusal ve uluslar arası standartlarda arzu edilen hedefe ulaşamamış olduklarıdır. Bu durumda, MGDGM gibi modellerle öğrencilerin neden bu düşük sonuçları elde ettiklerinin objektif bir şekilde irdelenenebileceği düşünülmektedir (Adams, 1998; AMUSE, 1995; Berberoğlu, 2006; Camacho, 2002; Çoban, 2002; De Lange, 1997; Lindquist, 2001; Romberg, 2000b).

Çalışmamızda elde edilen bulgular MG boyutları açısından ele alındığında, öğrencilerin sadece temel matematiksel kavram bilgisine sahip oldukları ve işlemsel bilgilerinin de aritmetik işlemlerle sınırlı olduğu söylenebilir. Genel olarak problem çözme aşamalarını tam anlamıyla izleyemeyen bu öğrencilerin, farklı çözüm yöntemleri için muhakeme de yapamadıkları gözlenmiştir. Ayrıca, bu öğrencilerin kavramlar ve işlemler arasındaki ilişkilendirmeleri yapmakta güçlük çektikleri ve düşünme süreçleri ile çözüm yöntemlerini açıklarken uygun matematiksel iletişimi sağlayamadıkları belirlenmiştir. Benzer sonuçlara PISA ve TIMSS sonuç raporlarında da yer verilmiştir (Eğitim Reformu Girişimi, 2003; URL 1, 2003; URL 5, 2005). OKS sonuçları bu açıdan ayrıntılı bilgi içermediğinden, sadece genel bir sonuç karşılaştırması yapılabilmektedir. Çalışmanın örnekleminde yer alan öğrencilerin OKS sonuçları ile MG düzeyleri karşılaştırıldığında, özellikle düşük MG düzeyindeki öğrencilerin bu iki değerlendirmeden aldıkları sonuçlar arasında paralellik söz konusudur. Fakat, daha üst düzeydeki öğrenciler için aynı şeyi söylemek oldukça zordur. İyi muhakeme yapabilen, kavramsal ve işlemsel bilgisi gelişmiş ve bunları ilişkilendirerek problemleri çözümlenebilen yüksek ve yeterli düzeydeki öğrencilerin de, OKS sınavında çok düşük puanlar elde etmiş oldukları tespit edilmiştir. Açık uçlu sorularda iyi performans sergileyen öğrencilerin standart testte böylesine başarısız olmaları dikkat çekicidir. Aynı

öğrenciler, ÇSS'dan da düşük puanlar elde etmişlerdir. Britton vd. (2002), bunun sıkça karşılaşılan bir durum olduğunu; nitel muhakeme gerektiren problemleri çözmek için gerekli donanıma sahip olan ve açık uçlu sorularda bunu ortaya koyabilen öğrencilerin, her şeye rağmen bu becerilerini standart testlerde gerekli yerlerde kullanamayabildiklerini belirtmişlerdir. Camacho (2002) da, sadece işlemsel bilgiyi ölçmeye yönelik standartlaşmış testlerde başarılı olan öğrencilerin, anlamlı öğrenmenin sınındığı değerlendirmelerde aynı başarıyı elde edemediklerini ve bunun tersine durumlarla da karşılaşıldığını belirlemiştir. Araştırmacı bu durumun öğretim yöntem ve araçlarının yanı sıra çoktan seçmeli sınavların yapısı ile ilişkilendirilebileceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla öğrenciler MG anlamında iyi bir düzeyde olsalar bile standart test sınavlarında başarı sağlamayabilirler. Bu nedenle her öğrencinin kendisini daha iyi ifade edebileceği soru türlerine yer vererek değerlendirmede eşitliği sağlamak mümkün olacaktır.

Yöntem bölümünde içeriği ve uygulama şekliyle ilgili geniş açıklamaya yer verilen MGDGM'nden elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. MG'nü değerlendirirken, çok yönlü ve birbiri ile ilişkili ölçme araçları kullanılmalıdır.
2. Bu ölçme araçlarından elde edilen verilerin analizinde önceden belirlenmiş ölçütlerin yer aldığı değerlendirme cetvellerine yer verilmesi durumunda, sadece sonuçlar değil süreç de değerlendirilebileceğinden, öğrencilerin gelişimini gözlemek de mümkün olabilecektir.
3. Kavramsal ve işlemsel bilgilerini iyi ilişkilendirebilen öğrencilerin muhakeme yapabilmesi, bunun sonucunda da karşılaştığı problemi çözümlenebilir şekilde sunabilmesi durumunda MG'nün gelişmiş olduğunu söyleyebilmek mümkündür.
4. Öğrencilerin MG düzeylerini belirlemede MG boyutları birbirine çok yakın oranlarda etkilidir, ayrıca MG boyutları birbiriyle de yüksek düzeyde ilişkilidir.
5. MG değerlendirmeleri sırasında boyutların her birine dengeli şekilde yer verilmesi durumunda daha ayrıntılı ve gerçekçi sonuçlar elde edilebilir.
6. Örneklemdaki 18 öğrenciden; 1'i yüksek (%5), 5'i yeterli (%28), 7'si düşük (%39) ve 5'i çok düşük (%28) MG düzeyinde yer almışlardır.
7. Öğrencilerin yer aldığı MG düzeyi, her boyuttaki performanslarının bu düzeyde olduğunun göstergesi değildir.
8. MGDGM ile, sadece istatistik bilgiler elde edilebilen standart sınavların aksine, öğrencilerin bütün özellikleri ele alınabilir, öğrencilerin ve programın güçlü ve zayıf yanları belirlenebilir, böylece programın etkiliği hakkında bütüncül bir değerlendirme yapılabilir.
9. MGDGM, ilköğretimin her düzeyindeki matematik bilgisini ve anlamaları ortaya çıkarmada kullanılabilir.



## ÖNERİLER

Çalışmada özellikle mülakat ve gözlemlerin MG gelişimi hakkında karar vermeyi kolaylaştırdığı gözlenmiştir. Bu nedenle sınıf içi uygulamalarında da bu ölçme yöntemlerine sıklıkla başvurulması önerilmektedir. Ayrıca öğretmenlere bu tür bir değerlendirmenin uygulanma şekliyle ilgili hizmet içi eğitim kursları düzenlenebilir.

MGDM ile sadece istatistik bilgiler elde edilebilen standart sınavların aksine, öğrencilerin bütün özellikleri ele alınabilir, öğrencilerin ve programın güçlü ve zayıf yanları belirlenebilir, böylece programın etkiliği hakkında bütüncül bir değerlendirme yapılabilir. Dolayısıyla OKS'nın niteliği bu açıdan yeniden ele alınmalı ve öğrencilerin MG gelişimi hakkında daha ayrıntılı veri elde edilebilecek bir yapıya kavuşturulmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Adams, T. L., 1998. Alternative Assessment in Elementary School Mathematics, Childhood Education, 74, ABD.
- Alkan, H. ve Bukova, E., 2003. Matematik Öğretiminde Öğrencilerde “Matematiksel Güç”ün Gelişimine Yönelme, XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- AMUSE 1995. (Assessing Mathematical Understanding and Skills Effectively), Balanced Assessment in Mathematics Project, An Interim Report of the Harvard Group, ABD.
- Baki, A., ve Bell, A., 1997. Orta Öğretim Matematik Öğretimi (Cilt1), YÖK Öğretmen Eğitimi Dizisi.
- Baki, A., ve Kartal, T., 2004. Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2, 1, 27-46.
- Baki, A., Karataş, İ., Güven, B., 2002. Klinik Mülakat Yöntemi ile Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Baki, A., 2006. Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Barker, J., A., 2003. The Effects of Motivational Conditions on the Mathematics Performance of Students on the National Assessment of Educational Progress Assessment, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Georgia State University.
- Baroody, A. J., Coslick, R. T., 1998. Fostering Childrens Mathematical Power, An Investigate Approach To K-8 Mathematics Instruction, Lawrence Erlbaum Associates, Londra.

- Berberoğlu, G., 2006. Uluslar Arası Durum Belirleme Çalışmaları Kapsamında Türkiye'nin Dikkate Alması Gereken Sonuçlar, <http://sitesources.worldbank.org/INTTURKEY/Resources>, 12.07.2006.
- Bloom, B. S., 1998. İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme, Çeviren Durmuş Ali Özçelik, MEB Yayınları.
- Britton, E., Raizen, S., Kaser, J. ve Porter, A., 2002. Open Questions in Mathematics Education, ED478719, [www.eric.edu.gov](http://www.eric.edu.gov), 18.04.2005.
- Brizendine, L., D., 1999. The Effects Of Teaching in A Professional Development School and the National Council of Teachers of Mathematics Professional Standards, Yayınlanmamış Doktora Tezi, West Virginia University.
- Camacho, J., E., D., 2002. Comparing Declarative And Procedural Learning Strategies Under A Problem Based Learning Approach, Yayınlanmamış Doktora Tezi, United States International University, San Diego.
- Curtis, J., 2004. A Comparative Analysis of Walled Lake Consolidated Schools' Mathematics Assessment Program and The State Of Michigan's Educational Assessment Program, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Wayne State University.
- Çalikoğlu Bali, G., 2002b. Matematik Öğretiminde Dil, V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Çoban, A., 2002. Matematik Dersinin İlköğretim Programları ve Liselere Giriş Sınavları Açısından Değerlendirilmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Daniel, G. E., 2003. Effects Of Cognitive Strategy Instruction On The Mathematical Problem Solving Of Middle School Students With Learning Disabilities, Yayınlanmamış Doktora Tezi, The Ohio State University.
- DeLange, J., 1997. Mathematics for Literacy, Quantitative Literacy: Why Numeracy Matters for Schools and Colleges (ed. Madison B., L., Steen, L., A.), National Council on Education and Disciplines, Princeton.
- Diezmann, C., M., Watters, J., J. ve English, L., D., 2001. Implementing Mathematical Investigations With Young Children, Proceedings 24th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, 170-177, Sydney.
- Dupree, G., N., 1999. Mathematical Empowerment: A Case Study of Relational Classroom Learning, Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Oklahoma Graduate College.
- Eğitim Reformu Girişimi, 2003. Bilgi Notu, <http://www.erg.sabanciuniv.edu>, 13.03.2006.
- Ernest, P. 2002. What is Empowerment in Mathematics Education?, Proceedings of the Third International MES Conference, Copenhagen.
- Ersoy, Y., 1997. Okullarda Matematik Eğitimi: Matematikte Okur-Yazarlık, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13.
- Ersoy, Y., 2002a. Matematik Okuryazarlığı I: Genel Amaçlar ve Yeterlikler, Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.

- Ersoy, Y., 2002b. Matematik Okuryazarlığı II: Hedefler, Geliştirilecek Yetiler ve Beceriler, Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.
- Ersoy, Y., ve Erbaş, A., K., 2002. Kassel Projesi Cebir Testinde Bir Grup Türk Öğrencinin Genel Başarısı ve Öğrenme Güçlükleri, <http://ilkogretim-online.org.tr>, 20.04.2005.
- Ersoy, Y., 2006. TIMSS-R Aynasından Yansıtımlar-I: Türkiye’de Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Genel Görünüşü, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3,1, <http://www.tufed.org>, 22.11.2006.
- Greenwood, J. J., 1993. On The Nature Of Teaching And Assessing “Mathematical Power” And “Mathematical Thinking”, *The Arithmetic Teacher*, 41,3, 144-149.
- Harms, T., J., 2003. Analysis of Minnesota Students’ Mathematical literacy on TIMSS, NAEP, and MN BST, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, University of North Dakota.
- Huggins, B, 1999. Communication in Mathematics, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, St. Xavier University, Chicago, Illinois.
- Lannin, J., K., 2004. Developing MP by Using Explicit and Recursive Reasoning, *Mathematics Teacher*, 98, 4.
- Lindquist, M., 2001. M., NAEP, TIMS and PSSM: Entangled Influences. (National Assessment of Educational Progress) (Third International Mathematics And Science Study) (Principles And Standards For School Mathematics), *School Science and Mathematics*, 101, 6, 286-291.
- Maeers, V., Stinka, M. ve Henderson, E, 2002. Assessment, The Middle Level Editorial Committee, Saskatchewan Mathematics Teachers’ Society, <http://mathcentral.uregina.ca/RR/database/RR.09.96/SMTS4.mid.html>, 11.10.2005.
- MAP 2002. (Mathematics Achievement Partnership), Achive Inc. <http://www.cgcs.org/pdfs/Foundations.pdf>, 11.04.2005.
- McIntosh, M. E., 1997. Formative Assessment in Mathematics (Forms and Functions of Formative Assessment), *The Clearing House*, 71, 2, 92-96.
- MEB, 2002. İlköğretim Okulu Matematik Programı, 6-7-8. Sınıf, MEB Basımevi, İstanbul.
- MEB, 2005. Yeni İlköğretim Programları, <http://www.meb.gov.tr>, 16.01.2006.
- MEB, 2006, <http://earged.meb.gov.tr/olcmedeg/ulsars/pisa/PISA2003onrapor.pdf>, 13.05.2006.
- NCTM, 1989. Curriculum and Evaluation Standarts for School Mathematics, Reston, VA.
- NCTM, 1991. Professional Standarts for Teaching Mathematics, Reston, VA.
- NCTM, 1995. Assessment Standards for School Mathematics, Reston, VA.
- NCTM, 2000. Principles and Standards for School Mathematics, Reston, VA.
- Nesin, A., 2003. Matematik, Aydın ve Matematik Eğitimi Üzerine, *İlköğretim-Online* 2,2, <http://www.ilkogretim-online.org.tr>, 11.10.2005.

- Nohara, D., 2001. A Comparison of the National Assessment of Educational Progress (NAEP), the Third International Mathematics and Science Study Repeat (TIMSS-R), and the Programme For International Student Assessment; U. S. Department of Education Office of Educational Research and Improvement, ABD.
- Özgün Koca, A. ve Şen, A. İ., 2002. III. Uluslar arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması- Tekrar Sonuçlarının Türkiye İçin Değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23.
- Pandey, T., 1990. Authentic Mathematics Assessment, ERIC, ED 354245.
- Parker, R., E., 1995. Mathematical Power: Lessons From A Classroom, Heinemann Inc., ABD.
- Reid, D., A., 2002. Describing Young Children’s Deductive Reasoning, Annual Meeting of the International Group For the Psychology of Mathematics Education, Norwich, England, July.
- Rittle-Johnson, B. ve Koedinger, K. R., 2002. Comparing Instructional Strategies For Integrating Conceptual And Procedural Knowledge, *Proceedings of the Annual Meeting of the North Psychology Of Mathematics Education*, 1-4.
- Romberg, T, 2000a. Mathematical Literacy? What Does It Mean For School Mathematics, *Association of Mathematics Teachers*, 56, 4.
- Romberg, T., 2000b. Changing the Teaching and Learning of Mathematics, *Australian Mathematics Teacher*, 56, 4.
- OECD, 2004. Learning For Tomorrow’s World: First Results From PISA 2003, <http://www.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf>, 27.11.2006.
- Schoenfeld, A. H., 1992. Learning To Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, And Sense Making In Mathematics, *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 334-370.
- Schroeder, T., L., 1993. Mathematical Connections: Two Cases From An Evaluation of Students’ Mathematical Problem Solving, Annual Meeting of NCTM, Seattle, Mart.
- Semerci, Ç., 2001. Oluşturmacılık Kuramına Göre Ölçme Ve Değerlendirme, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1, 2.
- Soylu, Y. ve Soylu, C., 2006. Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 11.
- Sparkes, J., J., 1999. NCTM’s Vision Of Mathematics Assessment In The Secondary School: Issues And Challenges, *Memorial University of Newfoundland, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- Stanat, P., 1999. PISA: General Overview of The Project, Max Planck Institute for Human Development Center, Berlin.
- Suzuki, K., 1997. Cognitive Constructs Measured in Word Problems: A Comparison Of Students’ Responses in Performance-Based Tasks And Multiple Choice Tasks For Reasoning, Annual Meeting Of The American Educational Research Association, Chicago, Mart.

- Taylor, C., S., 1996. The Influence Of Task Directions On Student Performance For Open-Ended Mathematics Assessment, Annual Meeting of the National Council On Measurement in Education, New York, Nisan.
- Tekin, S., ve Tekin, B., 2004. Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksek Okuryazarlık Düzeyleri Üzerine Bir Çalışma, Matematik Etkinlikleri Sempozyumu, Ankara.
- Tuğrul, B., 2002. Bloom'un Taksonomik Süreçlerine Etkileşimci Taksonomi Açısından Bir Bakış, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 267-274.
- Umay, A., 2003. Matematiksel Muhakeme Yeteneği, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 234-243.
- Yackel, E., 2000. Creating A Mathematics Classroom Environment That Fosters The Development Of Mathematical Argumentation, 9th International Congress Of Mathematical Education, Japan.
- URL 1, 2003. <http://earged.meb.gov.tr/Projsb/TIMSS/TIMMSulusrap.pdf>
- URL 2, 2006, <http://www.pisa.oecd.org>
- URL 3, 2005, <http://www.nagb.org/pubs/math/mchap4.html>
- URL 4, 2007. [http://sinavlar.meb.gov.tr/2006OKS/test\\_ortalamaları](http://sinavlar.meb.gov.tr/2006OKS/test_ortalamaları)
- URL 5, 2005. [http://yunus.hacettepe.edu.tr/~gelbal/graphics/PISA%20RAPOR%20\(Tr\).pdf](http://yunus.hacettepe.edu.tr/~gelbal/graphics/PISA%20RAPOR%20(Tr).pdf)
- URL 6, 2007. <http://sinavlar.meb.gov.tr/SinavSorgu/DokumanlarOKS/2006/2006OKSIIPuanSiralari.xls>