

ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL GÜÇ KAVRAMINI ALGILAMALARI, İŞLEMELERİ VE DEĞERLENDİRMELERİ¹

Dr. Emre Ev Çimen
Matematik Öğretmeni
emre.ev.cimen@windowslive.com

Özet

Tüm öğrencilerin Matematiksel Güç (MG) kazanmasına ve bu gücün geliştirilmesine yardımcı olmak Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi / National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) tarafından 1991 yılında matematik öğretiminin temel amaçları arasında gösterilmiştir. MG, “keşfetme, tahmin etme, muhakeme etme, alışılmış olmayan problemleri çözme, matematiksel kavramları kendi içinde, diğer bilim dalları ve günlük yaşam ile ilişkilendirmede öğrencilerin matematiksel bilgileri anlamaları ve uygulamaları” olarak tanımlanmaktadır (NAGB, 1996, 2003). Çeşitli bileşenlerden oluşan bu güç, öğrencilerde problem çözme becerileri yoluyla belirlenmektedir.

Araştırmanın amacı “9. sınıf öğrencilerinin MG kavramını algılamaları, işlemeleri ve değerlendirmelerinin ortaya çıkarılması” olarak belirlenmiştir. Veri toplamada öğrencilerle yapılan birebir görüşmeler ve öğrencilerin açık uçlu problem çözümlerinde sergiledikleri yaklaşımları temel alınmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin; MG ve MG'ye ilişkin temel kavramlardan olan yorum yapma, matematik dilini kullanma, problem çözme, tahminde bulunma, bağlantı kurmaya yönelik algılayışları ve MG ölçme problemlerine yönelik düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. İlgili kavramalara yönelik öğrenci görüşleri gruplandırılmış, yorumlanmış, problem çözümleri ile örneklendirilerek sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Matematiksel Güç, Problem Çözme, Matematiksel Modelleme, Muhakeme Etme, Bağlantı Kurma.

STUDENTS' PERCEPTION, PRACTICE AND UNDERSTANDING OF THE CONCEPT OF MATHEMATICAL POWER²

Abstract

In 1991, the objective of helping students improve their MP was accepted by National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) as one of the main objectives of mathematics education. Mathematical Power (MP) is defined as a student's overall ability of understanding and practice of mathematical knowledge through discovery, estimation, reasoning, problem solving, connection and communication (NAGB, 1996, 2003). Having varying sub-components, this power is mainly determined by the students' problem solving ability.

The aim of the study is to find out 9th grade students' perception, practice and understanding of the concept of MP. The data was collected based on one-to-one interviews with the students and students' open-ended problem solution approaches and strategies. In this scope, we tried to collect students' perceptions on MP and some of the main concepts of MP such as commenting, mathematics language usage, problem solving, estimation, connection; and students' thoughts on MP assessment problems. Students' opinions on these concepts were grouped, interpreted and presented with selected problem solutions of students.

¹ Bu makale yazarın “Matematik Öğretiminde, Bireye ‘Matematiksel Güç’ Kazandırmaya Yönelik Ortam Tasarımı Ve Buna Uygun Öğretmen Etkinlikleri Geliştirilmesi” isimli Dokuz Eylül Üniversitesi’nde, İzmir’de, 2008 yılında tamamlanmış doktora tezinin bir bölümünden yararlanılarak oluşturulmuştur. Doktora Tezi Prof. Dr. Hüseyin Alkan’ın desteği ve rehberliğinde tamamlanmıştır.

² This article is a part of the writer's Ph.D. Dissertation named “A Design of Learning Environment and Related Teacher Activities to Foster Mathematical Power of Individuals in Mathematics Education”, Dokuz Eylül University, 2008, Izmir, Turkey. The Dissertation was completed under the guidance of Advisor Prof. Dr. Hüseyin ALKAN.

Key Words: Mathematical Power, Problem Solving, Mathematical Modelling, Reasoning, Connection.

GİRİŞ

MG ile ilgili literatür incelendiğinde, sözde farklı gibi gözükmeye rağmen özünde MG'ye aynı anlamı yükleyen tanımlara rastlanmaktadır. Örneğin, Ryan (1998) MG'yi, "matematiksel ilişkileri, mantıksal nedenleri ortaya koyma ve matematiksel teknikleri etkili kullanma becerisi" olarak tanımlarken, NCTM'e göre; MG, tahminde bulunma, muhakeme etme yeteneklerini, alışılmışın dışında problem çözme, matematiksel iletişim kurmayı ve kavramlar arasında ilişki kurmayı içermektedir (NCTM, 2000). Öte yandan Cantlon, "MG, bireyin problemi sorgulama yeteneğini, kişilerin düşünce ve çözüm ile ilgili iletişim yeteneğini ve beraberinde matematikle ilgili bireyin kendine olan güvenini içerir" demektedir (Cantlon, 1998). Anku ise MG'yi, iletişim kurma, problem çözme, matematiksel konu ve kavram bilgisi, matematiksel yol yöntemler, matematiksel tutum ve eğilim ile bunların bütünleşmesi olarak tanımlamaktadır (Anku, 1994). Akin'e göre MG, bireylerde matematiksel anlama yeteneği, düşünme becerileri ve iletişim becerilerinin birleşiminden oluşan bir kavramdır (Akin, 2001). Daha geniş kapsamlı bir çalışmada, MG, keşfetme, tahmin etme, muhakeme etme, alışılmış olmayan problemleri çözme, matematik boyunca ve matematiksel çizgide iletişim kurma, matematiksel kavramları ve öğrenmeleri birbirleri, diğer bilim dalları ve günlük yaşam ile ilişkilendirmede aracı olarak görülmektedir. Bu yolla öğrencilerin bir uçtan bir uca matematiksel bilgileri anlamalarına ve uygulamada kullanmalarına yardım etmektedir (NAGB, 2003).

Dünyada MG ile ilgili çalışmaların çeşitliliğine rağmen, ülkemizde bu alanda kaynak yok denecek kadar azdır. Buna kanıt olarak, iki öğrencinin Bilim ve Teknik dergisine yazmış oldukları aşağıda Tablo 1'de verilen sözleri örnek gösterilebilir (Bilim ve Teknik, 2006, 2007).

Tablo: 1: MG Kavramının Ülkemiz Kaynaklarındaki Durumu

Merhaba ben bu sene lise 1'e gidiyorum ve malumunuz dönem ödevi kaosu had safhada bu ara! ben matematikten dönem ödevi aldım ve konu "matematiksel güç nedir?" ama ben değil ne olduğundan öyle bir şeyin varlığından bile haberdar değildim! eğer konuda bir bilgisi olan varsa ve bu dönem ödevi gibi "kutsal" bir kavram için uygunsa, lütfen bana yardımcı olabilir mi? PS=> sadece 1 haftam var! (ya niye koskoca internette bu konu hakkında adam gibi hiçbir şey yok??) (elif irem tarafından, 03-04-2006 tarihinde gönderildi).

p6a6n6@hotmail.com

Merhaba Üniversite öğrencisiyim ve yapmam gereken bir sunumum var. Konum da 'matematiksel güç' Fakat bu konu hakkında internette hiçbirşey bulamadım Umarım bu konu hakkında bana yardım edebilecek birileri vardır(betül balkan tarafından, 01-05-2007 tarihinde gönderildi).

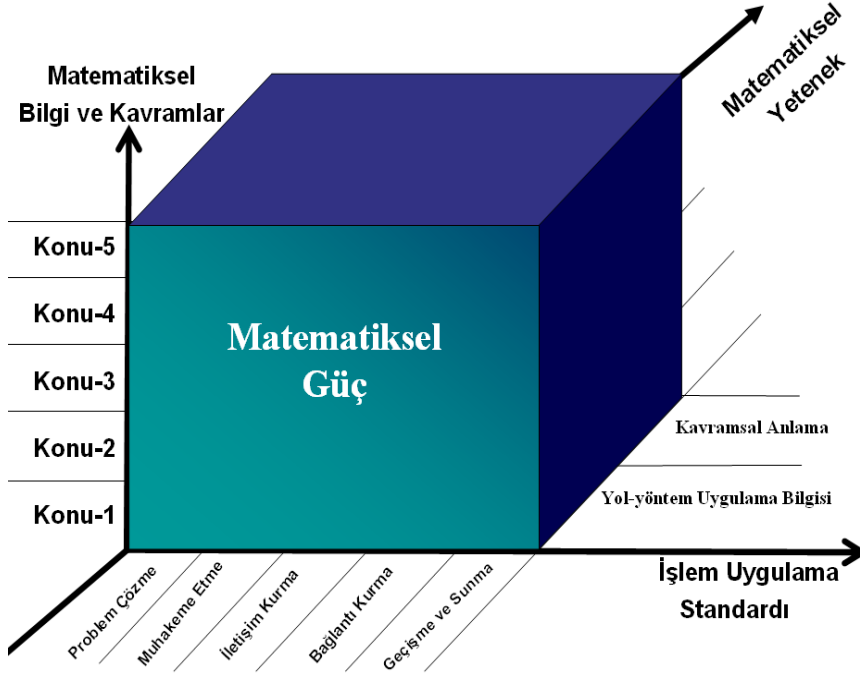
balkan_betul@hotmail.com

MG ve Bileşenleri

Günümüz matematik öğretiminin amaçları içerisinde de yer alan MG, çağımızın istediği, nitelikli, seçkin bireylerin yetiştirilme sürecinde gelişimi arzulan bir özelliktir. Ülkemizde MG ile ilgili sınırlı da olsa bazı çalışmaların yapıldığı, kimi çalışmalarda MG ve önemine vurgu yapıldığı bilinmektedir. Bu çalışmalarda matematik öğretiminde temel amaçlardan biri olan, öğrencilerde MG kavramı ve bu kavramın ölçümü ve gelişimi üzerine araştırmalar yapılmıştır.

Yerli ve yabancı kaynakların, konu ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi ve tek tek ortak ve ayrılan yönlerinin ele alınması ile MG'nin ne anlama geldiği tanımlanmaya ve bu kavram görselleştirilmeye çalışılmıştır. MG, "Matematiksel Bilgi ve Kavramlar", "Matematiksel Yetenek" ve "İşlem Uygulama Standardı" boyutları ile ele alınmıştır. Bu yaklaşımda analitik düzlemde her bir eksen, "x", "y", "z" eksenleri, MG'nin bileşenleri ile birbir ilişkilendirilmiştir. Çalışmada MG'nin ana bileşenlerinden birisi "İşlem Uygulama Standardı" adı altında aşağıdaki alt bileşenleri ile belirlenmiş ve "x eksenine" yerleştirilmiştir. İkinci ana bileşen olan "Matematiksel Bilgi ve Kavramlar" düzeyi ve sınıfı ne olursa olsun öğretim programında yer alan konu ve kavramlar olarak belirlenmiş ve "y eksenine" yerleştirilmiştir. Bu bileşenlere, üçüncü olarak "Matematiksel Yetenek" bileşeni eklenmiş ve iki alt bileşeni ile birlikte "z eksenine" yerleştirilmiştir. Böylece bu üç ana bileşen bir araya getirilerek oluşturulan MG yapısı küp ya da dikkörtgenler prizması şeklinde matematiksel sunulmuş ve algılaması kolay olacak biçimde

görselleştirilmiştir. İçerik ve anlam olarak MG kavramını yansıtmak üzere bu şekil bir bütün olarak Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: MG Kavramı ve Bileşenleri

Yukarıdaki biçimde sunulan yapı, MG'nin üç boyutlu olarak algılanmasını ortaya koymaktadır. Yapılan tanımda bileşenlerin her biri, MG'nin tanımı, ölçümü ve gelişimi için önemli ipuçları vermektedir. "Matematikselsel Bilgi ve Kavramlar" kümesi matematik öğretim programında çeşitli sınıflarda geçen konuları kapsamaktadır. Seçilen düzeye göre içeriği planlanmaktadır. Düzey olarak ortaöğretim, sınıf olarak 9. sınıf belirlendiğinde bu kümenin elemanları mantık, kümeler, bağıntı, fonksiyon, işlem ve sayılar öğrenme alanları olacaktır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). "Matematikselsel Yetenekler" kümesinde yer alan *yol-yöntem uygulama bilgisi* öğrencinin bir probleme uygun bir model bulma, modeli doğru şekilde uygulama ve sonuçlarını sunma süreci ile ilgilidir. Seçilen yöntemin niçin doğru sonuca götüreceğini, ulaşılan sonuçların doğruluğunu ve yeterliliğini açıklayabilme yeteneğini de kapsar (NAGB, 2003). *Kavramsal anlama* ise, kavramın anlaşıldığının göstergesi olarak öğrencinin kavram tanımlarının, birbirleri ile ilişkilerinin matematikselsel ve görsel modellerinin algılandığı ve uygulandığı matematikselsel durumlardaki muhakeme etme yeteneğini yansıtır. Üçüncü küme olan "İşlem Uygulama Standartları" içerisinde yer alan *problem çözme* MG'nin ölçülmesinde, geliştirilmesinde vazgeçilmezdir. Problem çözme sürecinin güçlüğün üstesinden gelme, benzeri problemleri çözme, problem çözme konusunda yatay ve dikey geçişleri yapabilme, tahmin etme, eleştirel düşünme, özgüven gibi pek çok getirisi bulunmaktadır. İkinci bileşen olan *muhakeme etme*, "usavurma - akıl yürütme - yorumlama - mantıksal muhakeme etme" kavramları ile anılmaktadır. Matematik eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar öğrencilerin matematikte muhakeme yapmaları ve matematiği anlamlandırılmalarının gerekliliği üzerine vurgu yapmaktadır (NCTM, 2000). Matematiği anlamının ve matematikselsel muhakeme yapmanın en iyi yolu matematikte sözel veya yazılı açıklama yapmaktır (Beckmann, 2002). Matematik, bireyin kendi iç ve dış dünyası ile kelimeler, resimler, sayılar ve matematik dili arasında zengin bir *iletişim kurma* kombinasyonunu kapsayarak, bireyin dünyaya karşı derin bir içgörü kazanmasını sağlamaktadır. Birey, öğrendiği konular kavramlar arası, konuları diğer bilimler ve günlük yaşamla *ilişki kurma* (*bağlantı kurma*) yolu ile kendi kalıcı ve anlamlı öğrenmesini gerçekleştirir. Aksi durumda; konu ve kavramlar biri birinden ilgisiz düşünülürse, bu durumda öğrenmenin etkililiği ve kalıcılığında şüphe edilmelidir. *Geçişme ve sunma*, problemin çözümünün, öğrenilen kavramın, yapılan tartışmanın paylaşımıdır. Yazılı, sözlü ve görsel her türlü sunumu ve bunların birbirleri ile kurulan ilişkilerini içermektedir. Bu basamakta matematik dili büyük önem taşımaktadır. Sayı, resim, şekil, şema, grafik,

tablo vb. matematiksel sembol ve gösterim biçimlerinden yararlanmak, matematik dilini yerinde ve doğru bir biçimde kullanmak gerekmektedir. Yine sunumlarda çağımızın getirisi her türlü eğitim aracından, teknik ve teknolojiyen yararlanmak da bu bileşenin gerekliliklerindedir.

YÖNTEM

Bu araştırmanın amacı “Öğrencilerin MG kavramını algılamaları, işlemeleri ve değerlendirmelerinin ortaya çıkarılması” olarak belirlenmiştir. Veri toplamada öğrencilerle yapılan birebir görüşmeler ve öğrencilerin problem çözümlerinde sergiledikleri yaklaşımları temel alınmıştır.

Araştırma kapsamında öğrencilerin;

- MG kavramını algılayışları,
- MG kavramı ile ilişkili bazı alt kavramları (yorum yapma, matematik dilini kullanma, problem çözme, tahminde bulunma, bağlantı kurma) algılayışları,
- MG düzey belirleme problemlerine yönelik uygulama öncesi ve sonrası görüşleri, belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma Ankara ilindeki yatılı bir ortaöğretim kurumunda 9.sınıfta bulunan 29 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öncelikli olarak öğrencilerin MG kavramını ve açık uçlu problemlerde soru kökünde geçen MG ile ilişkili bazı alt kavramları algılayışlarını belirlemek amacı ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. İkinci olarak, öğrencilere uygulanan MG düzey belirleme problemlerinden oluşan ilk ölçeğe ve ölçekte yer alan problemlere ilişkin öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırma grubu olan bu sınıfta 26 hafta matematik dersleri yönetilmiş, MG'nin tanımı, bileşenleri ve gelişimine uygun tasarlanan ortamda eğitim öğretim faaliyeti gerçekleştirilmiştir. Süreç sonrasında öğrencilerin MG problemlerine yönelik görüşlerinde farklılık olup olmadığını belirlemek amaçlı bir görüşme daha yapılmıştır. Burada, MG düzey belirleme problemlerinden oluşan son ölçeğe ve ölçekte yer alan problemlere ilişkin öğrenci görüşleri alınmış ve ilk ölçekte elde edilen görüşlerle karşılaştırılmıştır. Öğrenci görüşleri benzerliklerine göre gruplandırılmış ve farklı görüşleri ve dağılımlarını gösteren tablolar ile sunulmuştur. Tablolarda yer alan farklı görüşlere örnek oluşturan öğrenci ifadelerine yer verilmiştir. Öğrenci ifadelerinde, öğrencilerin araştırmada kullandıkları rumuzları ve cinsiyetleri bilgisine yer verilmiştir.

BULGULAR

Görüşme sonrası elde edilen bulgular araştırmanın yapısına uygun bir biçimde aşağıda belli başlıklar altında gruplandırılarak sunulmuştur:

Öğrencilerin MG Kavramını Algılamalarının Belirlenmesi

Henüz kimi eğitimcilerin bile yabancı olduğu MG kavramına yönelik öğrenci algılayışını belirlemek başlangıç noktamız olmuştur. Araştırmada öğrencilere MG kavramını daha önce duyup duymadıkları sorusu yöneltilmiştir. Bu soruda öğrencilerin MG kavramını bilmeleri beklenmemiş olup; MG kavramı ile zihinlerinde oluşturdukları anlam ve resmi belirlemek ve konuya yabancı olduklarını gün yüzüne çıkarmak amaçlanmıştır. Beklendiği gibi öğrencilerin neredeyse tamamının MG kavramını duymadıkları, kavram ile ilgili ön bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Görüşmede sadece üç öğrenci MG kavramını duydıklarını ama bu konuda bilgi sahibi olmadıklarını belirtmiştir. Örnek öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Öle bişey de mi var? Hocam hiç duymadım...” (Safiş/Bayan)

“MG sanırım matematikte çok başarılı olmak demek.” (Basketçi/Bayan)

“Kimsenin çözemediği soruları çözmek diye tahmin ediyorum. Zoru başarmak yani...” (Administrator/Erkek)

“Zihinden işlem yapmak ya da soruyu hızlı çözmek” (Kovboy/Erkek)

Öğrencilerin MG kavramına güçlüğü aşma, zihinden işlem yapma, zor soruları çözme ve matematikte üstün başarı anlamları yükledikleri görülmüştür.

Öğrencilerin MG Kavramı ile İlişkili Bazı Kavramları Algılamalarının Belirlenmesi

Burada, öğrencilerin MG'nin bileşenleri hakkında ne düşündükleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Öğrencilerin Yorum Yapmanın Ne Anlama Geldiğine İlişkin Görüşleri

Yorum yapmanın öğrenciler tarafından algılanma biçimleri anlam yakınlıklarına ve benzerliklerine göre aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Matematikte Yorum Yapmanın Anlamı Üzerine Öğrenci Görüşleri

Yorum Yapmak...	n (%)	Grup Türü
Açıklama yapmak demektir. Sözlü sunmak demektir.	22 (75,8)	Görüş-1 [G1]
Matematikte olmayan bir kavramdır. Önemli değildir.	12 (41,3)	Görüş-2 [G2]
Özneldir/ Herkese göre değişir.	18 (62,0)	Görüş-3 [G3]
Bilgiyi ön öğrenmelerle/diğer konularla birleştirmektir.	13 (44,8)	Görüş-4 [G4]

Tabloda verilen farklı görüşlere örnek öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir:

“Bence matematikte yorumlamaya gerek yok. Sonuçta her şey rakamlar ve simgelerden ibaret. Ama birkaç yorumlama gereken konu var. O konuların matematikte olması bence yanlış. Bir de matematikte her şey bir varsayım. Varsayım olan bir şey içinde yorumlama yapılması saçma bence. Sonuçta matematikte yorum olmamalı.” ([G2] / Afyonlu / Erkek)

“Yorumun anlamı bir kişinin kendi bakış açısıyla olayları anlaması ve de anlatmasıdır. Matematikte de bu farklı değildir. Problemleri, soruları çözerken getireceğimiz kendi bakış açımız bize problemi çözmeyi kolaylaştırır. Her şeyi sadece formülden ibaret olmadan kaynağını yorumlayarak görmemiz bize hem matematiği sever hem de matematiği gerçekten anlamamızı sağlar. Her şeyin mantığa uyduğunu görmek ve matematikteki eşsiz kusursuzluğun farkına varmak ve ona kendimizden bişeyler katmak...” ([G3] / İbrahim Saraç / Erkek)

“Matematikte yorum yapmak çözülen bir soru sonunda bulunan cevaptan farklı sonuçlar çıkarılmasıdır.” ([G4] / Yıldız / Erkek)

“Bir formülü, teoremi, kuralı açıklamak ve onu sağlamaya çalışmaktır. Mesela; Pisagor teoremi $a^2 + b^2 = c^2$ ise; üçgeni dik çizip a’ya ve b’ye değer verdiğimizde c’nin bunu sağladığını görürüz.” ([G1] / Asimili / Bayan)

Öğrencilerin yarıya yakını yaklaşık % 41’i yorumun sözel derslerde yapılacağını, matematiğin sayı ve işlemlerden oluşan bir bilim olup, yorum yapmanın matematiğe uygun olmadığını belirtmişlerdir. Yorum yapma konusunda sundukları doğru tespitlerine rağmen, problem çözümlerinde öğrencilerin yorum yapamadıkları belirlenmiştir. Problem çözümlerinde sayısal olarak buldukları sonucu (örneğin; “5”) sözel olarak ifade etmeyi (“beştir” yazmayı) yorumlamak zannettikleri görülmüştür. MG ve gelişimi amaçlı tasarlanan ortam ve planlanan dersler sonucunda, başlangıçta sonucun dışına çıkamayan, sonucun yazılarak sunulmasını yorumlama yapmak ile karıştıran öğrencilerin zaman içerisinde problem çözümlerinde yorum yaptıkları, doğru ve etkileyici yaklaşımlar sergiledikleri görülmüştür.

Öğrencilerin Matematik Dilinin Anlamına İlişkin Görüşleri

Matematik eğitiminde öğrencilerin matematik dilini kullanmaları, öğrendiklerini sayı, sembol, şekil, grafik vb. biçimde matematiksel sunabilmeleri, “matematik okur-yazarı” olmaları büyük önem taşımaktadır. MG’nin matematiksel iletişim ve sunma bileşenleri içerisinde de yer alan matematik dilini öğrencilerin algılama ve işleme düzeyleri araştırılmış ve aşağıdaki biçimde sunulmuştur (Tablo 3).

Tablo 3 Matematik Dilinin Anlamı Üzerine Öğrenci Görüşleri

Matematik Dili...	n (%)	Grup Türü
Evrenseldir.	15 (51,7)	Görüş-1 [G1]
Sayı, şekil, sembol vb. kullanarak iletişim kurmaktır.	20 (68,9)	Görüş-2 [G2]
Her hangi bir durumu matematikle ilişkilendirmek demektir.	8 (27,5)	Görüş-3 [G3]

"Matematik dili her yerde aynı olan, insanların ortak kullandığı bir dildir. Sayılarla, farklı sembol ya da harflerle ifade edilir." ([G1] ve [G2] / Asimili / Bayan)

"Günlük hayatta kullandığımız sözcükleri matematiksel terimlerle ifade etmektir. Örneğin, bilinmeyen bir şeye matematikte "x" denilmesi vb. gibi." ([G2] ve [G3] / Bayankurt / Bayan)

"Bir konuyu matematik yardımıyla açıklamak ya da öğrenmek. Konuları matematikle ilişkilendirme; grafikler, istatistikler..." ([G3] / Administrator / Erkek)

Matematik dilinin anlamı konusunda öğrencilerin neredeyse tamamının doğru tespitte buldukları ancak problem çözümlerinde matematik dilinin kullanımında hatalar yaptıkları değerlendirilmiştir.

- Öğrencilerin Problem Çözmenin Ne Anlama Geldiğine İlişkin Görüşleri

Problem çözmenin öğrenciler tarafından algılanma biçimleri aşağıdaki şekilde tablolaştırılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4: Problem Çözmenin Anlamı Üzerine Öğrenci Görüşleri

Problem Çözmek...	n	(%)	Grup Türü
Sorunlara çözüm aramaktır.	20	(68,9)	Görüş-1 [G1]
İşlem yapmaktır. / Sonuca ulaşmaktır.	16	(55,1)	Görüş-2 [G2]
Bir yetenektir.	4	(13,7)	Görüş-3 [G3]

Öğrencilerin yaklaşık % 69'unun problem çözmenin sorunlara çözüm aramak olduğu yönündeki doğru yaklaşımına rağmen, ne yazık ki % 55'i de problem çözmeye bir basamak olan işlem yapmayı problem çözmek olarak algılamaktadır. Bu yanlış algı test tekniği ile, işlem becerisi ile sayısal sonucu bulma çabasını besleyen yanlış ölçme değerlendirme sürecinin ürünü olarak görülmektedir. Durumu örnekleyen ve farklı görüşü ile doğru yaklaşımda bulunduğu belirlenen öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

"İşlem yapıp, doğru şıkkı işaretlemektir." ([G2] / Afyonlu / Erkek)

"Matematikte bulunması gereken doğru cevabı bulmak demektir. Hayatta problemi olan kişileri memnun edecek şeyi bulmaktır." ([G1] ve [G2] / Bozkurt / Erkek)

"Günlük hayatta karşımıza çıkan sorunları çözebilmektir. Bence matematikte problem çözmek a+b'nin sonucunu bulmak değil a+b'nin sonucunun nasıl bulunacağını bulmaktır. Asıl problem çözmeye budur." ([G1] / Safiş / Bayan)

"Matematikte problem çözmek çok önemlidir. Buna pratik yapmak da denilebilir. Bir soru tipini onunla ilgili farkı örnekler çözerek daha iyi kavrayabiliriz. Soru tipinden ne kadar fazla örnek çözersek hata yapma oranı o kadar azalır." ([G2] / Samyeli / Bayan)

"Problem çözmeye bir beceri ve yetenektir." ([G3] / Neyzen / Erkek)

- Öğrencilerin Tahminde Bulunmanın Ne Anlama Geldiğine İlişkin Görüşleri

Tahminde bulunma, öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıları kurmak, probleme çözüm geliştirmek için kullandıkları yollardan biridir. Öğrencilerin tahminde bulunmadan ne anladıklarını belirlemek amaçlı örnek öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir ve devamında öğrenci ifadelerine uygun görüşler Tablo 5 ile sunulmuştur.

"Tahminlerimiz çoğu zaman mantığın yetersiz kaldığı zamanlarda bizim yardımımıza koşar. Bize en uygun görünen yolu seçeriz genellikle. Ama mantığın kullanılabileceği yerlerde tahmin çoğu zaman hata yaptırır bize. Doğru çözüme ulaşamadığım zaman ben genellikle cevabı atmayı tercih ederim. Ama destekli atarım. Yani beş şıktan birini sallamam. İki ya da üç şıka düşürüp bana en yakın ya da en olası görünen seçeneği seçerim." ([G1] / Deli1905 / Erkek)

"Matematikte her şey tahmin, varsayım. Tahmin, varsayım olan bir şeyin üzerinde de tahmin yapma diye bir şey yok bence. Her şey varsayım, tahmin de olsa sonuçta, bence matematikte tahmin yoktur." ([G3] / Neyzen / Erkek)

"Tahmin de insan için çok önemli bir kavramdır. Bazı kişilere tahminin ne olduğu sorulunca "kafadan atmak" cevabı alınabilir. Ama tahmin kafadan atmak değildir. Önemli, olamayacak ihtimaller çıkartıldıktan sonra, kalan ihtimallerin arasında en mantıklısını seçmek tahmin etmek demektir." ([G2] / Bilgisayarcı / Erkek)

Tablo 5:Tahminde Bulunmanın Anlamı Üzerine Öğrenci Görüşleri

Tahminde Bulunmak...	n (%)	Grup Türü
Sonuca yakın şeyler söylemektir. Her zaman doğru sonuç vermeyebilir.	22 (75,8)	Görüş-1 [G1]
Mantığımızı kullanarak sonucu kestirmektir. 'Kafadan atmak' demek değildir.	20 (68,9)	Görüş-2 [G2]
Matematikte olmayan bir kavramdır.	5 (17,2)	Görüş-3 [G3]

Tablo5'de görüldüğü gibi öğrencilerin ne yazık ki % 17'si tahminde bulunmanın matematikte yeri olmadığını düşünmektedir. Bu durum onların matematikte kesin sonuç veren işlemler ile uğraşmaları ile ilişkili görülmektedir.

- Öğrencilerin İlişkilendirmenin(Bağlantı Kurmanın) Ne Anlama Geldiğine İlişkin Görüşleri

Öğrenciler matematik konuları ile kendi yaşantıları arasında bağlantı kurduklarında daha güçlü hale gelirler. Öğrenciler, yeni bilgileri önceki tecrübeleri ile birleştirerek oluştururlar. Bu yönü ile önemli görülen ilişkilendirmenin öğrenciler tarafından algılanma biçimleri aşağıda Tablo 6'da gruplandırılmıştır.

Tablo 6: İlişkilendirmenin Anlamı Üzerine Öğrenci Görüşleri

İlişkilendirmek...	n (%)	Grup Türü
Matematik konuları arasında bağlantı kurmaktır.	17 (58,6)	Görüş-1 [G1]
Ön öğrenmeler ile yenileri arasında gerçekleştirilir.	11 (37,9)	Görüş-2 [G2]
Matematik konularında yapılamaz.	5 (17,2)	Görüş-3 [G3]
Diğer bilim dalları ile matematik arasında köprü oluşturmaktır	14 (48,2)	Görüş-4 [G4]
Günlük yaşam ile matematik arasında bağ kurmaktır.	12 (41,3)	Görüş-5 [G5]

"Günlük yaşantımızda market alışverişlerinde matematiksel dört işlem gibi işlemler yaparız. Ya da coğrafya dersinde; rakım veya Ankara'nın yıllık yağış miktarı, enlem-boylam, kimyada mol hesaplamaları, fizikte hareket ve kuvveti ivme hesaplamaları..." ([G4] ve [G5] / Kova / Bayan)

"İnsanların hayatta vazgeçemedikleri şeylerden biri de ilişkilendirmek ve karşılaştırmaktır. "Yok komşunun çocuğu böyle, sen de böyle..." derler. Bu matematikte de geçerlidir. Çünkü bir insan kümeleri bilmezse bağıntıyı, bağıntıyı bilmezse fonksiyonları bilemez. Yani bunlar ilişkilendirilir." ([G1] ve [G2] / Yldz / Erkek)

Öğrencilerin ilişkilendirmek deyince matematik konu ve kavramlarını kendi içinde, diğer bilim dalları ile, ve de günlük yaşam ile ilişkilendirilebileceği bilgisine sahip oldukları görülmektedir. Burada ne yazık ki % 17'lik bir öğrenci grubu aşağıdaki yanlış görüşü benimsemektedir.

"Matematik konuları arasında ilişkilendirilmez bence. Sonuçta her şey varsayım. Konuların amacı belli." ([G3] / Kızılkurt / Erkek)

"Matematikle Fizik, Kimya derslerinden başka hiçbir dersin ilişkisi yoktur." ([G4] / Kovboy / Erkek)

Öğrenci ifadelerinde görüldüğü gibi öğrencilerin ilişkilendirme denildiğindeki algıları doğrudur. Ancak teorik olarak doğru algısalarda uygulamada, problem çözümlerinde ilişkilendirme bulunamadıkları, bağlantı kurmada zorlandıkları ve bu yaklaşıma alışkın olmadıkları görülmüştür.

Öğrencilerin MG Düzey Belirleme Problemlerine Yönelik Görüşleri

Öğrenciler MG düzey belirleme problemleri ile ilk karşılaştıklarında uygulayıcıya “Model nasıl oluşturacağız? Modelleyiniz ne demek?” gibi sorular yönelmişler ve benimsenen yaklaşıma alışkın olmadıklarını göstermişlerdir. Ayrıca yine öğrencilerin MG problemlerinde yer alan soru köklerini yadırgadıkları ve anlayamadıkları gözlenmiştir. İlk uygulama sonunda ölçekte yer alan MG problemlerine ilişkin öğrenci görüşleri alınmış ve aşağıdaki biçimde özetlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7: MG Düzey Belirleme Problemlerinden Oluşan İlk Ölçeğe ve Ölçekteki Problemlere İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci İfadeleri	n (%)	Grup Türü
Alışılmıyın dışında oluş	14 (48,2)	Görüş-1 [G1]
Birikim eksikliği	18 (62,0)	Görüş-2 [G2]
Problemlerin zorluk düzeyi	20 (68,9)	Görüş-3 [G3]
Genelleme, model alma gibi bazı kavramlarda yaşanan bilgi eksikliği	24 (82,7)	Görüş-4 [G4]
Anlamsızlık	19 (65,5)	Görüş-5 [G5]
Beğeni ve teşekkür	5 (17,2)	Görüş-6 [G6]

Sunulan çıkarımlar aşağıda örnekleri sunulan düşüncelerin çözümlenmesinden elde edilmiştir.

“Bana göre sorular biraz anlamsız gibi. Özellikle de hayatımda ilk defa gördüm genellemeyi. Matematiksel yollarla anlatınız diyor. Bize bunu öğretmediler ki anlatalım. Bence sorular biraz daha problem cinsinden olması gerekiyor. Biz burada sadece resim çiziyormuş gibi geliyor.” ([G4] / YLDZ / Erkek)

“Sorular belki kolay ama anlaşılması zordu, anladıklarımı yaptım..” ([G5] / Deli1905 / Erkek)

“Matematik problemlerini genellikle bir formül üzerinden çözdüğümüz için bu sorularda da formül aradık. Farklı düşünemedik.” ([G1] / Safiş / Bayan)

Öğrencilerin açık uçlu problemlerle daha önce karşılaşmadıkları ve bu problemlerde yer alan bazı kelimeleri anlayamadıkları belirlenmiştir. Buna karşılık, öğrencilerin açık uçlu problemlerle ilgili deneyim eksikliklerine rağmen, verilen problemlerin renkli oluşu, düşündürücülüğü aşağıdaki öğrenci görüşlerine neden olmuştur.

“Soruları çözmeye çalışmak zevkliydi benim için. Zordu :) Ama gerekli birikime sahip olursam bu gibi soruların benim için sorun olmayacağını düşünüyorum.” ([G2] / Çalikuşu / Bayan)

“Sorular gayet güzeldi. İnsan beynini çalışmaya yöneltiyor. Hem düşündürüyor, hem de işlem yaptırıyor. Soruları beğendim. Tek önerim bu tür soruların bize daha sık sorulması lazım.” ([G6] / İbrahim Saraç / Erkek)

İlk uygulamada “modelleyiniz, matematiksel/görsel modelini oluşturunuz, ilişkilendiriniz, matematiksel çıkarımda bulununuz, genelleyniz, tahminde bulununuz” gibi problemde verilen soru köklerinin öğrenciler tarafından bilinmediği veya doğru anlaşılmadığı belirlenmiştir. Ek olarak onların “yorumlama yapmaktan, tahminde bulunmadan” anladıkları ile bizim bu anahtar kelimeleri kullanarak onlardan beklediklerimiz arasında da fark olduğu görülmüştür. Öğrenciler problem çözümünde sonuç bazlı bir yaklaşım ve test tekniğine uygun çözüm alışkanlığı içerisinde oldukları için verilen problemlerde pek çok basamağı atlayıp sonuç bulmaya yönelik davranışta bulunmuşlardır. Bu davranışın gerekçesinin okullarda benimsenen ölçme değerlendirme yaklaşımından ve üniversite sınav sisteminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuç daha önceki araştırmalarda elde edilen bulgulara paralellik göstermektedir (Ortaş, 2007). Genelleme, modelleme, ilişkilendirme gibi öğrencilerin hakkında bilgi sahibi olmadığının görüldüğü kavramlara yönelik süreç içerisinde bilgilendirme sunmaları, örnek problem çözümleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma yapıları ve etkinlikler ile

öğrencilerin yol yöntem uygulama bilgisinde gereksiz buldukları kimi süreçleri atlamamaları sağlanmıştır. Bu atlanan kimi basamakların aslında öğrenciler tarafından zihinsel olarak gerçekleştirildiği ama öğrencilerin bu basamakları yazma ihtiyacı hissetmedikleri için sunmadıkları, beklenen açıklamaları yapmadıkları belirlenmiştir. Araştırmada matematik dersinin yapısında yazma becerilerinin, açıklamada bulunmanın, yorum yapmanın bulunmadığını düşünen, rakamlarla sözcükleri ilişkilendiremeyen öğrencilere rastlanmıştır. Yine kimi öğrenciler, matematiğin günlük yaşamdan uzak soyut bir ders olduğunu belirtmişlerdir. İnançlardaki bu yanlış yargıyı değiştirmek zaman alsa da araştırma sonuçları, öğrencilerin problem çözme yaklaşımları incelendiğinde, öğrencilerle yapılan ilk ve son uygulamalara yönelik görüşler göz önünde bulundurulduğunda başarılı sonuçlara ulaşıldığı düşünülmektedir. Yaşanan bir diğer güçlük, test tekniği ile yetişmiş ve bulunduğu okula eleme – seçme usulü sınavlarla yerleşmiş öğrencileri açık uçlu problemlere alıştırmak olmuştur. Öğrenciler başta bu yaklaşımı ve yol-yöntemi garip karşılamışlardır. Ama zamanla ne kadar yararlı olduğundan, derse bakış açılarında değişiklik oluşturduğundan söz etmişlerdir. Bu tarz uygulamaların yaygınlaştırılması gerektiği görüşünü benimsemişlerdir (Tablo 8).

Tablo 8: MG Düzey Belirleme Problemlerinden Oluşan Son Ölçeğe ve Ölçekteki Problemlere İlişkin Öğrenci Görüşleri

Öğrenci İfadeleri	n (%)	Grup Türü
Kazandırdıkları	26 (89,6)	Görüş-1 [G1]
Tekrarlanması	20 (68,9)	Görüş-2 [G2]
Seçici ve Düzey Belirleyici Oluşu	22 (75,8)	Görüş-3 [G3]
Beğeni ve memnuniyet	28 (96,5)	Görüş-5 [G5]

Tablo 8’de verilen görüşleri destekleyen öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Sorular zor gibi görünüyordu ama aslında kolaydı. Düşününce yapılıyor” ([G4] / Kova / Bayan)

“Bu defaki sorular biraz zor ve uğraştırıcı olmasına rağmen güzeldi. En azından düşünmemizi ve mantığımızı kullanmamızı sağlıyor.” ([G1] ve [G5] / Özgür-kız / Bayan)

“Sorular çok seçici ve mantık geliştirici türde sorular. Daha çok olsun. Her şey için teşekkür ederim.” ([G2] ve [G5] / Neyzen / Erkek)

“Sorular tam bir ölçme seviyesinde ve matematiği sözel ile birleştirme gücünde olduğu için ben soruları hep beğeniyorum” ([G3] ve [G5] / Crash/Erkek)

MG düzey belirleme problemlerinden oluşan ilk ve son ölçeğe ve ölçekteki problemlere ilişkin öğrenci görüşleri karşılaştırıldığında öğrencilerin başta garipsedikleri ve eleştirdikleri bu yaklaşıma zamanla adapte oldukları ve beğeni ile karşıladıkları söylenebilir. Uygulamayı başta yaklaşık % 17 öğrenci beğenirken süreç sonrasında bu oran % 96 dolaylarına çıkmıştır, bu değişim 26 haftalık süren uygulamanın başarılı olduğunun amacına ulaştığının göstergesi olmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonucunda öğrencilerin MG kavramı ve bileşenleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. MG ile ilişkili kavramların kelime anlamlarını bilseler dahi, problem çözümlerinde kavrama uygun yaklaşımda bulunamadıkları, kavramı işleyemedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin MG düzey belirleme problemlerini zamanla etkili ve yararlı buldukları, problem çözümlerinde daha istekli ve yaratıcı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Problemden yer alan başta garipsedikleri soru köklerine ve istenen problem çözme yaklaşımlarına süreç içerisinde adapte olmaları araştırmayı anlamı kılan bir diğer sonuç olmaktadır. Araştırma sonucu MG gelişiminin olması için öğrencilerin MG ve bileşenleri hakkında doğru bilgiye sahip olmaları ve yaklaşıma adapte olmalarının bir gereklilik olduğunu göstermiştir. Başta öğrencilerin alışkın olmadığı, ilgi ve bilgi yetersizliklerinin görüldüğü bu araştırmada, öğrencilerin bakış açısındaki ve problem çözümündeki değişim, MG’ye dayalı ortamda izlenen yol-yöntem ve yaklaşımın ürünüdür. Öğrencilerin problem çözme sürecinde

muhakeme ve yorum yapmaları, tahminde bulunmaları, bağlantı kurmaları, matematik dilini yerinde ve doğru kullanmalarının ön koşulu, bu kavramları doğru algılamaları ve işlemleri olmaktadır. Öğrencilerin bu kavramlara yönelik yanlış algılarını ve olumsuz bakış açılarını değiştirmenin yolunun, MG ve bileşenlerinin işleyişten ölçme değerlendirmeye sürecin her basamağında dikkate alınması ve MG ve kriterlerinin açık uçlu problemler ve öğrenme etkinliklerinde göz önünde bulundurulması ile mümkün olacağı değerlendirilmekte ve önerilmektedir.

Not: Bu çalışma 26-28 Nisan 2012 tarihlerinde Antalya'da 46 Ülkenin katılımıyla düzenlenmiş olan "3rd International Conference on New Trends in Education and Their Implications"da sözlü bildiri olarak sunulmuş olup, "Journal of Research in Education and Teaching" Bilim Kurulu tarafından yayınlanmak üzere seçilmiştir.

KAYNAKÇA

Akin, P. (2001). Building Mathematical Power. <http://www.buildingmathpower.com/GRAPHICS/fndation.html>

Anku, S. E. (1994). Using Small Group Discussions to Gather Evidence of Mathematical Power. AAT NN95305. The University of British Columbia. Canada. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=742025301&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007).

Beckmann, S. (2002). Mathematics For Elementary Teachers: "Making Sense by / Explaining Why". Department of Mathematics. University of Georgia. Athens. Georgia. USA. e-mail: sybilla@math.uga.edu

Bilim ve Teknik Dergisi. (2006) & (2007). www.biltek.tubitak.gov.tr/mesaj_panosu. Tübitak Yayınları.

Cantlon, D. (1998). Kids+Conjecture = Mathematical Power. Teaching Children Mathematics. 10735836. Oct98. Vol.5. Issue2.

MEB (2005). Ortaöğretim (9-12. Sınıflar) Matematik Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.

Johnson, J. S. (1993). Students' and Instructors' Beliefs About Learning and Teaching Mathematics When Writing is an Assessment Technique in a College Mathematics Course. AAT9328014. Georgia State University. United States – Georgia. <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=747731221&sid=1&Fmt=7&clientId=37478&RQT=309&VName=PQD> (02 Haziran 2007).

National Assessment Governing Board[NAGB]. (1996). MathematicS Curriculum Framework. Achieving Mathematical Power. January. The Beauty and Power of Mathematics. National Assessment Governing Board U.S. Department of Education. <http://www.doe.mass.edu/frameworks/math/1996/beauty.html>

National Assessment Governing Board[NAGB]. (2003). Mathematical Power Framework for the 2003 National Assessment of Educational Progress. National Assessment Governing Board U.S. Department of Education.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1991). Professional standards for teaching mathematics. Reston. VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

Ortaş, İ. (2007). Neden ÖSS Şekli Değişmeli?. Çukurova Üniversitesi. http://www.ogretmenlik.net/article_read.asp?id=30

Ryan, J. (1998). Teacher Development and Use of Portfolio Assesment Strategies and the Impact on Instruction in Mathematics. Doctora Thesis. Stanford University.