

## Mathematical Thinking through the Eyes of Prospective Mathematics Teachers at Different Grade Levels

Hüseyin ALKAN  
Dokuz Eylül University

Berna TATAROĞLU TAŞDAN  
Dokuz Eylül University

### Abstract

*In the contemporary world, “Mathematical Thinking (MT)” has great importance for all individuals, whatever their field of study is. Because, there is a one to one relation between MT components and desired characteristics of a person in every field of life. The aim of this study is to determine the prospective mathematics teachers’ views about MT and to compare views according to their grade levels. A qualitative survey design was conducted with 134 3-4-5. grade levels prospective teachers attending the Department of Secondary Mathematics Teacher Education during the academic year 2009-2010. Five open-ended questions were used for data collection, and the organized data were analyzed with content analysis. The obtained findings showed that prospective mathematics teachers could reveal MT’s complex structure in their views and related problem solving and MT. But they usually defined problem solving as doing routine operations and reaching a solution. Comparisons made between the grade levels revealed that the fourth-graders have more positive views concerning MT’s definition and the relationship between MT and problem solving. The findings also showed that the views of prospective teachers in the fifth grade are closer to what is expected in their views about problem solving stages and the definition of reasoning. Another important finding was that the prospective teachers avoid making comment as they are about to finish university.*

**Keywords:** *mathematics, mathematical thinking, prospective teacher*

### SUMMARY

In the contemporary world, “Mathematical Thinking” (MT) has great importance for all individuals, whatever their field of study is. It is a well-known fact that, whether they are mathematicians or not, all people use MT in solving cases, phenomena or problems they encounter in their lives. To put it differently, MT is not a mode of thinking confined to mathematicians. On the contrary, it is a mode of thinking which is supposed to be used by all professionals in the present day (Alkan & Bukova-Güzel, 2005).

Of the three standards for teaching mathematics stated by the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2001), the two are “to help students develop their mathematical power” and “to help students acquire MT”. Mathematics teaching in Turkey also includes these among its general objectives, and the MT skill is listed among the skills which the program aims to develop (Ministry of National Education [MNO], 2011). In line with the objectives in question, it could be suggested that teachers should help their students acquire MT skills during early years so that they can internalize their learning and turn it into behavior. Without doubt, teachers should first raise their own MT levels in order to help their students. If a teacher is unable to engage in MT, it would be unreasonable to expect their students to think mathematically. Thus, prospective teachers should primarily be in a mutual and accurate consensus as to the meaning and necessity of MT. The present study aims to determine the views of prospective secondary mathematics teachers about MT and compare the views of prospective teachers at different grade levels.

The presented study is a qualitative research using the survey model. It was carried out with 134 prospective teachers attending the Department of Secondary Mathematics Teacher Education at a public university during the academic year 2009-2010. 47 of the participants were third-grade, 56 were fourth-grade and 31 were fifth-grade students.

In order to obtain their views concerning MT, the prospective teachers were addressed five open-ended questions and asked to provide their answers in writing. Their responses to these open-ended questions were analyzed using content analysis. The data were organized through frequency and percentage tables.

For the themes obtained from the responses to the open-ended questions, the prospective teachers' participation rates were converted into percentage, and relevant tables and graphs were created. The study discusses the results obtained from these tables and graphs with their interpretations.

The findings obtained from the responses to the first two questions suggest that the prospective teachers highlighted “problem solving” (71%) and “logical thinking and reasoning” (69%) among the components of MT. When they were asked about the definition of MT, the component “analyzing and synthesizing events and phenomena” was the idea that was least frequently referred by all prospective teachers. The percentage values failed to exceed 50% among the MT components. This result suggests that the prospective teachers' ideas about MT are still at an elementary level, failing to reach a higher level.

As suggested by the findings obtained from the third question inquiring about the relationship between MT and problem solving, there is a consensus among the prospective teachers that MT and problem solving are interrelated, and MT should be used when solving problems. The lowest percentage (2%) in the responses to this question among all grades was obtained in generalization.

In the fourth question, the prospective teachers were asked to explain the stages they would take in solving a problem they have never encountered. The main finding obtained from this question is that the percentage of problem solving stages (the mean of overall percentages at lower stages) has a descending order as follows: reaching a solution/result (58%), understanding the problem (44%), constructing a solution model (28%), making a solution plan (17%), seeing the solution model work (15.5%), and expanding and developing the model (7%).

The findings demonstrate that lower values were obtained at the lower stages of planning, reasoning and seeing the model work. Another striking finding is that almost no prospective teacher mentioned the lower stage of developing the problem, a result applying to all grade levels.

The prospective teachers stated various views for the stages of understanding/defining/finding out the cause of the problem and reaching a solution/result. However, the number of views stated for other stages is very low. This suggests that they regard problem solving as simply based on a question-result relationship without considering the intermediary stages.

Finally, the prospective teachers were asked to define reasoning. For the sub-components of reasoning, the percentage of views stated are as follows in a descending order: understanding events and phenomena accurately (24%), reaching a solution (21%), making correct sense of events and phenomena (5%), and analyzing an event and a phenomenon (5%).

A comparison between different grades for the overall findings demonstrated the fact that the fourth-graders have more positive views concerning MT's definition and problem solving when compared to the other grades, and the views of prospective teachers in the fifth grade are closer to what is expected in their views about problem solving stages and the definition of reasoning.

The results obtained from the study reveal that prospective mathematics teachers could revealed MT's complex structure in their views and related problem solving and MT. In a theoretical framework, the prospective teachers associate MT with problem solving, logical thinking and reasoning, but they fail to display consistent approaches in content to support their views. This result is in line with the results found by Liu and Niess (2006).

Relationship between MT and problem solving has been revealed by many researchers (Burton, 1984; Cai, 2002; Dunlap, 2001; Henderson; 2002; Nunokawa, 2005; Polya, 1997). But in our study the prospective teachers usually defined problem solving as arriving at a result by performing a couple of operations on a question. The views about the fact that problem solving is a process, and a process consists of stages which should be systematically followed according to a plan are very few. A great majority of the prospective teachers have a view that the process is over when a result is found in problem solving, failing to consider developing and expanding the problem. They believe that the result is absolute and it is out of their responsibility to reconsider a problem through additional questions like "what if?". This result is in parallel with Alkan and Bukova-Güzel's (2005) result that the stage of developing a problem is the weakest point of prospective teachers among the indicators of MT.

The overall impression gained from a comparison of the prospective teachers' views about MT among different grades is that the students in their final year are more hesitant to state their views when compared to the other grades. On the other hand, the third-grade prospective teachers have some lack of skills in discussing and formulating ideas since they have not yet completed their basic courses. Thus, the percentage of their idea formulation is lower. The fourth-graders seem to be more comfortable when compared to both the third- and fifth-graders.

First of all, attempts should focus on improving prospective teachers' MT skills through changes to be made in the curricula of the education faculties in Turkey. Beside

that prospective teachers must be provided to believe MT's importance for teaching mathematics and the need for development of students' MT. The next step should be to improve MT skills among students at elementary and secondary education levels. The first thing to do this is to reorganize learning environments at all levels in a way to allow speaking, discussing and working together. As a second step, learning curricula should be organized in an appropriate way for learning environments and the third step could involve the association of field and real-life problems. Yet, the most important point of attention should be to emphasize putting theory into practice and considering individual skills to determine academic achievement. We believe that, if these conditions could be met, it would be possible to raise self-confident, risk-taking individuals who are able to produce ideas in all field, and thus, can achieve success in life.

## Farklı Sınıf Düzeylerindeki Matematik Öğretmen Adaylarının Gözünden Matematiksel Düşünme

Hüseyin ALKAN  
*Dokuz Eylül Üniversitesi*

Berna TATAROĞLU TAŞDAN  
*Dokuz Eylül Üniversitesi*

### Özet

Günümüz dünyasında, çalışma alanı ne olursa olsun, her birey için “Matematiksel Düşünme (MD)” büyük önem taşır. Çünkü MD bileşenleri ile yaşamın her alanındaki aranan insan nitelikleri arasında birebir bir ilişki söz konusudur. Bu çalışmada amaç matematik öğretmen adaylarının MD ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi ve farklı sınıf düzeylerindeki öğretmen adaylarının görüşlerinin karşılaştırılmasıdır. Tarama modelinde nitel bir araştırma olan çalışmaya 2009–2010 öğretim yılında Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı 3-4-5. sınıflarında öğrenim gören 134 öğretmen adayı katılmıştır. Verileri toplamada beş açık uçlu soru kullanılmıştır. Derlenen veriler içerik analizi yapılarak çözümlenmiştir. Elde edilen genel bulgular, matematik öğretmen adaylarının görüşlerinde MD'nin çok boyutlu yapısını genel hatlarıyla ortaya koyabildiklerini, problem çözme ile MD ilişkisini kurabildiklerini göstermektedir. Ancak öğretmen adayları, çoğunlukla, problem çözme, sıradan işlemler yaparak bir sonuca ulaşma olarak belirtmektedirler. Sınıflar arası karşılaştırma, MD'nin tanımına ve problem çözme ile ilişkisine yönelik görüşlerde dördüncü sınıftaki adayların diğer sınıflara kıyasla daha olumlu, problem çözme basamaklarına ve muhakeme etme tanımına ilişkin görüşlerde ise beşinci sınıftaki adayların beklenene daha yakın görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Önemli bir başka bulgu da mezun olmaya yaklaştıkça öğretmen adaylarının yorum yapmaktan kaçınması olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** matematik, matematiksel düşünme, öğretmen adayı

İnsana özgü bir etkinlik olan ve zihinsel birçok basamağı birlikte içeren düşünmenin ne olduğu, nasıl oluştuğu hep tartışılmıştır. Araştırmacılar tarafından düşünme için farklı tanımlar yapılmıştır. Örneğin bir tanıma göre düşünme; problem çözme, imgeleme, akıl yürütme, soyutlama ve yargılamanın zihinsel niteliklerinin karşılıklı etkileşimiyle oluşmuş, yeni bir zihinsel temsil sürecidir (Solso, Maclin ve Maclin, 2007: 500). Başka bir yaklaşıma göre düşünme, eldeki bilgilerden farklı bilgilere ulaşma ya da eldeki bilgilerin ötesine geçme şeklinde tanımlanabilir (Özden, 2004). Düşünme analiz etme, varsayımda bulunma, tanımlama, biçimlendirme, ispatlama, genelleme ve sentezleme gibi sürekli olan bir sürece uzanır (Dreyfus, 1990). Dominowski ve Bourne (1994: 1-2). Verilen örnek tanımlarda düşünmenin, işlevselliği

ve süreç olma niteliği vurgulanmakta ve süreç sonunda bir ürün olan düşünce üretiminin gerçekleştiği ortaya çıkmaktadır.

Düşünme, hangi konuda ve ne düzeyde olursa olsun bir sorun ya da problem çözme etkinliğidir (Yıldırım, 2004, s. 43). Düşünme süreci, “bireylerin kişisel gözlem, deneyim ve duyularıyla ulaştıkları bilgileri kavramsallaştırması, analiz etmesi, değerlendirmesi ve farklı durumlara uygulaması için gerçekleştirdiği zihinsel bir etkinlik” olarak görülmektedir (Saban, 2004, s. 159). Bu yaklaşıma göre öğrencilerin düşünme becerisi kazanması, öğrenme-öğretme sürecinin özünü oluşturmaktadır. Çünkü birey düşünerek, parça parça kazandığı bilgileri ilişkilendirerek bir bütün haline getirebilmekte ve onları kullanarak yararlı yeni ürün üretebilmektedir. Öyleyse denebilir ki, düşünmeyi öğrenmek, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmenin ilk adımı sayılabilir (Saban, 2004). Bu anlamda eğitimin ana dayanağı, düşünme becerisi olabildiğince gelişmiş bireyler yetiştirmek olmalıdır (Alkan ve Ceylan, 2008).

Yapılan çalışmalar düşünme ile ilgili değişik sınıflama ve tanımlamalar yapılabileceğini göstermektedir. Burada belirleyici olan, ortaya çıkan düşünceden çok düşünme sürecidir (Browning, Channell ve Van Zoest, 1996; DeBono, 1985). Solso, Maclin ve Maclin (2007) düşünmeyi bilginin işlendiği içsel bir süreç olarak görmektedirler. Ayrıca onlara göre düşünce yönlendirilebilir, problem çözmeyi sağlar ve yapısal düzeyde yeni bir zihinsel temsil oluşmasına neden olur. Bu zihinsel yapı oluşumu; problem çözme ile de ilişkili görülen düşünme ile öğrenme arasında da güçlü bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Öyleyse düşünme de öğrenme gibi yaşantılar yoluyla, çevrenin etkisi ve bireyin aldığı eğitimin yardımıyla geliştirilebilir.

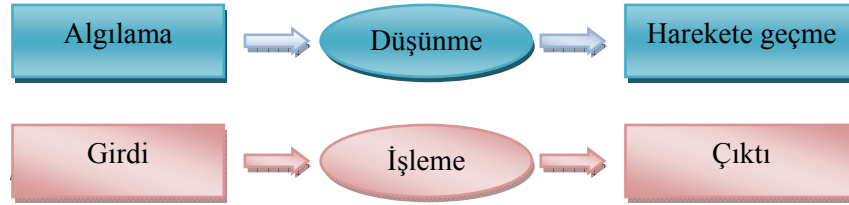
Bireyin doğuştan sahip olduğu düşünme yeteneği, çevrenin etkisi ve aldığı eğitimin yardımıyla gelişme gösterir. Düşünme ve öğrenme sürekli etkileşim içinde bulunarak bireyin bulunduğu iş ortamına, çalışma grubuna, içinde bulunulan sosyal yapıya, kısacası çevreye uyum sağlamasına yardımcı olur. Birey, yaşamında tanık olduğu olay ve olguları araştırır ve dener, onlarla ilgili tahminlerde bulunur, hipotezler kurar ve kurduğu hipotezlerin çalışıp çalışmadığını test eder. Doğal olarak insanlar bu deneme ve deneyimlerinden, yaşamda anlamlı olacak ve geleceğini yönlendirecek sonuçlar çıkarır, bilgiler üretir. Bu yaklaşımın, alışagelen bir matematiksel teoremi ya da problemi anlama, modelleme ve çözme süreci ile benzerlikleri olduğu görülür. Ancak bu ortaya konanların değişik bir düşünme biçimi tanımladığı söylenebilir. Sözü edilen aşamaları içeren düşünme matematiksel düşünme (MD) olarak adlandırılmaktadır (Alkan ve Ceylan, 2008).

Matematiği öğrenme ve öğretme süreçlerine yönelik geliştirilen standartlar ve programlarda MD'ye vurgu yapıldığı görülmektedir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics ) NCTM (1991: 21) tarafından ortaya konan matematik öğretiminin üç standardından ikisi, “Öğrenenlerin matematiksel gücünü geliştirmek”, “Öğrencilere MD becerisi kazandırmak” biçimindedir. Bu amaçlar ülkemiz matematik dersi öğretim programının genel amaçlarında da yer almış ve MD becerisi, programın geliştirmeyi hedeflediği beceriler arasında sayılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). Ayrıca programda öğretmenlerin, sınıfta yapılmak üzere

getirecekleri etkinliklerin öğrencilerin analiz, sentez, değerlendirme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme ve sonuç çıkarma gibi yüksek seviyede matematiksel düşünme becerileri kazanmalarına yönelik olması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2005).

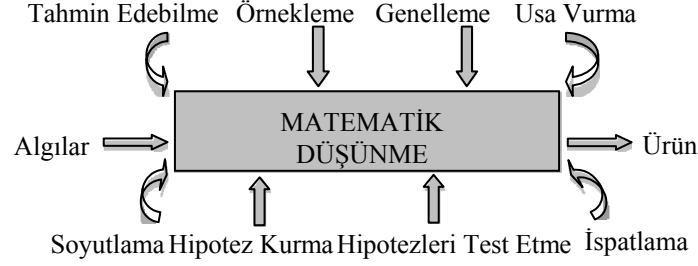
Araştırmalarda MD ile ilgili farklı tanımlara ulaşmak mümkündür. Bunlardan birinde Lutfiyya (1998), MD'nin, düşünceleri anlamak, aralarındaki ilişkileri keşfetmek, ilişkilerin dayanaklarını belirtmek ya da desteklemek ve düşünceleri içeren problemleri çözme becerilerini kullanmayı içerdiğini vurgulamaktadır. Mason, Burton ve Stacey'e (2010) göre MD, üstesinden geldiğimiz düşüncelerimizi birleştirerek karmaşık yapıları anlamamızı kolaylaştıran dinamik bir süreçtir. Schoenfeld (1994: 60) ise MD'yi öğrenmenin, matematiksel bakış açısını geliştirmek olarak görmektedir. Liu ve Niess (2006) MD'yi "*tahmin etme, tümevarım, tümdengelim, özele indirgeme, genelleme, analogi, muhakeme etme ve doğrulamayı* içeren karmaşık süreçlerin bir birleşimi şeklinde tanımlamaktadır. Greenwood (1993) MD'nin bireyin konuyu anlama, ortak noktalardan genellemeye geçebilme yeteneği ile yapılmış hataları belirleme ve alternatif yaklaşımları geliştirme becerisini kapsadığını ileri sürmüştür. Burton (1984) MD'nin, konu alanı olarak matematik hakkında düşünme olmadığını matematiksel olarak tanınabilecek belirli işlemler, süreçler ve dinamiklerin işlevi olan bir düşünme stili olduğunu savunur. Dreyfus (1990) ise MD'yi soyutlama, ispatlama ve hipotezler altında muhakeme yapma şeklinde tanımlar.

MD'nin, "bireyin çevresindeki nesnelere algılama ve onların aralarındaki ilişkileri anlamlı kılma çabası ile oluşmaya başladığını" belirten Tall (1995), süreçteki etkinlikleri üç aşamaya ayırmaktadır (bkz. Şekil 1). Ona göre süreç, olay olgu ya da etkinlikleri algılama ile başlar, işleme ile sürdürülür ve harekete geçme ile sona erer.



Şekil 1. Bireysel Etkinlikler Süreci (Tall, 1995)

Alkan ve Bukova-Güzel (2005) ise çalışmalarında MD'yi gereksinimlerin karşılanmasında kullanımı ve problemlerin çözümünde üretken olması ile yarar sağlayan nitelikteki düşünme olarak tanımlamışlardır ve önceki yapıları da kullanarak, MD'nin işleyişi için şu yapıyı ortaya koymuşlardır:



**Şekil 2.** Matematiksel Düşünmenin İşleyiş Yapısı (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005)

Birey yaşamın her alanında düşünmeyi kullanarak problem çözmeye çalışır (Blitzer, 2003). Bu nedenle bazı araştırmacılar düşünme ve matematiksel düşünme sürecini problem çözmeye ile ilişkilendirirler. Bu araştırmacılardan biri olan Dewey'e (1910) göre, düşünme, problemin farkına varma ya da bir zorluğu hissetme, problemin konumu, tanımı ve ilgili özelliklerinin sınırlandırma, olası alternatif çözümlerini belirleme, en olası çözümü belirlemek için çeşitli olasılıklar üzerinde düşünme ya da akıl yürütmek ve seçilen çözümün olasılığını deneme (Dewey, 1910; akt. Dominowski ve Bourne, 1994: 14) gibi peş peşe süreçleri içerir.

Dunlap (2001) rutin olmayan bir problemi, *çözücünün derste öğrendiğinden farklı bir algoritma aramak için matematiksel düşünmeye başvurmasını gerektiren bir problem* olarak tanımlamıştır. Bu tanımla Dunlap (2001) da MD ile problem çözmeyi birlikte ele almaktadır. Ona göre bu tür problemler öğrencinin benzer problemlerin ve algoritmaların parçalarını birleştirerek o probleme özgü bir yöntem geliştirmesini gerektirir. Bir problemin birden fazla yöntemi ve/veya çözümü vardır. Bunun gibi problemler, öğrencilerin bilgiyi sentezlemelerini ve hangi yöntemlerin işe yarayacağını hangilerinin yaramayacağını belirlemede sezgisel atlamalar yapmalarını gerektirir ve öğrencileri MD'ye zorlar. O nedenle problem çözmeye öğretmen, yalnızca çözümü değil aynı zamanda söz konusu çözüme ulaşma yollarını da dikkate almalıdır (Dunlap, 2001).

Burton (1984) da MD'nin herhangi bir alandaki uygun problemleri çözmeye çalışırken kullanılacağını ifade etmektedir. Polya'nın (1968) MD'yi, olay ve olguları araştırma, onlarla denemeler yapma, tahminlerde bulunma, hipotezler kurma ve bunları test etme, veri toplama, verileri analiz etme süreci olarak tanımladığı görülmektedir. Henderson (2002) MD'nin problemlerin çözüm aşamasında matematiksel teknikleri, kavramları ve süreçleri açık bir şekilde ya da dolaylı olarak uygulamak olduğunu ifade etmiştir. Baroody (2003) problem çözmeye yaklaşımını MD'nin (akıl yürütme ve problem çözmeye) gelişimine odaklanması ile ilişkilendirir ve matematiğin özünde bir düşünme biçimi, sorgulama süreci ya da problemleri çözmek amacıyla örüntüleri aramaya dayandığını vurgular (Baroody, 2003; akt. Nunokawa, 2005: 334).



Buraya kadar, daha önce yapılan MD'nin farklı tanımları sıralanmıştır. Hiç kuşkusuz alamadığımız ya da almadığımız benzer tanımlar olabilir. MD'nin tüm tanımlamalarında öne çıkan en önemli ortak yanları, bir "süreç" oluşu, "yol-yöntem bilmeyi" ve "muhakeme etmeyi" gerektirmesi olarak vurgulanabilir. Bu yönleriyle "matematiksel düşünme" ve "problem çözme"nin benzer süreçler olduğu söylenebilir (Burton, 1984; Cai, 2002; Dunlap, 2001; Henderson, 2002; Nunokawa, 2005; Polya, 1997). Çünkü birbirinden bağımsız olmayan, iç içe geçmiş ve birbiriyle benzer olan her iki süreçte de başlangıç noktası olayları, olguları ya da problemi doğru anlamaktır. Hem MD hem de problem çözme, belirli basamakların sistematik olarak izlenmesini başka bir deyişle bir algoritmayı gerektirir. İzlenecek bu basamaklarda muhakeme etme kaçınılmazdır. Matematiksel muhakeme MD'nin bir parçası olarak düşünülebilir (Wilson, 1993; akt. Lutfiyya, 1998: 56). Muhakeme etmeyi ne MD'nin ne de problem çözmenin tek bir aşamasına özgü olarak düşünmek hata olur. Çünkü bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma süreci (Umay, 2003) olan muhakeme etme, süreç boyunca her basamakta başvuru olan önemli bir unsurdur.

Yapılan değişik boyutlu araştırmalar MD'nin ileri ve elementer gibi farklı düzeylerde ele alınabileceğini göstermektedir (Edwards, Dubinsky ve McDonald, 2005; Harel ve Sowder, 2005; Tall, 1995). Buna karşılık Harel ve Sowder (2005) ve Edwards, Dubinsky ve McDonald (2005) MD'nin ileri ve elementer olma durumlarını kesin bir çizgi ile ayırmanın mümkün olmadığını vurgulamaktadırlar. MD'nin "*ileri olanı varsa aynı zamanda elementer olanı da vardır*" düşüncesini paylaşan araştırmacılar "ileri" teriminin gelişimsel bir süreci kapsadığına işaret etmektedirler. Düşünmenin ileri ya da elementer düzeylerinden yalnızca birinde olması gerekmediği, düşünmenin aşamalı olduğu vurgulanmaktadır (Harel ve Sowder, 2005). Bu durum MD'nin aşamalı bir süreç olduğu ve bireylerin ön bilgi, deneyim ve yaşantılarına bağlı olarak farklı düzeylerde MD'ye sahip olabileceklerini gösterir. Öte yandan MD'nin bir yapı olduğu ve oluşum sürecinin belli aşamaları içerdiği bilinmektedir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005). Bu varsayımla yola çıkılarak, alan yazındaki MD tanımlamaları, ortaya konulan yapılar ve MD-problem çözme ilişkisi incelenmiş ve MD süreci için bir model ortaya konulmuştur. MD'nin Tablo 1'de verilen, altı aşamadan oluştuğu düşünülmüştür. MD'nin çok boyutlu ve kompleks yapısı nedeniyle tek bir MD tanımının benimsenmesi ve araştırmaya yön vermesi yerine literatür destekli bir model sentezlenmesi tercih edilmiştir. Sunulan bu model araştırmanın kuramsal çerçevesini temsil etmektedir (bkz. Tablo 1). Aşamaların son dördünün, muhakeme etme başlığı altına alınabileceği varsayılabilir. Ancak bu, diğer aşamalarda muhakeme etme kullanılmaz biçiminde yorumlanmamalıdır.

**Tablo 1**  
*Matematiksel Düşünme Süreci*

MATEMATİKSEL DÜŞÜNME				MUHAKEME ETME			
Olayları, Problemi Anlama/Anlamlandır ma	Olguları, Doğru Uygulama	Yol- Uygulama	Yöntem	Genelleme Soyutlama Modelleme	Akl yürütme İlişkilendirme	Geliştirme	Yaratıcı Düşünme Farklı Açılardan Düşünme
Çevredeki nesnelere algılama Gördüğünü, duyduğunu, okuduğunu doğru anlama Kritik noktaları sezebilme Temel yapıları kavrama/anlama Olay ve olguları araştırma Yeni karşılaşılan durumu/olayı/olguyu/pr oblemi tüm boyutlarıyla inceleme, keşfetme Olayda/olguda var olanları ve olmayanları netleştirme	nesnelere algılama Gördüğünü, duyduğunu, okuduğunu doğru anlama Kritik noktaları sezebilme Temel yapıları kavrama/anlama Olay ve olguları araştırma Yeni karşılaşılan durumu/olayı/olguyu/pr oblemi tüm boyutlarıyla inceleme, keşfetme Olayda/olguda var olanları ve olmayanları netleştirme	Algıladıklarımız arasındaki anlamlı kılma Ön bilgilerle bağlantılar kurma <i>Geçmişte bu tür olaylarda/olgularda ne yapıldı?</i> <i>Buradaki farklılık nedir?</i> <i>Öncekilerde uyguladıklarımı burada da uygulayabilir miyim?</i> Olası hataları, eksik bağlantıları görme ve eksiklikleri giderme Gözlem yapma Karşılaştırma Betimleme	ilişkileri bağlantılar <i>bu tür olaylarda/olgularda ne yapıldı?</i> <i>Buradaki farklılık nedir?</i> <i>Öncekilerde uyguladıklarımı burada da uygulayabilir miyim?</i> Olası hataları, eksik bağlantıları görme ve eksiklikleri giderme Gözlem yapma Karşılaştırma Betimleme	Olası durumları tahmin etme Sezgileri kullanma(Çözümeye yönelik) Varsayımlarda bulunma Sınırlılıkları belirleme Düşünceleri gerekçelendirme Var olan ile varılmak istenen arasındaki ilişkileri doğru kurma Alt modeller oluşturma Esas modeli oluşturma Modelin çalıştığını, uygulanabilirliğini, kullanılabilirliğini denetleme	Çıkarımlar elde etme Eleştirel düşünme <i>Getirileri götürüleri düşünme</i> <i>Kar zarar hesabı yapma</i> <i>Eksik ve tam yanları ortaya koyma</i> <i>Tam olan kısımların geliştirilebilir yanlarını ortaya koyma</i> <i>Eksikliklerin giderilebilir ve giderilemez olanlarını saptama</i> <i>Giderilebileceği düşünülen eksiklikler için öneride bulunma</i> <i>Düşünceleri mantık</i>	Mevcut durumu değerlendirme Olayı farklı koşullar için değerlendirme Sorgulama Sezgileri kullanma(Geliştirme ye yönelik) “Eğer...olsaydı” gibi sorulara cevap verme Boyut-derece-kademe değiştirme Yatay-dikey geçişler yapma Merak etme Nedenini, niçinini araştırmaya yönelme	Mevcut durumun ötesine gitme Özgün düşünme Bağımsız düşünme Esnek düşünme Uzamsal hayal Olayı farklı biçimde tanımlama Yeni bir olay tanımlama Kullanılabilir düşünce üretme

Anladığını cümleleri edebilme	kendi ile ifade	Strateji belirleme Karar verme Denemeler yapma	Özele Modelin özel bir durum için de çalıştığını görme Örnekleme Sonuçlara ulaşma, ulaştığı sonucu açıklayabilme, savunma Düşüncelerini kesin ve açık olarak açıklama- Doğrulama- Karşısındakini inandırma İspatlama	indirgeme: süzgecinden geçirme/Usa vurma Rasyonel/Mantıksal/Biçimsel ve biçimsel olmayan akıl yürütme Aşamaların, parçaların bütün içindeki anlamlarını, katkılarını ortaya çıkarma/ Analiz etme İlişkilendirme -Günlük yaşamla ilişkilendirme <i>Günlük hayatta nerede, nasıl kullanabilirim?</i> <i>Nereye uygulayabilirim?</i> - Diğer bilim dallarıyla ilişkilendirme - Dikey geçişler yaparak diğer kavramlarla ilişkilendirme
<b>Elementer düzey</b>				<b>İleri düzey</b>
<b>Ne?</b>				<b>Eğer?</b>
				<b>Niye?</b>

Burton'a (1984) göre MD, matematik hakkında olduğu için değil dayandığı işlemler matematiksel işlemler olduğu için matematikselidir ve uygulama alanı geneldir. Dolayısıyla matematikçi olsun ya da olmasın tüm bireyler yaşamlarında karşılaştıkları olay, olgu ya da problemleri çözümlenmede MD'lerini kullanırlar. Bir başka deyişle MD yalnızca matematikçilere has olan bir düşünme biçimi değildir. Aksine günümüzde her meslek sahibinin kullanması gereken bir düşünme biçimidir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005). Dolayısıyla bireyler, yaşamlarının her aşamasında karşılaştıkları olay ve olguları çözümlenmede, farkında olarak ya da olmayarak, MD'yi kullanırlar (Arslan ve Yıldız, 2010). Çünkü yaşamda başarılı olabilmek için karşılaşılan problemlere akılcı çözümler bulabilmek, hatta problemlerin oluşmasını engelleyebilmek, tahmin ve sezgiler ile en uygun kararları alabilmek ve kararlar doğrultusunda belirlenecek yolu izleyebilmek gerekir. Ancak bu noktada bir yöne dikkat çekmek kaçınılmazdır. Hemen hemen tüm meslek gruplarındaki bireyleri yetiştirenler öğretmenlerdir. Öğrencilerin öğrendiklerini içselleştirmeleri ve davranış haline dönüştürmeleri için öğretmenlerimizin öğrencilerine MD becerilerini erken yaşlarda kazandırmaları gerektiği düşünülmektedir. Alan yazında da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencileri MD'leri ile ilgilenmelerinin önemine vurgu yapılmaktadır. Öğrencilerin MD'leri ile ilgilenmek öğretmen adaylarının kendi matematik bilgilerini ve öğrenmelerini sorgulamalarını sağlar (McLeman ve Cavell 2009; Philipp, 2008). Cooper (2009), öğretmenlerin öğrencinin MD'sini öne çıkararak daha bireyselleştirilmiş bir öğretim düzenleyebileceğini ve böylelikle öğrencilerin öğrenmelerini arttırabileceğini belirtmektedir. Crespo'ya (2000) göre öğrencilerin MD'lerini analiz etmek öğretmenlere sınıflarında daha uygun kararlar almada ve uygulamalarını geliştirmede yardımcı olur. Bu doğrultuda düşünüldüğünde, eğitim fakültelerimizdeki öğretmen adaylarımızın göreve başladıklarında öğrencilerinin MD'lerini destekleyip geliştirebilmeleri adına öncelikle MD'nin birey için önemine ve öğrencilerde bu becerinin geliştirilmesi gereğine inanmaları ve bu konuda ortak ve doğru bir görüş birliği içinde olmaları önemlidir.

Bir işi yapmada, bir problemi çözmeye inancın rolü önemlidir ve bu durum araştırmacıların da dikkatini çekmektedir (Harel ve Sowder, 2005; Liu ve Niess, 2006). Bireyler inanmadıkları bir şeyi yapmak zorunda kalsalar bile gerçek anlamda başarıya ulaşmış sayılmazlar. Nasıl ki öğrencilerin matematik konusundaki inançları onların matematiğe bakış açılarını etkilemekte (Liu ve Niess, 2006) ise; öğretmen adaylarının MD'nin gerekliliğine inanmalarının da onların MD'ye ve MD düzeyinin yükseltilmesine yönelik bakış açılarını etkileyeceği düşünülebilir. Eğitim fakültelerinde öğretmen adayları yetiştirilirken, MD düzeylerinin ölçülmesi ve geliştirilmesi yönünde yapılacak çalışmalarda öğretmen adayların MD'nin gereğine inanmaları ön koşul olarak belirtilmektedir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005).

Sözü edilen gereklilikten yola çıkılarak ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının MD ile ilgili görüşlerini belirlemenin yararlı olacağı düşünülmüştür. Yola çıkış noktasında, problem çözümleri olan öğrencilerin MD hakkındaki görüşlerini araştırma ve geliştirmenin ileriki araştırmalar için dikkate değer konular olduğunu belirten Liu ve Niess'in (2006) çalışmasından da esinlenilmiştir. Bu çalışmada, analiz dersinin öğretiminde tarihsel bir yaklaşım kullanılarak, öğrencilerin MD ile ilgili

görüşlerinin değişip değişmediği, eğer değiştiyse, hangi yönlerden ve ne derecede değiştiği araştırılmıştır (Liu ve Niess, 2006). Çalışmamızda ise amaç farklı sınıf düzeylerindeki matematik öğretmen adaylarının MD ile ilgili görüşleri incelemek ve öğretmen adaylarının görüşlerini karşılaştırmaktır. Böylece eğitim fakültelerinde verilen eğitim ile MD ilişkisini kurmak ve olası bir yol haritası çizmek hedeflenmiştir.

## YÖNTEM

Sunulan çalışma farklı sınıf düzeylerindeki matematik öğretmen adaylarının MD hakkındaki görüşlerini belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiş tarama modelinde nitel bir araştırmadır. Tarama modelinde, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemek amaçlanır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesnenin kendi koşulları içinde olduğu gibi tanımlanması araştırmacının özünü oluşturur (Karasar, 2008, s. 77). Bu araştırmanın her aşamasında işlemler var olan doğal şartlar altında yürütülmüştür. Farklı sınıflarda öğrenimlerini sürdüren, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının, MD ile ilgili görüşleri yazılı olarak derlenmiş ve belirlenen ilkeler çerçevesinde değerlendirilmiştir.

### *Katılımcılar*

Çalışma 2009-2010 öğretim yılında bir devlet üniversitesinde Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği (OMT) Anabilim Dalı'nda 3-4-5. sınıflarda öğrenim gören 134 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu seçimin ana nedeni öğretmen adaylarının, alan öğretimine yönelik dersleri 3. sınıftan itibaren almaya başlamalarıdır. Farklı sınıf düzeylerindeki öğretmen adaylarının görüşlerini incelemek ve karşılaştırmak amaçlandığından üç sınıf düzeyindeki öğretmen adayları çalışmaya dahil edilmiştir. Bu anlamda araştırmanın örnekleme yöntemi, amaçlı örnekleme tekniklerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örnekleme şeklidir. Katılımcıların 47'si (28 bayan 19 bay) üçüncü sınıf, 56'sı (35 bayan 21 bay) dördüncü sınıf ve 31'i (7 bayan 24 bay) beşinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

### *Veri Toplama Araçları*

MD ile ilgili görüşlerini almak amacıyla öğretmen adaylarına beş açık uçlu soru sorulmuş ve yanıtları yazılı olarak alınmıştır. Sorular, 1. Size göre “matematiksel düşünme” nedir? 2. Hangi tür olaylarda neleri yaparsak matematiksel düşünmüş oluruz? Örnekleyiniz. 3.“Matematiksel düşünme” ile “problem çözme” arasında sizce bir ilişki olabilir mi? Yanıtınızı gerekçeleriniz ile açıklayınız. 4. Daha önce hiç karşılaşmadığınız bir problemi çözerken hangi basamakları izleyeceğinizi nedenleriyle açıklayınız. 5. “Muhakeme etme” (akıl yürütme) tanımını yapabilir misiniz? biçiminde oluşturulmuştur. Bu sorular Liu ve Niess'in (2006) çalışmalarında öğrencilere yönelttikleri sorulardan esinlenilerek araştırmacılarından biri tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra iki araştırmacı bir araya gelip soruları daha net ve anlaşılır bir forma dönüştürmüşlerdir.

Öğretmen adaylarından bu sorulara ilişkin görüşlerini açık ve net ortaya koymaları istenmiştir. Soruların açık uçlu düzenlenmesi önceden belirlenmiş ve seçilmesi gereken bir yol çizilmediği için öğretmen adaylarına yanıtlarında serbestlik sağlamıştır. Araştırma, öğretmen adaylarının sorulan sorulara içten yanıtlar verdikleri varsayımına dayanmaktadır. Ulaşılan sonuçlar, beş açık uçlu sorudan elde edilen veriler ve araştırmadaki 134 katılımcı ile sınırlıdır.

#### *Verilerin Analizi*

Öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Adayların, her soruya verdikleri yanıtlar araştırmacılar tarafından tek tek incelenmiştir. İnceleme sürecinde notlar tutulmuş, aynı yolu işaret eden yani anlamca birbirine yakın olan yanıtlar için ortak temalar belirlenmiştir. Daha sonra araştırmacılar bir araya gelerek yanıtları tekrar tekrar okumuşlardır. Alınan notlar ve temalar sağlanan görüş birliği doğrultusunda ortak hale dönüştürülmüştür. Ortaya çıkan temalar birlikte gruplandırılmış ve araştırmada benimsenen kuramsal modele dayanılarak, ana ve alt temalar ortaya çıkarılmıştır. Veriler bu temalar altında yeniden düzenlenmiştir. Birinci ve ikinci sorular MD'nin tanımına yönelik olmaları nedeniyle birlikte analiz edilmişlerdir. Her bir soru için elde edilen temalar temel alınarak önce çeteleler oluşturulmuş daha sonra çetelelerdeki veriler frekans ve yüzde tablolarına aktarılmıştır. Düzenlenen yüzde tablolarında her bir sınıf düzeyi için ayrı ayrı yüzdeler, bunun yanında da katılımcıların tümü için toplam frekansın katılımcıların sayısına bölünmesiyle elde edilen genel yüzdeler dönüştürülmüştür. Böylelikle öğretmen adaylarının MD ile ilgili görüşlerin genel olarak değerlendirilmesi ve sınıf düzeylerine göre karşılaştırma yapılmasına ortam hazırlanmıştır. Sınıf düzeylerine göre karşılaştırma yapmayı kolaylaştırması bakımından grafikler çizilmiştir. Tablolar ve grafikler irdelenerek genel durum, sınıf düzeylerine göre benzer yanlar ve dağılım farklılıkları netleştirilmiştir. Ortaya çıkan ortak ve ayrık özellikler anlamlandırılmaya çalışılmıştır.

#### **BULGULAR ve YORUMLAR**

Açık uçlu sorulara alınan yanıtlardan elde edilen temalar için öğretmen adaylarının katılım oranları, yüzdeler dönüştürülerek, aşağıda örnekleri sunulan tablo ve grafikler oluşturulmuştur. Tablolarda temalar için kısaltmalar kullanılmıştır. (MD, PÇ gibi)

Öğretmen adaylarının '*Size göre "matematiksel düşünme" nedir?*' ve '*Hangi tür olaylarda neleri yaparsak matematiksel düşünmüş oluruz? Örnekleyiniz.*' sorularına verdikleri yanıtların analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 2 ve Grafik 1'de sunulmuştur.

**Tablo 2.**  
*Öğretmen Adaylarının MD Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular*

Matematiksel Düşünme Bileşenleri	Sınıf Düzeylerine Göre İfade Edilme Yüzdesi			Genel Yüzde
	OMT 3	OMT 4	OMT 5	
<b>MD1</b> Düşünmenin problemin çözümüne, ürüne yönelik olması	%79	%59	%81	%71
<b>MD2</b> Olaylara karşı farklı çözümler getiren, farklı bakış açısı geliştiren ve yaratıcılığı sağlayan düşünme biçimi	%26	%23	%27	%30
<b>MD3</b> Karar verme/Strateji Belirlemede kullanılan düşünme biçimi	%49	%46	%25	%47
<b>MD4</b> Günlük yaşam olaylarını anlamlandırma ve çözmeye düşünmeyi kullanma	%45	%61	%27	%52
<b>MD5</b> Yeni kavramları ön bilgilerle ve verilenlerle ilişkilendirme	%19	%46	%27	%37
<b>MD6</b> Olay ve olguları anlamlandırma ve çözmeye matematik kullanma	%23	%39	%11	%29
<b>MD7</b> Sistematik ve pratik olma	%23	%27	%11	%24
<b>MD8</b> Mantıksal düşünme ve muhakeme etme	%55	%79	%39	%69
<b>MD9</b> Olay ve olguları analiz etme ve sentezleme	%11	%21	%7	%16
<b>MD10</b> Diğer (tahminleme, yorumlama, sorgulama)	%34	%54	%23	%44

Tablo 2’den görüleceği gibi öğretmen adayları görüşlerinde, MD bileşenleri arasında “problem çözmeye”(%71) ve “mantıksal düşünme ve muhakeme etmeyi”(%69) öne çıkarmaktadırlar. Bu yönde düşünce üretmemize neden olan görüşlerden bazıları, örnek olarak, aşağıda verilmektedir. Görüşün kime ait olduğu, bulunduğu sınıf x ve verinin o sınıftaki sırası y olmak üzere OMTx-ÖAy şeklinde kodlanarak verilmiştir.

“Günlük hayatta karşılaşılan problemlere en akıllıca cevabı vererek en kolay çözümü bulmaktır .” (OMT3-ÖA8)

“Karşılaşılan bir problemle başa çıkabilme becerisidir .” (OMT3-ÖA15)

“MD bana göre yaşamda karşılaştığımız problemlerde, problemin çözümü için gerekli aşamaların doğru şekillerde fark edilip, uygulanması ve eğer ihtiyaç varsa gerekli matematiksel bilgi ve becerilerin kullanılmasıdır .” (OMT4-ÖA6)

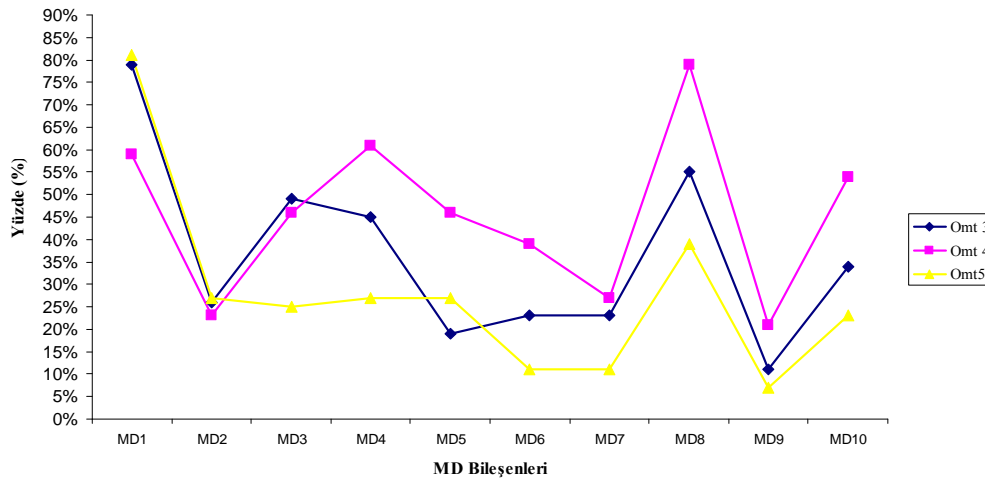
“MD olaylar, kavramlar, sistemler arasında ilişki kurabilmek, neden-sonuç ilişkisi çerçevesinde muhakeme etmektir.” (OMT4-ÖA43)

“Günlük hayatta karşılaştığımız problemleri matematiksel bir forma dönüştürerek çözmeye çalışmaktır. MD becerisine sahip olabilmek için öncelikle problem çözmeye ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi gerekir .” (OMT5-Ö24)

“Olay ve olguları analiz etme ve sentezleme” bileşeni ise, tüm öğretmen adaylarının en az değindiği düşünceyi oluşturmaktadır (%16).

Tablo 2’deki bileşenlerinin çoğunun yüzde değerinin %50’nin üzerine çıkamaması, öğretmen adaylarının MD bileşenleri ile ilgili düşüncelerinin belli bir düzeyin (en azından %50) altında kalması şeklinde yorumlanabilir. Başka bir deyişle bu, öğretmen adaylarının MD ile ilgili düşüncelerinin elementer düzeyde kaldığını, daha üst düzeye çıkamadığının göstergesidir.

Sınıf düzeyleri öne çıkarılarak oluşturulan grafik incelendiğinde dördüncü sınıftaki adayların, MD1, MD2 ve MD3’den sonraki bileşenlerde, diğer sınıflardaki adaylardan daha üst düzeye çıktıkları görülmektedirler (bkz. Grafik 1).



**Grafik 1.** Öğretmen Adaylarının MD Hakkındaki Görüşlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Grafiği

Beşinci sınıftaki öğretmen adaylarının MD1, MD2 ve MD5 dışındaki görüşlerde diğer sınıflarla ya çok yakın ya da daha düşük düzeyde görülmesi ilginçtir. Beklenti, alan ve alan öğretimi derslerinin büyük çoğunluğunu almış olan 5. sınıftaki öğretmen adaylarının MD’nin ne olduğuna yönelik daha fazla bilgisi ve dolayısıyla daha fazla görüşü olması gerektiği yönündedir. Elde edilen bu bulgu, beşinci sınıftaki öğretmen adaylarının, öğretmenliğe başlama noktasında MD’nin ve öğrencilere MD becerisi kazandırılmasının önemini içselleştirmedikleri ve bu nedenle de bu konuda detaylı olarak düşünmekten ve yorum yapmaktan uzak durdukları şeklinde yorumlanabilir.

Üçüncü sınıftaki öğretmen adayları ise MD3 bileşeninde diğer sınıfların önünde, MD5 bileşeninde ise gerisinde kalmaktadır. Bu bileşenlerin dışındaki yanıtlarında beşinci sınıftaki adaylardan daha üst düzeyde, dördüncü sınıftaki adaylardan ise daha düşük düzeyde bulunmaktadır. Alan ve alan eğitimi derslerinin



tümünü almamış olan bu adayların ilişkilendirme (MD5) konusunda sıkıntıda olmaları normal sayılabilir.

Birinci ve ikinci soruya alınan yanıtlardan elde edilen Tablo 2 ve Grafik 1 genel olarak incelendiğinde, MD'nin çok boyutlu ve kompleks yapısı öğretmen adayı görüşlerinde de ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adayları MD tanımlamada pek çok bileşeni belirtmişlerdir. Ancak sınıf düzeyleri bakımından karşılaştırıldığında en yüksek düzeyde olmaları beklenen son sınıftaki öğretmen adaylarının, diğer sınıflardan düşük düzeyde kalmaları öğretmen adaylarının inanmadıkları ve içselleştirmedikleri bir konuda uygulamada da sıkıntı yaşayacaklarının göstergesi sayılabilir. Bu durum eğitim sistemimizin MD dayanakları ile ne ölçüde uyduğunu ele almayı gerektirmektedir.

“*Matematiksel düşünme ile problem çözme arasında sizce bir ilişki olabilir mi? Yanıtınızı gerekçeleriniz ile açıklayınız*” şeklinde düzenlenmiş olan üçüncü soruya alınan yanıtlardan derlenen görüşlerin yüzdeleri Tablo 3 ile verilmiştir.

**Tablo 3.**  
*Öğretmen Adaylarının MD İle Problem Çözme Arasındaki İlişki Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular*

MD ile Problem Çözme Arasındaki İlişki (MD-PÇ)		Sınıf Düzeylerine Göre İfade Edilme Yüzdesi			Genel Yüzde
Temalar		OMT 3	OMT 4	OMT 5	
MD-PÇ1	İkisi de süreçtir ve ikisinde de aşamalar/basamaklar vardır.	%13	%20	%19	%17
MD-PÇ2	İkisi de sistemattiktir ve basamaklı düşünmeyi gerektirir.	%13	%7	%0	%8
MD-PÇ3	Daha önce karşılaştığımız problemlerde yapılanlardan farklı bir şey yapıyorsak MD kullanılır.	%9	%3.5	%0	%5
MD-PÇ4	MD'nin Problemi anlama	%21	%28	%19	%22
MD-PÇ5	MD'nin En doğru çözümü seçme-Karar verme-strateji belirleme	%28	%38	%19	%30
MD-PÇ6	MD'nin Kendine özgü/farklı, özgün, yaratıcı bir çözüm yolu bulma/model oluşturma	%15	%34	%26	%25
MD-PÇ7	MD'nin Mantıklı düşünme ve Muhakeme etme	%21	%30	%16	%24
MD-PÇ8	MD'nin İlişkilendirme-bağlantılar kurma (ön	%15	%29	%19	%22

	bilgilerle-veriler arasında vb)				
<b>MD-PÇ9</b>	Tahmin etme	%6	%13	%10	%9
<b>MD-PÇ10</b>	Genelleme	%0	%4	%3	%2
<b>MD-PÇ11</b>	MD daha kısa sürede çözüme ulaşmayı sağlar.	%13	%5	%0	%7
<b>MD-PÇ12</b>	MD çözüme kolay ulaşmayı sağlar.	%26	%18	%19	%21

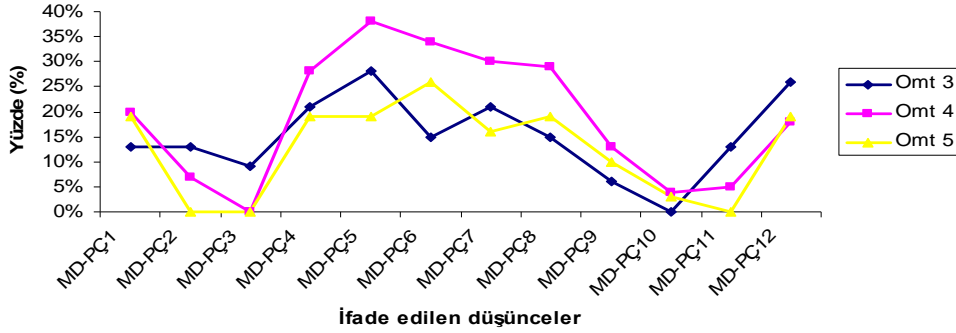
Tablo 3’de “*Problemi çözmeye MD’nin bileşenleri kullanılır.*” teması altındaki MD-PÇ4–5–6–7–8 düşüncelerinin, diğerlerine göre daha yüksek yüzdelerde olduğu görülmektedir. Yani öğretmen adayları, MD ile problem çözmenin ilişkili olduğu ve problem çözerken MD kullanılacağı görüşünde birleşmektedirler. Az bir orana sahip olsalar da “*Daha önce karşılaştığımız problemlerde yapılanlardan farklı bir şey yapıyorsak MD kullanılır.*” şeklinde düşünce belirten öğretmen adayları da bulunmaktadır. Söz konusu öğretmen adaylarının problemin ne olduğu konusunda sıkıntı yaşadıkları düşünülmektedir. Bu görüşü destekleyen yaklaşımlar aşağıda sıralanmaktadır:

“*MD ile problem çözme arasında bence her zaman olumlu bir ilişki yok. Bazen biz problemleri ezberleyerek de çözebiliyoruz. Hatta üniversite giriş sınavında birçok soruyu ezberleyerek geldik buraya. Fakat orijinal bir soruya çözüm istendiğinde burada matematiksel düşünce işin içine giriyor. Her zaman MD ve problem doğru orantılı değildir.*” (OMT3-ÖA44)

“*Bir problem ile karşılaştığımızda ilk önce klasik bir problem değilse gideceğimiz yolu seçmemiz açısından strateji belirleriz. ...*” (OMT4-ÖA50)

Tabloda tüm sınıfların en düşük yüzdesi (%2) genellemede görülmektedir. Yani öğretmen adayları MD ile problem çözmenin ilişkisini kurmada en az genellemeye değinmektedirler.

Yüzdeler açısından sistematik olma ile çözüme daha kısa sürede ulaşmada sınıfların benzer bir dağılım gösterdiği göze çarpmaktadır. Bu bulgu öğretmen adaylarının, sistematik olmayı, çözüme kısa sürede ulaşma gibi düşünerek yanılıya düştüklerini ortaya çıkarmaktadır. Bu soruya alınan yanıtların sınıf düzeylerine göre dağılımı Grafik 2 ile verilmiştir.



**Grafik 2.** Öğretmen Adaylarının MD İle Problem Çözme Arasındaki İlişki Hakkındaki Görüşlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Grafiği

Sınıf düzeyleri dikkate alınarak incelendiğinde önceki soruda olduğu gibi bu soruda da dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarının çoğu, düşüncede (MD-PÇ1-4-5-6-7-8-9-10) üçüncü ve beşinci sınıflardan daha yüksek değerlere ulaşmış görülmektedir. Üçüncü ve beşinci sınıflardaki öğretmen adayları ise kendi aralarında değişmeli olmak üzere dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarına göre daha düşük değerlerde seyretmektedir.

Özetle üçüncü sorudan elde edilen bulgulardan, öğretmen adaylarının MD ile problem çözmenin ilişkili olduğunu düşündükleri söylenebilir. Fakat bu ilişkiyi kurmada yüzdelerin genelde %30, farklı sınıf düzeylerinde ise %40'ın üzerine çıkamamış olması, öğretmen adaylarının MD ile problem çözme arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri fakat bu ilişkiyi net olarak kuramadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Öğretmen adaylarına sorulan dördüncü soru “*Daha önce hiç karşılaşmadığınız bir problemi çözerken hangi basamakları izleyeceğinizi nedenleriyle açıklayınız.*” şeklindedir. Bu soruya alınan yanıtların analiz edilmesi ile ulaşılan bulgular Tablo 4 ve Grafik 3 ile verilmektedir.

**Tablo 4**  
*Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Basamakları Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular*

Problem Basamakları (PÇB)	Çözme (Alt Basamaklar)	Sınıf Düzeylerine Göre İfade Edilme Yüzdesi	OMT3	OMT4	OMT5	Genel Yüzde
Temalar	Alt temalar					
PÇB1	a <b>Problemi anlama</b>	Problemi anlama/tanımlama /nedenini bulma	%60	%77	%77	%71
	b	Verilenleri belirleme	%38	%48	%61	%48
	c	İstenenleri belirleme	%34	%39	%52	%40
	d	İlişki kurma (Veriler arasında-verilenler ile istenenler arasında)	%19	%18	%16	%18
						<b>%44</b>
PÇB2	a <b>Çözüm planı yapma</b>	Ön bilgileri, ilgili kavramları kullanabilme	%43	%38	%29	%37
	b	Daha önce çözülen problemler ile benzeyip benzemediğini görme	%23	%23	%16	%22
	c	Daha önce çözülen problemler ile benziyorsa oradaki çözümü bu probleme uyarlama	%15	%9	%10	%11
	d	Çözüme yönelik tahminde bulunma	%13	%18	%13	%15
	e	Plan yapma	%0	%4	%0	%1
						<b>%17</b>
PÇB3	a <b>Çözüm modeli oluşturma</b>	Akıl yürütme (Farklı Çözüm yolu/yolları arama	%9	%18	%7	%12
	b		%40	%34	%45	%39

	<b>c</b>	Strateji, yol, yöntem belirleme/karar verme	%47	%46	%39	%45
	<b>d</b>	Model oluşturma	%2	%27	%23	%17
						<b>%28</b>
<b>PÇB4</b>	<b>a</b>	Modelin çalıştığını görme	%0	%11	%16	%8
	<b>b</b>	Modeli-çözüm yolunu-planı uygulama	%30	%21	%16	%23
						<b>%15,5</b>
<b>PÇB5</b>		<b>Çözümüne/sonuca ulaşma</b>	%53	%52	%77	%58
						<b>%58</b>
<b>PÇB6</b>	<b>a</b>	Problemi genişletme ve geliştirme	%6	%7	%26	%11
	<b>b</b>	Sonucu genelleme/değerlendirme/ispatlama/doğrulama	%0	%5	%3	%3
						<b>%7</b>

Tablo 4'e bakıldığında problem çözme basamaklarının kendi içlerindeki yüzdesi (alt basamaklardaki genel yüzdelerin ortalaması), çözüme/sonuca ulaşma (%58), problemi anlama (%44), çözüm modeli oluşturma (%28), çözüm planı yapma (%17), çözüm modelinin çalıştığını görme (%15,5) ve problemi genişletme ve geliştirme (%7) şeklinde azalarak sürmektedir. Bu bulgular öğretmen adaylarının çoğunlukla problem çözme sürecini problemi anlama ve çözüme ulaşma olarak gördüğünü ortaya çıkarmaktadır.

Plan yapma ve akıl yürütme alt basamaklarındaki değerlerin düşük düzeyde, farklı çözüm yolları arama, strateji, yol, yöntem belirleme/karar verme alt basamaklarındaki değerlerin yüksek düzeyde olması dikkat çekmektedir. Bu durum bir çelişki oluşturmaktadır. Oysaki plan yapmadan strateji, yol, yöntem belirlemek; akıl yürütmeden farklı çözüm yollarını düşünüp bir karara varmak pek de olası değildir. Öğretmen adaylarının birbiri ile bu denli ilişkili basamaklarda tutarsızlık içinde olmalarının nedeni onların problem çözme sürecinin kendi içinde bir bütün olduğunu içselleştirememiş olmaları olabilir. Beş alt basamağın bir araya gelerek oluşturduğu plan yapma basamağı için elde edilen yüzdenin düşük düzeyde (%17) olması ve üçüncü sorunun bulgularında yer alan sistematik olma görüşünde de benzer durumun ortaya

çıkması, öğretmen adaylarının problem çözme sürecinin algoritmaya benzeyen sistematik bir yapıya sahip olduğunu fark edememiş olmasından kaynaklanabilir.

Düşük yüzde değerlerinin görüldüğü bir başka alt basamak modelin çalıştığını görme (%8) basamağıdır. Adaylar görüşlerinde modeli oluşturma gereği için %28'lik bir düzeye çıkarken, modelin çalıştığını görmeye %8'e düşmektedirler. İki bulgu birbirleri ile tutarsızlık sergilemektedir. Çalışmayan bir modelin ne ölçüde anlamlı olduğu düşündürücüdür.

Dikkat çeken ve düşündürücü olan bir başka nokta ise, tüm sınıf düzeylerinde, problemi geliştirme alt basamağının neredeyse hiçbir öğretmen adayı tarafından belirtilmemesidir. MD'nin geliştirilmesinde son derece önemli görülen problem geliştirme hakkında öğretmen adayları tarafından çok az görüş belirtilmiş olması, öğretmen adaylarının kendi öğrenimleri süresince sezgilerini kullanma, hayal etme, yaratıcı olma, farklı yaklaşımlar sergileme, çıkarımlarda bulunma ve böylelikle var olan bir problemi geliştirme yoluna gitmedikleri şeklinde yorumlanabilir.

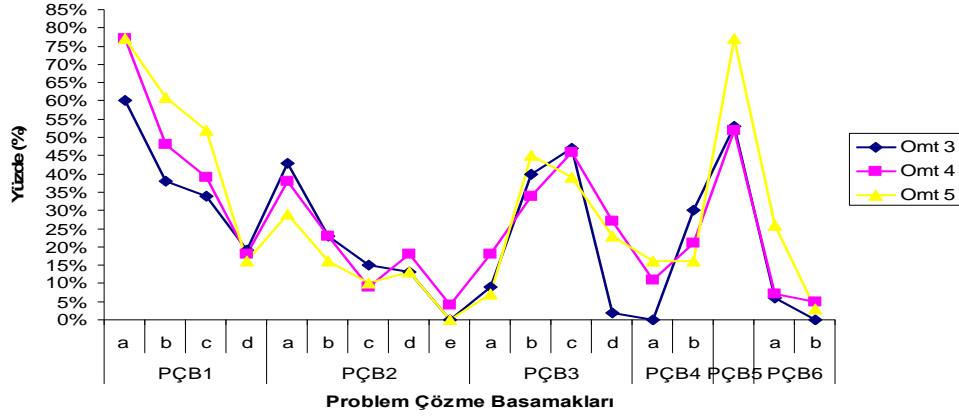
Öğretmen adayları, problemi anlama/tanımlama/nedenini bulma ve çözüme/sonuca ulaşma basamaklarında çok sayıda görüş belirtebilmektedirler (bkz. Tablo 4). Ancak diğer basamaklarda bildirilen görüş sayısı oldukça azdır. Bu durum onların problem çözme, soru-sonuç ilişkisine dayandırdıklarını, ara basamakları hesaba katmadıklarını ve düz mantık dışına pek çıkamadıklarını gösterir. Bu düşünceye dayanak oluşturduğunu düşündüğümüz birkaç görüş örnek olarak aşağıda sunulmaktadır:

*“Öncelikle problemi anlamaya çalışırım. Çünkü, problemi anlayamazsak, çözüme başlamamız söz konusu olamaz. Sonra problemde benden neyin istendiğini anlamaya çalışırım. Çünkü; bunu anlamazsam çözüm aşamalarını tayin edemem. Daha sonra çözüm stratejimi oluşturup, aşamalar halinde çözümlerimi sıralayıp, problemin çözümünü gerçekleştiririm.” (OMT3-ÖA3)*

*“Problemde verilenleri ortaya koyarım, böylece elde edilen verileri anlayabilirim. Daha sonra isteneni belirler, onu bulmak için izlemem gereken yolu belirlerim. Problemin çözüm yolu doğru belirlenmişse, problemin çözülme ihtimali artacaktır.” (OMT4-ÖA35)*

*“Problem nedir, neler vermiştir (şartlar nelerdir), ne istenmektedir? Daha sonra kavramlar arasında ilişki kurarak çözmeye çalışırım.” (OMT5-ÖA30)*

Sınıf düzeylerine göre irdeleme yapabilmek bakımından öğretmen adaylarının problem çözme basamakları hakkındaki görüşlerinin sınıf düzeylerine göre dağılımları Grafik 3'de verilmektedir.



**Grafik 3.** Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Basamakları Hakkındaki Görüşlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Grafiği

Öğretmen adaylarının problem çözme basamaklarına ilişkin görüşlerinin sınıf düzeylerine göre dağılımında, genel olarak birbirine benzer görüş bildirdikleri görülmektedir. Buna karşın Grafik 3’den görüleceği gibi, beşinci sınıftaki adaylar önceki sorulardaki bulgulara kıyasla bir adım öne çıkmaktadırlar. PÇB1-a-b-c, PÇB4-a, PÇB6-a basamaklarındaki sınıf sıralamasının beklenen nitelikte (3-4-5. sınıf) olduğu görülmektedir. Üçüncü sınıftaki öğretmen adayları model oluşturma, modelin çalıştığını görme ve problemi geliştirme alt basamaklarında (PÇB3-d, PÇB4-a, PÇB6-b) diğer sınıflara göre düşük yüzdede kalmışlardır.

Öğretmen adaylarına son olarak yöneltilen “*Muhakeme etme*” (*akıl yürütme*) tanımını yapabilir misiniz? şeklindeki soruya alınan yanıtların analiz edilmesiyle elde edilen bulgular Tablo 5 ve Grafik 4’ e aktarılmıştır.

**Tablo 5.**  
*Öğretmen Adaylarının Muhakeme Etme Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Bulgular*

Muhakeme etme (ME)			Sınıf Düzeylerine Göre İfade Edilme Yüzdesi			Genel Yüzde		
Temalar	Alt temalar		OMT3	OMT4	OMT5			
ME1	A	İyi anlama	%11	%11	%7	%10		
	B	Verileri kullanma	%17	%13	%36	%19		
	C	Sorgulama	%9	%5	%10	%8		
	D	Konu hakkında bilgi sahibi olma-ön öğrenmelere, deneyime sahibi olma	%23	%7	%10	%13		
	E	Olay ve olguları doğru anlama	Ön bilgilerle	%30	%25	%16	%25	
	F		Diğer kavramlarla/olaylarla	%6	%7	%16	%9	
	G		İlişkilendirme	%0	%2	%7	%2	
	H		Günlük yaşamla Neden-sonuç ilişkisi kurma	%2	%11	%22	%10	
						<b>%24</b>		
ME2	A	Olay ve olguları doğru anlamlandırma	Çözüm sonucu, durumları etme	yolunu, olası tahmin	%23	%21	%19	%22
	B		Sezgilerimizi kullanma		%0	%2	%7	%2
	C		Yorumlama		%9	%9	%7	%8
	D		Karşılaştırma		%2	%11	%7	%7
	E		Varsayımlarda bulunma		%0	%0	%3	%1
						<b>%5</b>		
ME3	A	Olay ve olguyu çözümleme	Strateji geliştirme, farklı çözüm yollarını düşünme		%6	%20	%32	%18



		<b>e</b>				
	<b>B</b>	Karar verme/En uygun yöntemi seçme	%13	%16	%3	%12
	<b>C</b>	Yaratıcı düşünme/Farklı düşünme	%9	%7	%10	%8
	<b>D</b>	Özgün düşünme	%2	%0	%0	%1
	<b>E</b>	Planlama	%2	%0	%0	%1
						<b>%5</b>
<b>ME4</b>	<b>A</b>	Sonuca, çözüme, ürüne ulaşma	%45	%46	%61	%49
	<b>B</b>	Çözüme ulaşma Problem ile karşılaşıldığında gerekli olma	%26	%34	%39	%32
	<b>C</b>	Çıkarımlar yapma	%6	%9	%10	%8
	<b>D</b>	Değerlendirme	%4	%5	%10	%6
	<b>E</b>	Var olan bilgiden yeni bilgiye ulaşma	%6	%5	%19	%9
						<b>%21</b>

Tablo 5’de görüldüğü gibi, muhakeme etmenin alt bileşenlerinde, kendi içlerindeki yüzdelerle göre belirtilen görüşler azalan yönde sırayla, olay ve olguları doğru anlama (%24), çözüme ulaşma (%21), olay ve olguları doğru anlamlandırma (%5) ve olay ve olguyu çözümlenme (%5) şeklindedir. Alınan yanıtlarda en yüksek değerlerin olay ve olguları doğru anlama ve çözüme ulaşma bileşenlerinde görülmesi, buna karşılık ara basamakların daha az dile getirilmesi dördüncü sorudaki bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Ayrıca önceki soru ile ortak sayabileceğimiz anlama basamağında, dördüncü soruda ulaşılan değer %44 iken muhakeme etme söz konusu olduğunda olay ve olguları doğru anlama için elde edilen değer %24 olmuştur. Bu durum, doğru anlamamanın öğretmen adayları tarafından sadece probleme özgü bir gereklilik olarak düşünüldüğü şeklinde yorumlanabilir. Çözüme ulaşma için de benzer bir düşünüş söz konusudur (%58’den - %21’e). Her iki sorudaki ortak saydığımız bu basamaklarda benzer bulgular elde edilmesinin anlamlı olacağını düşündüğümüzden, bulgularda ortaya çıkan bu farklılık öğretmen adaylarının problem çözme ile muhakeme etmenin benzer süreçler olduğunun farkında olmadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Öğretmen adaylarının bu soruda en yüksek düzeyde belirttikleri görüşler sonuca, çözüme, ürüne ulaşma (%49), problem ile karşılaşıldığında gerekli olma (%32), ön bilgilerle ilişkilendirme (%25), çözüm yolunu, sonucu, olası durumları tahmin etme (%22) şeklindedir. Bu bulguları destekleyen birkaç örnek görüş aşağıda verilmektedir:

*“Akıl yürütme, karşılaştığımız bir problemi çözüme ulaştırabilmek için gerekli olan bir düşünme tarzıdır. Bu problemi geçmişte karşılaştıklarımızla kıyas ederek*

*çözüm yolu hakkında bir fikir edinebiliriz. Fakat daha öncekilere benzemiyorsa matematiksel düşünmeyi kullanarak akıl yürütüp çözüme ulaşacağımız yolu kestirerek sonuca ulaşabiliriz.” (OMT3-ÖA5)*

*“Akıl yürütme, herhangi bir konu üzerinde bir sonuca ulaşabilmek için neden sonuç ilişkisi içerisinde düşündür. Üzerinde durduğumuz konunun özelliklerinden yola çıkarak ve eski bilgilerimizi de devreye katarak yeni şeyler üretmektir ve sonuca ulaşmaktır diyebilirim.” (OMT3-ÖA45)*

*“Var olan verileri değerlendirip, bu verilerle ilgili gerekirse denemeler yapmak ve çözüme dair izlenecek basamaklarda bu denemelerden elde edeceğimiz bilgilere göre tahminlerde bulunma, veriler arası ilişkiler kurup bu ilişkileri karşılaştırmaktır.” (OMT4-ÖA12)*

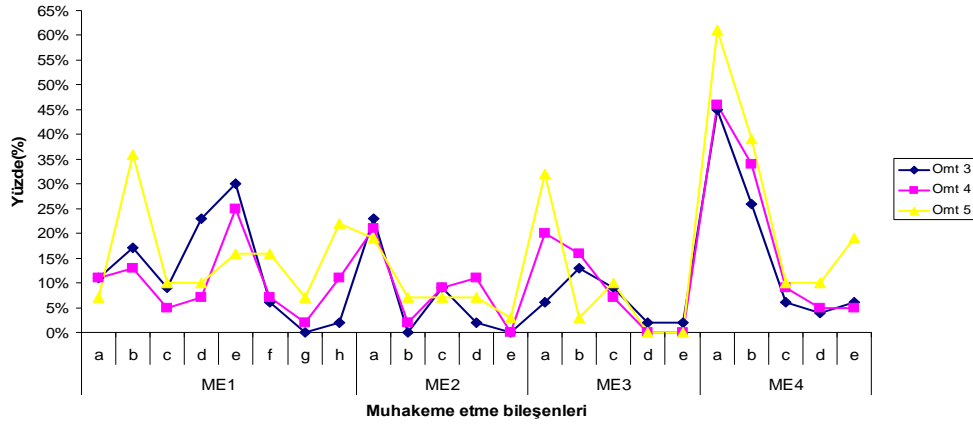
*“Karşılaştığımız problemi çözmede durumu analiz etme izlenecek yolu belirleme bunu yaparken tahmin ve sezgi gücünü kullanmadır bana göre.” (OMT4-ÖA25)*

*“Bir durumu, karşılaşılan bir problemi bütün boyutlarıyla ele almak, veriler arasındaki var olan veya var olabilecek ilişkileri bulmak ve bu ilişkileri değerlendirip problemin çözümüne ulaştıracak yolu bulmak akıl yürütmektir.” (OMT5-ÖA22)*

*“Muhakeme etme, elimizdeki bilgilerden yola çıkarak yeni bilgiler elde etmedir. Nedenleri yorumlayarak sonuçları tahmin etmektir. Yani, neyiz var ve nereye ulaşabiliriz şeklinde düşündür.” (OMT5-ÖA26)*

Tablo 5’den sezgilerimizi kullanma, varsayımda bulunma, özgün düşünme, planlama bileşenlerinde belirtilen görüşlerin en az olduğu ve çok düşük yüzdeye bulunduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının muhakeme etme ile ilgili görüşlerinde bu bileşenler neredeyse yer almamaktadır. Oysa bunlar, bireyin de kendinden bir şeyler katarak yapabileceği, başka bir deyişle sorumluluk almasını gerektiren bileşenlerdir. Öğretmen adaylarının yanıtlarının bu bileşenlerde düşük yüzdelerde olması, öğretmen adaylarımızın bireysel sorumluluk almaları gereken konularda görüş bildirirken çekimser kaldıkları şeklinde yorumlanabilir.

Muhakeme etme ile ilgili görüşlerin farklı sınıf düzeylerinde nasıl olduğunu incelemek ve karşılaştırma yapmayı kolaylaştırmak amacıyla Grafik 4 oluşturulmuştur.



**Grafik 4.** Öğretmen Adaylarının Muhakeme Etme Hakkındaki Görüşlerinin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılım Grafiği

Grafik 4'den muhakeme etme konusundaki görüşlerin sınıf düzeyine göre zikzaklar çizdiği görülmektedir. Örneğin beşinci sınıftaki adaylar görüş yüzdeleri, ME1-b, ME3-a ME4-a ve ME4-e üçüncü ve dördüncü sınıflara göre daha yüksek düzeyde iken diğerlerinde daha düşük düzeyde kalmaktadırlar. Öte yandan üçüncü sınıflar ME1-g, ME1-h, ME2-b ile ilgili görüş üretmede diğer sınıflardan daha düşük ve sıfıra yakın değerlere yaklaşmaktadırlar. Bu durum öğretmen adaylarının muhakeme etme-problem çözme -matematiksel düşünme ilişkisini kuramsal olarak net bir şekilde kuramadıkları şeklinde yorumlanabilir.

#### SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen bulgular, araştırmanın katılımcıları olan öğretmen adaylarının görüşlerinde MD'nin çok boyutlu yapısını genel hatlarıyla ortaya koyabildiklerini, problem çözme ile MD ilişkisini kurabildiklerini göstermektedir. Buna karşılık problem çözme basamaklarını ve muhakeme etmeyi tanımlamada sıkıntı çekmeleri dikkat çekicidir. Genel olarak her soru için incelenen görüşlerdeki ifade yüzdelerinin beklenen düzeyden düşük çıkması, hangi sınıfta olursa olsun her aşamadaki öğretmen adaylarının MD'yi anlama, anlamlandırma ve gerekliliğini özümseme konusunda desteklenmeleri gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

Öğretmen adayları, kuramsal kalıp çerçevesinde, MD'yi problem çözme, mantıksal düşünme ve muhakeme etme ile ilişkili görmekte fakat içerikte bu görüşü destekleyecek tutarlı yaklaşım sergileyememektedirler. Ulaşılan bu sonuç Liu ve Niess'in çalışmalarındaki sonuçlar ile örtüşmektedir. Liu ve Niess'in (2006) çalışmasında, yapılan öğretim öncesinde alınan görüşlerde öğrenciler (%45'i) MD'yi problemleri çözme ve cevap bulma yolları ile ilişkilendirmiştir. Ancak belli bir öğretim süreci sonrasında derlenen görüşlerde MD'yi yalnızca problem çözme süreci ile ilişkili gören

öğrenci sayısında azalma görülmüştür. O çalışmada kimi öğrenciler, öğretmenlerinden duyduklarının etkisi ile MD'yi mantıksal düşünme ve muhakeme etme süreci olarak algıladıklarını belirtmişlerdir.

MD ile problem çözmenin ilişkisi pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Burton, 1984; Cai, 2002; Dunlap, 2001; Henderson, 2002; Nunokawa, 2005; Polya, 1997). Ancak çalışmamızda öğretmen adayları, çoğunlukla, problem çözmeyi, sıradan işlemler yaparak bir sonuca ulaşma olarak belirtmektedirler. Problem çözmenin bir süreç olduğu, sürecin basamaklardan oluştuğu ve bu basamakların bir plan çerçevesinde sistematik olarak izlenmesi gerektiğine ilişkin görüşler azzınlıktadır. Alan yazında ulaşılan bu sonucu tartışabilecek benzer bir çalışmaya ulaşılammıştır. Katkat ve Mızrak (2003) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının sınıf düzeyi yükseldikçe problem çözme becerisinin yükseldiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonucu da sınıf yükseldikçe alınan pedagojik formasyon derslerinin artmasına bağlamışlardır. Katkat ve Mızrak'ın ulaştığı bu sonuç çalışmamızdaki öğretmen adaylarımızın problem çözme becerisine sahip olsalar da bunu görüşlerine yansıtmada sıkıntı yaşamış olabileceklerini akla getirmektedir.

Problem çözmenin yanı sıra problem kurma da MD'nin gelişimi için geçerli bir araç olarak görülmektedir (Dunlap, 2001). Öğrencilere çözümü işleme bağlı sıradan problemler verip bunları çözmelerini istemek yerine onlara geliştirebilecekleri çeşitli problemler verilmesi öğrencilerin MD'lerini teşvik etmeyi sağlar (Dunlap, 2001). Oysa bizim araştırma bulgularımız öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun, problem çözme sürecinin bir sonuca ulaşıldığında tamamlandığı şeklinde bir görüşe sahip olduklarını ve problemi geliştirme ya da genişletmeyi düşünmediklerini ortaya koymuştur. Onlar sonuca ulaştıktan sonra "eğer... olsaydı?" gibi ek sorularla problemin yeniden muhakeme edilmesi gerektiği görüşünde değillerdir. Başka bir deyişle bireysel sorumluluk (sezgileri kullanma, varsayımlarda bulunma, özgün düşünme, plan yapma) almaya ilişkin belirtilen görüşleri düşük düzeylerde dir. Bu sonuç, Alkan ve Bukova-Güzel'in (2005) MD'nin göstergeleri arasında yer alan problemi geliştirme aşamasının öğretmen adaylarının en zayıf olduğu yönünü oluşturduğu sonucu ile paralellik göstermektedir. Uygulanan eğitim sisteminin tartışma ve sorgulamaya yer vermemesi sözü edilen sıkıntının nedenlerinden biri olabilir. Böyle bir sıkıntının giderilmesi için öğretmen adaylarının kendilerini güvende hissettikleri, bireysel sorumluluk alabildikleri bir öğrenme ortamında eğitilmeleri gerekir. Bu durum onların problem çözme ve muhakeme etme becerilerini geliştirecek ve MD düzeylerini yükseltebilecektir. Ayrıca adayların akademik başarılarının belirlenmesinde gerçek anlamda problem çözmeleri istenerek, edindikleri davranışları sergilemelerine olanak sağlanarak çözüme katkı sağlanabilir.

Öğretmen adaylarının MD ile ilgili görüşlerinin sınıflara göre karşılaştırılmasında elde edilen sonuç, son sınıftaki adayların görüş belirtmede diğer sınıflara göre daha çekingen davranmasıdır. Bu durum onların beklenen davranışları kazanamadığından ya da MD, problem çözme, muhakeme etme gibi becerileri meslekte kullanabileceklerine inanmamalarından kaynaklanıyor olabilir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının üniversite yıllarına kadar geleneksel bir anlayışla yetiştirilmeleri

ve gerçek anlamda problem çözme ve muhakeme etme ile ilgili öğrenme deneyimleri yaşamamaları, üniversite öğrenimleri süresince verilen kuramsal bilgiler ve yaşadıkları birkaç deneyimin onların düşünce yapılarını değiştirememiş olmasından kaynaklanmaktadır. Buna karşılık üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarının, henüz temel dersleri tamamlamadıklarından tartışma ve düşünce üretmede eksiklikleri olduğu görülmektedir. Bağlı olarak ürettikleri düşünce yüzdeleri daha düşüktür. Dördüncü sınıftaki adaylar hem üçüncü ve hem de beşinci sınıftaki adaya göre daha rahat gözükmektedirler. Bunda temel dersleri tamamlamış olmanın ve öğretmenliğe biraz daha zamanlarının bulunmasının payı vardır. Tüm bu sonuçları farklı bir şekilde ele almayı sağlayabilecek bir başka olasılık ise öğretmen adaylarının düşündüklerini belirtmede güçlük yaşamalarıdır. Bu da ayrı bir araştırma konusu olabilir.

Vui (2007) güncellenen öğretim programı ile öğretmenlerden, öğrencilerin MD'yi kavrayacak ve MD'yi geliştirmelerine yardımcı olacak şekilde kendilerini yenilemelerini ve gerekli becerileri edinmelerini beklemektedir. Aynı düşünce ile yola çıkılarak eğitim fakültelerimiz öğretim programlarında yapılacak değişikliklerle de önce öğretmen adaylarının MD becerisinin geliştirilmesi yönüne gidilmelidir. Bununla birlikte matematik öğretimi açısından MD'nin önemine ve öğrencilerin MD'lerinin geliştirilmesi gereğine inanmaları sağlanmalıdır. Daha sonra ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin MD becerilerinin gelişmesi yönünde çalışmalar yapılmalıdır. Bunu gerçekleştirmenin ilk adımı her düzeydeki öğrenme ortamlarının, konuşmaya, tartışmaya ve sorgulamaya uygun biçimde yeniden düzenlenmesi olmalıdır. İkinci adımda öğrenme programlarının ortama uygun düzenlenmesi ve üçüncü adımda da alan ve gerçek yaşam problemlerinin ilişkilendirilmesi ile yola devam edilebilir. Ancak en önemli akademik başarının ortaya konmasında kuramı uygulamaya geçirmenin öne çıkarılması ve bireysel becerilerin dikkate alınmasıdır. Sanırım bu koşullar gerçekleştirilebilirse her alanda, düşünce üretebilen, kendine güvenen, risk alabilen ve bunların sonucunda yaşamda başarılı olan bireyler yetiştirilebilir.

#### KAYNAKLAR/REFERENCES

- Alkan, H. ve Bukova-Güzel, E. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Alkan, H. ve Ceylan A. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme gelişimi için öğrenme ortam ve program tasarımı*, DPT PROJE NO: 203 K 120360.
- Arslan, S. ve Yıldız, C. (2010). 11. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin aşamalarındaki yaşantılarından yansımalar. *Eğitim ve Bilim*, 35(156), 17-31.
- Browning, C., Channell, D., & Van Zoest, L. (1997). Preparing mathematics teachers to meet challenges of reform. Washington, DC: *Paper Presented at the Annual Meeting of the Association of Mathematics Teacher Educators*.
- Biltzer, R. (2003). *Thinking mathematically*. New Jersey: Prentice Hall.
- Burton, L. (1984). Mathematical thinking: the struggle for meaning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15(1), 35-49.

- Cai, J. (2002). Assessing and understanding U.S. and Chinese students' mathematical thinking. *ZDM*, 34(6), 278-290.
- Cooper, S. (2009). Preservice teachers' analysis of children's work to make instructional decisions. *School Science and Mathematics*, 109(6), 355-362.
- Crespo, S. (2000). Seeing more than right and wrong answers: Prospective teachers' interpretations of students' mathematical work. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 155-181.
- De Bono, E. (1985). *Six thinking hats*. London: Penguin.
- Dreyfus, D. (1990). [www.bu.edu/wcp/papers/TKno/TKnoStar.htm](http://www.bu.edu/wcp/papers/TKno/TKnoStar.htm) (erişim tarihi:4 Kasım 2003)
- Dominowski, R.L., & Bourne, L.E. (1994). *History of research on thinking and problem solving* (pp.1-33). In Ed. Robert J. Sternberg. Thinking and problem solving. California: Academic Press.
- Dunlap J. (2001). Mathematical thinking, <http://www.mste.uiuc.edu/courses/ci431sp02/students/jdunlap/WhitePaperII.doc> erişim tarihi:4 Kasım 2003>
- Edwards, B. S., Dubinsky, E. & McDonald, M. A. (2005). Advanced mathematical thinking, *Mathematical Thinking and Learning*, 7(1), 15–25.
- Greenwood, J. J. (1993). Teaching and assessing mathematical power and mathematical thinking, *The Arithmetic Teacher*, Nov 1993, 41,3: ProQuest Education Complete pg.144.
- Harel, G. & Sowder, L. (2005). Advanced mathematical-thinking at any age: Its nature and its development, *Mathematical Thinking and Learning*, 7(1), 27–50
- Henderson, R. (2002). <http://www.doe.mass.edu/frameworks/math/1996/pref.html>, erişim tarihi: 4 Kasım 2003.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi (18. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Katkat, D. ve Mızrak, O. (2003). Öğretmen adaylarının pedagojik eğitimlerinin problem çözme becerilerine etkisi, *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 158.
- Liu, P.H. & Niess, M. L. (2006). An exploratory study of college students' views of mathematical thinking in a historical approach calculus course, *Mathematical Thinking and Learning*, 8(4), 373–406.
- Lutfiyya, L.A. (1998). Mathematical thinking of high school in Nebraska. *International Journal of Mathematics Education and Science Technology*, 29(1), 55-64.
- Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically* (Second Edition). Harlow England: Pearson Education Limited.
- McLeman, L. K., & Cavell, H. A. (2009). Teaching fractions. *Teaching Children Mathematics*, 15(8), 494-501.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Dersi Öğretim Programı & Ortaöğretim Seçmeli Matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Dersi Öğretim Programı*, Ankara. (<http://ttkb.meb.gov.tr/program.aspx>, erişim tarihi: 7 Şubat 2011).
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.

- National Council of Teachers of Mathematics (2001). *Principles and standarts for school mathematics*, Reston, VA: NCTM.
- Nunokawa, K. (2005). Mathematical problem solving and learning mathematics: What we expect students to obtain, *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 325–340.
- Özden, Y. (2004). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: PegemA.
- Philipp, R. A. (2008). Motivating prospective elementary school teachers to learn mathematics by focusing upon children’s mathematical thinking. *Issues in Teacher Education*. 17(2), 7-26.
- Polya, G. (1997). *Nasıl çözmeli*. Çev: F. Halatçı. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Saban, A. (2004). *Öğrenme-öğretme Süreci*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Schoenfeld, A.H. (1994). Reflections on doing an teaching mathematics (pp. 53-70). In Ed. Alan H. Schoenfeld, *Mathematical thinking and problem solving*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Solso, R.L., Maclin, M.K., & Maclin, O.H. (2007). *Bilişsel psikoloji* (Çev. A. Ayçiçeği-Dinn). İstanbul: Kitabevi.
- Tall, D. (1995). Cognitive growth in elementary and advanced mathematical thinking, plenarylecture, *Conference of the International Group for the Psychology of Learning Mathematics*, Recife, Brazil, July, 1995, Vol I, pp.161.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 24 : 234-243.
- Vui, T. (2007). Enhancing classroom communication to develop students’ mathematical thinking. APEC – *Tsukuba International Conference III, “Innovation of Classroom Teaching and Learning through Lesson Study” – Focusing on Mathematical Communication* – December 9 – 14(15), Tokyo Kanazawa and Kyoto, Japan, [http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/21.Tran\\_Vui\\_Vietnam.pdf](http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec2008/papers/PDF/21.Tran_Vui_Vietnam.pdf). erişim tarihi: 7 Aralık 2009
- Yıldırım, C. (2004). *Matematiksel düşünme (4. Basım)*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

#### İletişim/Correspondence

Berna Tataroğlu Taşdan  
Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi  
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, İzmir  
[berna.tataroglu@deu.edu.tr](mailto:berna.tataroglu@deu.edu.tr)

