



Turkish Adaptation of the Mathematical Processing Instrument and Pre-service Teachers' Problem Solving Preferences

Güney HACIÖMEROĞLU*

Erhan Selçuk HACIÖMEROĞLU**

Received: 15 January 2013

Accepted: 11 March 2013

ABSTRACT: This present study aimed to adapt the Mathematical Processing Instrument (MPI) developed by Suwarsono (1982) to Turkish and determine elementary pre-service teachers' problem solving preferences. Results of the study revealed that the MPI is a valid and reliable instrument that can be used to measure students' preference for visual or analytic problem solving strategies. The Cronbach's alpha coefficients were calculated as 0.72 and 0.78 for the Mathematical Processing Instrument-Tests I and II, respectively. The Cronbach's alpha coefficient for the overall instrument was found as 0.86. The difficulty of tasks and grade level had a significant impact on pre-service teachers' problem solving preferences.

Key words: visual thinking, analytic thinking, problem solving, pre-service teacher.

Extended Abstract

Purpose and Significance: This present study aimed to adapt the Mathematical Processing Instrument (MPI) developed by Suwarsono (1982) to Turkish and determine elementary pre-service teachers' problem solving preferences. There have been studies on middle school, high school and college students' mathematical problem solving preferences (Haciomeroglu & Chicken, 2012; Presmeg, 1986a, 1986b; Suwarsono, 1982). In Turkey, there has been an growing interest in examining students' and preservice teachers' problem solving preferences (Sağlam & Bülbül, 2012; Sevimli & Delice, 2011; Sevimli & Delice, 2012; Ubuz, 2007), suggesting the need for a reliable instrument designed to measure problem solving preferences. Therefore, the purpose of this study was twofold: First, this study aimed to check the reliability and validity of the Turkish version of the Mathematical Processing Instrument. Second, the study investigated elementary pre-service teachers' mathematical problem solving preferences.

Methods: To check the validity and reliability, the MPI was administered to 213 pre-service teachers. For the test-retest reliability, the MPI was administered to 81 pre-service teachers. Then, the MPI was administered to 287 pre-service teachers to investigate their mathematical problem solving preferences. Participants, who volunteered to be involved in this study, were elementary pre-service teachers at a

* Corresponding author: Assist. Prof. Dr., Canakkale Onsekiz Mart University, Canakkale, Turkey, hgüney@comu.edu.tr

** Assoc. Prof. Dr., University of Central Florida, Orlando, U.S.A., Erhan.Haciomeroglu@ucf.edu

public university in Turkey. There were 76 male and 211 female students. Their grade levels were as follows: 124 juniors (third year) and 163 seniors (fourth year).

Results: Results of the study revealed that the MPI is a valid and reliable instrument that can be used to measure students' preferences for visual or analytic problem solving strategies. The Cronbach's alpha coefficients were calculated as 0.72 and 0.78 for the Mathematical Processing Instrument-Tests I and II, respectively. The Cronbach's alpha coefficient for the overall instrument was found as 0.86. Having piloted the instrument, pre-service teachers' mathematical problem solving preferences were investigated. Results revealed that the difficulty of tasks had a significant impact on pre-service teachers' problem solving preferences. That is, as the task difficulty increases, pre-service teachers used more analytic problem solving strategies. This finding is consistent with other studies that have examined students' preferences for problem solving strategies. Similarly, Sevimli and Delice (2012) reported that students who had a preference for analytic problem solving strategies used algebraic and numeric representations to solve definite integral problems. When the pre-service teachers' preferences regarding problems on the MPI Tests I and II were compared, there was a decrease in the number of harmonic students who used both solving strategies. The ones who preferred visual strategies on the MPI Test I did not change their preferences regarding problems on the MPI Test II. Grade level (i.e., number of years in the program) had an impact on pre-service teachers' preferences. On the MPI Test I, unlike juniors (third year), seniors (fourth year) did not prefer analytic problem solving strategies; however, compared to seniors, juniors used more visual problem solving strategies. Overall the majority of the pre-service teachers were harmonic and used both visual and analytic problem solving strategies. Similar to the results on the MPI Test I, seniors did not prefer analytic problem solving strategies on the MPI Test II, and the majority of the pre-service teachers were harmonic. The results do not support the findings of Sağlam and Bülbül (2012) who found that college students tended to use analytic problem solving strategies due to analytic instruction preferred by their instructors. That is, the instructors had a strong preference for analytic representations, and the college students had a strong preference to use algebraic representations (or analytic problem solving strategies). The findings of Sağlam and Bülbül (2012) are consistent with the results of the other studies reporting the reluctance of students and teachers to use visual methods (Clements, 1984; Cruz, Febles, & Diaz, 2000; Eisenberg & Dreyfus, 1991; Guzman, 2002; Lowrie, 2000; Presmeg, 1986a, 1986b; Stylianou, 2002; Vinner, 1989). It is important to note that seniors did not prefer to use analytic problem solving strategies on the MPI Test I and II. It is possible that their experiences in both mathematics methods courses and student teaching (or internship) influenced their preferences.

Discussion and Conclusions: Visual and analytic thinking plays an important role in learning mathematical concepts (Eisenberg & Dreyfus, 1991; Presmeg, 1986a; Zazkis,

Dubinsky, & Dautermann, 1996). By introducing different representations and problem solving strategies through interacting with students, it is possible that students will synthesize visual and analytic thinking and construct richer understanding of mathematics. This study focused on pre-service teachers' preferences for problem solving strategies but was not designed to examine the effects of mathematics education courses or internship on their preferences. Thus, there is a need for research examining the impact of the number and types of mathematics education courses on problem solving preferences.

Matematik İşlem Testini Türkçe'ye Uyarlama Çalışması ve Öğretmen Adaylarının Matematik Problemlerini Çözme Tercihleri

Güney HACIÖMEROĞLU*

Erhan Selçuk HACIÖMEROĞLU**

Makale Gönderme Tarihi: 15 Ocak 2013

Makale Kabul Tarihi: 11 Mart 2013

ÖZET: Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözme tercihlerini incelemek amacıyla Suwarsono (1982) tarafından geliştirilen Matematik İşlem Testi (MİT) Türkçeye uyarlanmıştır. Buna ek olarak, bu çalışma sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini görsel ve analitik çözme tercihlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, Matematik İşlem Testinin Türk kültüründe kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı Matematik İşlem Testi I için 0.72, Matematik İşlem Testi II için 0.78 olarak hesaplanmıştır. Testin bütünü için bu değer 0.86 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının matematik problemlerini görsel ve analitik çözüm tercihlerinin soru tipi zorlaştığında değiştiğini göstermiştir. Sınıf düzeyinin öğretmen adaylarının problemleri çözme tercihleri üzerinde etkili bir faktör olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: görsel düşünme, analitik düşünme, problem çözme, öğretmen adayı.

Giriş

Matematik problemlerini çözme sürecinde görsel ve analitik düşünme önemli beceriler arasında görülmektedir (Hegarty & Kozhevnikov, 1999; Jencks & Peck, 1972; Presmeg, 1986a, 1986b).

Bu kapsamda, Krutetskii (1976), görsel ve analitik olarak iki düşünme sistemi tanımlamıştır. *Analitik düşünme sistemini* tercih eden birey matematik problemlerinin çözümünde soyut bir yaklaşımı benimsemektedir. Bir başka deyişle, matematik problemlerini çözümede görsel obje veya adımlara ihtiyaç duymamaktadır. Örneğin, bir matematik probleminde verilen matematiksel ilişkiler görsel kavramlara işaret etmesine rağmen bunu mümkün olduğunca görsel formundan soyut forma taşımaya çalışır. Krutetskii (1976), analitik düşünme sistemini benimseyen öğrencilerin matematik problemlerini görsel çözmek için çok fazla çaba göstermediğini ifade etmektedir. Problem çözme tercihindeki bu eğilimin öğrencilerin matematiksel gelişiminin tek bir yönde olduğunu, yani, analitik olarak gelişmesine sebep olduğunu vurgulamaktadır. *Görsel düşünme sistemini* tercih eden öğrenciler matematik problemlerini şekil, diyagram, tablo gibi öğeleri kullanarak çözme eğilimi göstermektedir. Birey, görsel öğelerin gerekli olmadığı muhakeme becerilerini kullanarak rahatça çözebileceği basit matematik problemlerinde bile görsel düşünme sistemini tercih etmektedir. Bununla beraber, *harmonik (bütünsel) düşünme sistemi* tercihinde bulunan bireyler ise görsel ve analitik düşünme sistemini dengede kullanmaktadır. Bir başka deyişle, bu yaklaşımı benimseyen birey, matematik problemlerinin çözümünde görsel ve analitik düşünme sistemini beraber kullanabilmektedir. Krutetskii (1976)'nın *harmonik (bütünsel) düşünme sistemini*, *resimsel-harmonik* ve *soyut-harmonik* olmak üzere iki alt grup

*Sorumlu Yazar: Yrd. Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, hgüney@comu.edu.tr

**Doç. Dr., University of Central Florida, Orlando, Amerika Birleşik Devletleri, Erhan.Haciomeroglu@ucf.edu

oluşturmuştur. *Resimsel-harmonik* düşünme sistemindeki birey, görsel sunumları kullanarak problemleri çözer ve matematiksel ilişkileri rahatlıkla gösterebilir. Bununla beraber, soyut-harmonik düşünme sistemini benimseyen bireyin problem çözümünde görsel bir yaklaşıma ihtiyacı yoktur. Problem çözümünde analitik bir yaklaşım kullanır. Krutetskii (1976)'nin oluşturduğu bu düşünme yaklaşımına bağlı olarak araştırmacılar (Moses, 1980; Presmeg, 1986a, 1986b; Suwarsono, 1982) matematik problemlerini bireyin görsel ve analitik çözüm tercihine göre gruplandırmıştır.

Matematik kavramlarının görsel ve analitik düşünmeyle beraber çoklu gösterimler kullanılarak sunulmasının öğrenme-öğretme sürecinde önemli bir yeri olduğu vurgulanmaktadır (Arcavi, 2003; Aspinwall & Shaw, 2002; Brown & Wheatley, 1989; Janvier 1987a; Porzio, 1999; Presmeg, 1986a, 1986b, 1989, 2006; Stylianou & Dubinsky, 1999; Tall, 1991a; Webb, 1979). Buna ek olarak, öğrencilerin matematik kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenmeleri için görsel ve analitik düşünmenin kullanılması gerektiği ifade edilmektedir (Eisenberg & Dreyfus, 1991; Presmeg, 1986a; Zazkis, Dubinsky, & Dautermann, 1996). Öğrenme-öğretme sürecinde görsel ve analitik düşünme matematik dersinin önemli bir parçasıdır. Grafik, şekil, diagram gibi görsel öğeler, ders kitapları ve öğretmenler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Buna ek olarak, ders kitaplarında yöneltilen problemlere yönelik öğrenciler, görsel olarak sunulan bilgileri yorumlayıp cevaba ulaşmaktadır. Grafik, şekil ve tablo gibi herhangi bir ögenin kullanılmadığı sorularda ise görsel çözüm yaklaşımlarının kullanılmasının faydalı olduğu vurgulanmaktadır (Bremigan, 2005; Larkin, 1989; Poyla, 1945; Schoenfeld, 1985; Simon & Larkin, 1987). Bremigan (2005), matematik problemlerinin çözümünde öğrencilerin çözüm tercihlerini incelemenin bu derse ilişkin düşünme biçimlerini anlamaya yardımcı olacağını ifade etmiştir. Bununla beraber, araştırmalar (Clements, 1984; Cruz, Febles, & Diaz, 2000; Eisenberg & Dreyfus, 1991; Guzman, 2002; Lowrie, 2000; Presmeg, 1986a, 1986b; Stylianou, 2002; Vinner, 1989) öğrencilerin ve öğretmenlerin görsel düşünme becerilerini kullanmaktan kaçındıklarını vurgulamaktadır. Öğrencilerin matematik problemlerinde görselden ziyade analitik çözüm yaklaşımını tercih ettikleri görülmektedir (Eisenberg & Dreyfus, 1991; Presmeg, 2006).

Krutetski (1976)'nin çalışmalarına bağlı olarak araştırmalar (Lean & Clements, 1981; Moses, 1977; Presmeg, 1985; Suwarson, 1982) matematik problemlerini çözmeye tercihlerini incelemiştir. Lean ve Clements (1981) öğrencilerin geometriye ilişkin kavramları değerlendirme becerisi ile matematiksel yetenekleri arasında bir ilişki olmadığını belirlemişlerdir. Buna ek olarak, uzamsal beceri ve bilgilerin öğrencilerin matematik performanslarını etkilemediğini tespit etmişlerdir. Analitik ve görsel tercihte bulunan öğrencilerin matematik testi ve uzamsal beceri puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın analitik öğrencilerin lehine olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Campbell, Collins ve Watson (1995) problem çözmeye performanslarının muhakeme becerileri ile ilişkili olduğunu belirtirken görsel imajlar ile ilişkili olmadığını tespit etmiştir. Fennema ve Tarte (1985) ise görsel becerileri yüksek ve düşük olarak sınıflandırılan 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri ile matematik performansları

arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirlemiştir. Buna ek olarak, farklı görsel ve analitik becerilere sahip öğrencilerin problem çözme stratejilerinde farklılıklar olduğu görülmüştür. Bununla beraber, Moses (1977) ve Suwarsono (1982) ise ortaokul öğrencilerinin problem çözme tercihleri ile performansları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını tespit etmiştir. Benzer şekilde, Hegarty ve Kozhenikov (1999), 6. sınıf öğrencilerinin görsel veya analitik tercihleri ile problem çözme performansları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirlemiştir. Bu kapsamda, analiz dersi konularına ilişkin çalışmaların olduğu görülmektedir (Haciomeroglu & Chicken, 2012; Samuels, 2010). Samuels (2010) öğrencilerin problem çözme tercihleri ile analiz performansları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirlemiştir. Haciomeroglu ve Chicken (2012) ise cinsiyet değişkenine göre lise öğrencilerinin görsel tercihleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirlemiştir. Yüksek ve düşük performans gösteren öğrencilerin görsel puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, türev ve integral sorularına ilişkin yüksek performansa sahip öğrenciler ile görsel düşünme tercihleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, bazı araştırmalardan elde edilen bulgular problem çözme tercihi ile uzamsal beceriler ve matematik performansları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Booth & Thomas, 1999; Guay & McDaniel, 1977; Tartre, 1990; Van Garderen, 2006; van Garderen and Montague, 2003). Ayrıca, bazı araştırmalar ise görsellemenin (*visualization*) analiz sorularına ilişkin performanslar ile ilişkili olduğunu ve görsel düşünmenin analiz konularını öğrenmedeki önemini vurgulamaktadır (Bremigan, 2005; Ferrini-Mundy, 1987; Ubuz, 2007).

Ulusal düzeyde yapılan araştırmalar incelendiğinde, Sevimli ve Delice (2011) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal becerileri ile matematik problemlerini çözme sürecinde kullandıkları çoklu temsillere yoğunlaşmıştır. Adayların uzamsal becerileri arttıkça cebirsel gösterimlerinin azaldığı belirlenmiştir. Adayların uzamsal becerileri azaldıkça cebirsel çözüm yaklaşımını daha fazla kullandıkları görülmüştür. Benzer şekilde, Sevimli ve Delice (2012), 37 ortaöğretim matematik öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencisinin matematik problemlerini görsel, analitik ve harmonik çözme tercihleri ile belirli integral konusunda kullandıkları temsiller arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Grafik şeklinde verilen belirli integral sorularında analitik ve harmonik öğrencilerin cebirsel gösterimleri tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin çoklu temsilleri kullanımı ile problem çözme tercihleri arasında bir farklılık olmadığını göstermiştir. Buna ek olarak, problemleri harmonik çözmeyi tercih eden öğrencilerin nümerik temsilleri kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bununla beraber, problemleri harmonik ve analitik çözmeyi tercih eden öğrencilerin ise cebirsel temsilleri kullandıkları belirlenmiştir. Görsel çözümü tercih eden öğrencilerin ise soru tipine göre çoklu temsilleri kullandıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde, Sağlam ve Bülbül (2012) ise üniversite öğrencilerinin integral konusuna ilişkin problemleri çözme sürecindeki görsel ve analitik düşünme stratejilerini incelemiştir. Bu kapsamda yapılan deneysel çalışma ile üniversite öğrencilerine verilen eğitimin problem çözme sürecinde görsel ve analitik düşünme stratejilerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin analitik stratejileri tercih

etmelerinde, bu stratejileri öğrenimleri sırasında yoğun kullanmalarının, grafiksel uygulamalar ile ilgili sorun yaşamalarının ve öğretmenlerin analitik çözümlere verdiği değerin etkisinin olduğunu göstermektedir. Buna paralel olarak, Ubuz (2007) üniversite öğrencilerinin bilgisayar destekli ve desteksiz bir ders kapsamında türev konusuna ilişkin kavramları, kavram yanılgılarını, fonksiyonun ve türevin grafiklerini nasıl yorumladıklarını, oluşturduklarını ve değerlendirdiklerini görsel düşünme becerilerini dikkate alarak incelemiştir. Elde edilen bulgular, limit kavramı ile grafik ile ilgili bilgilerin yorumlanmasına ilişkin hataların ve kavram yanılgılarının olduğunu göstermiştir.

Yukarıda görüldüğü üzere, uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar, ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerinin matematik problemlerini görsel ve analitik çözmeye tercihleri üzerine yoğunlaşmaktadır (Hacıomeroglu & Chicken, 2012; Presmeg, 1986a, 1986b; Suwarsono, 1982). Bununla beraber, ulusal düzeyde yapılan araştırmalarda, öğretmen adaylarının (Sevimli & Delice, 2011, 2012) ve üniversite öğrencilerinin (Sağlam & Bülbül, 2012; Ubuz, 2007) problem çözmeye tercihlerinin ve kullandıkları çoklu temsillerin incelendiği az sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Uluslararası düzeyde yapılan araştırmalarda Suwarsono (1982) tarafından geliştirilen *Matematik İşlem Testi*'nin kullanıldığı görülmektedir. Daha sonra, Presmeg (1986a, 1986b) tarafından bu testteki soruların bir kısmının kullanılıp yeni bir *Matematik İşlem Testi* şeklinde geliştirilerek kullanıldığı görülmektedir. Buna ek olarak, öğrencilerin türev ve integral sorularındaki çözüm tercihlerini incelemek amacıyla geliştirilen *Matematik İşlem Testi-Analiz*'in (Hacıomeroglu & Chicken, 2011) kullanıldığı görülmektedir. Bununla beraber, ulusal düzeyde yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin veya öğretmen adaylarının matematik problemlerini görsel, analitik ve harmonik çözmeye tercihlerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracının yer almadığı görülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının matematik problemlerini çözmeye tercihlerini belirlemek amacıyla bir ölçme aracı ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu sebeple, bu çalışma Suwarsono (1982) tarafından geliştirilen ölçme aracının Türkçe'ye uyarlanmasını ve uyarlanan *Matematik İşlem Testi*'nin sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözmeye tercihlerini belirlemek amacıyla kullanılmasını amaçlamıştır.

Amaç

Bu araştırma, sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözmeye tercihlerini incelemek amacıyla Suwarsono (1982) tarafından geliştirilen *Matematik İşlem Testi*'ni Türkçe'ye uyarlamayı amaçlamıştır. Buna ek olarak, uyarlanan *Matematik İşlem Testi* kullanılarak sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözmeye tercihleri incelenmiştir.

Yöntem

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, evren hakkında genel bir yargıya ulaşmak amacıyla evrenin tümü veya evrenden alınacak örneklem üzerinden yapılan düzenlemeler olarak tanımlanmaktadır (Karasar, 2003). Bu araştırma *Matematik İşlem Testi*'nin Türkçe'ye uyarlanmasını ve

sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözme tercihlerinin incelenmesini amaçladığından tarama modeli kullanılmıştır.

Çeviri Çalışması

Matematik İşlem Testinde yer alan 30 soru önce Türkçe'ye çevrilmiştir. Daha sonra üç matematik eğitimi, iki öğretmen eğitimi ve bir İngiliz dili eğitimi üzerine çalışan altı kişilik bir uzman grubu tarafından test Türkçe'ye çevrilmiştir. Uzmanlardan Türkçe'ye çevrili yapılan ölçeğin maddelerinin özgün hâline uygun ve anlaşılır olmasına dikkat etmeleri istenmiştir. Araştırmacılar ve uzmanlar tarafından birbirinden bağımsız olarak yapılan bu değerlendirmeler bir araya getirilerek öncelikle çevirilerin ortak yönlerine bakılmıştır. Çeviriler dikkate alındığında, uzmanların ve araştırmacıların çoğunlukla her sorunun özgün hâline uygun ve anlaşılır olduğu konusunda tutarlı bir performans gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum, uzmanların ve araştırmacıların yaptıkları çevirilerden ortaya çıkan soru ve cevapların benzer olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, testte yer alan sorulara ilişkin ortaya çıkan çelişkili durumlar ise araştırmacılar ve uzmanlar tarafından bir arada incelenerek giderilmiştir. Bu süreç sonucunda testte yer alan problemler için en uygun çeviri formu oluşturulmuştur. Son şekli verilen test soruları, Türkçe yazım ve anlama kurallarına uygunluğu açısından bir Türkçe eğitimi uzmanı tarafından tekrar incelendikten sonra uygulamaya hazır hâle getirilmiştir.

Araştırma Grubu

Bu araştırmanın evrenini Marmara bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini Marmara bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği anabilim dalı 3 ve 4. sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Matematik İşlem Testinin uyarlanması kapsamında bu çalışmada veriler, 37 erkek ve 166 kız olmak üzere toplam 213 sınıf öğretmeni adayından toplanmıştır. Matematik İşlem Testinin test-tekrar test güvenilirlik çalışması 12 erkek ve 69 kız olmak üzere 3.sınıfta öğrenim gören toplam 81 sınıf öğretmeni adayından toplanan veriler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak, sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini görsel ve analitik çözme tercihlerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada ise 76 erkek (%32.9) ve 211 kız (%67.1) olmak üzere 287 öğretmen adayından veri toplanmıştır. Bu çalışmaya 124 üçüncü sınıf ve 163 dördüncü sınıf öğretmen adayı katılmıştır.

Veri Toplama Aracı

Matematik İşlem Testi (MIT) Suwarsono (1982) tarafından matematik problemlerini çözme tercihlerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu test için hesaplanan Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.66'dır. Bu test, her birinde 15 sorunun yer aldığı Test I ve Test II'den oluşmaktadır. MIT'te toplam 30 soru yer almaktadır. Test I'de yer alan sorular Test II'de yer alan sorulara paralel olarak hazırlanmıştır, ancak Test I'deki sorular Test II'ye göre daha kolay olarak sınıflandırılmıştır. Buna ek olarak, Suwarsono (1982) tarafından testte yer alan her sorunun farklı çözümlerinin yer

aldığı bir ‘Çözüm Anahtarı’ oluşturulmuştur. Bu çözüm anahtarında her sorunun dört ya da beş farklı çözümü yer almaktadır. Bu testte yer alan soruların çözümleri değerlendirilirken ‘Çözüm Anahtarı’ kullanılmaktadır. Suwarsono (1982) bu değerlendirmeye göre analitik çözüm için ‘0’ görsel çözüm için ‘2’ puan vermektedir. Bu testten alınabilecek en yüksek puan 60, en düşük puan ise 30’dur (Bkz. Ek-1).

İşlem

Bu çalışmada veriler, iki aşamada toplanmıştır. Birinci aşamada toplanan veriler, MİT’in geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında kullanılmıştır. İkinci aşamada, veriler sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerinde çözüm tercihlerini belirlemek amacıyla toplanmıştır. Öncelikli olarak sınıf öğretmeni adaylarına çalışmanın amacı hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra çalışmaya katılmayı kabul eden öğretmen adaylarından MİT’te yer alan soruları çözmeleri istenmiştir. Testteki soruları çözdükten sonra her öğrenciye ‘Çözüm Anahtarı’ verilmiştir. Her bir soru için verilen dört ya da beş çözümü inceleyerek kendi yaklaşımlarına en yakın olanı işaretlemeleri istenmiştir. Daha sonra, veriler Suwarsono (1982)’nin bu 30 soru ve çözümleri için belirlediği puanlama sistemine kodlanmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarından toplanan veriler SPSS 19.0 programına aktarılmıştır.

Öncelikli olarak testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında verilerin Cronbach alfa değerleri hesaplanmış ve test-tekrar test yapılmıştır. Testin geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirlendikten sonra toplanan yeni verilerde sınıf öğretmeni adaylarının çözüm tercihleri incelenmiştir. Buna ek olarak, sınıf düzeyine göre öğretmen adaylarının matematik problemlerini görsel ve analitik çözüm tercihleri karşılaştırılmıştır.

MİT ile İlgili Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

MİT’in Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. MİT I için 0.72 ve MİT II için 0.78 olarak hesaplanmıştır. Testin bütünü için bu değer 0.86 olarak hesaplanmıştır. Field (2005), Cronbach alpha iç tutarlık katsayısının 0.70 ve üzerinde olmasını, testin/ölçeğin iç tutarlılığının yüksek ve güvenilir olduğu şeklinde yorumlamaktadır. Bu çalışmada hesaplanan güvenilirlik katsayılarının 0.70’in üzerinde olması, testin iç tutarlılığının yüksek ve güvenilir olduğunu göstermektedir. Test-tekrar test çalışmaları kapsamında testin ortalaması ve standart sapması birinci uygulamada ($\bar{X}=29.75$, $ss=9.96$) olarak, ikinci uygulamada ise ($\bar{X}=15.43$, $ss=12.53$) olarak hesaplanmıştır. Pearson korelasyon katsayısının $r=0.72$ ve $p=.001$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Sungur (2009), Pearson korelasyon katsayısına yönelik 0.70-0.89 aralığını *yüksek* olarak yorumlamaktadır. Elde edilen bu sonuçlar, testin güvenilirliğinin kabul edilebilir düzeyde ve yüksek olduğunu göstermektedir. Buna bağlı olarak, paylaşılan varyans miktarı %51.84 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, Türkçeye uyarlanan MİT’in sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini görsel ve analitik çözüm tercihlerini incelemede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir.

Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini görsel ve analitik çözüme tercihlerini incelemek amacıyla MİT'te vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının en düşük dört, en yüksek 26 puan aldıkları görülmüştür. MİT I'de öğretmen adaylarının 26'sının analitik, 32'sinin görsel ve 229'unun harmonik çözüme yaklaşımını tercih ettikleri görülmektedir. Bununla beraber, MİT II'de öğretmen adaylarının 47'si analitik, 35'i görsel ve 205'i harmonik çözüme yaklaşımını benimsedikleri görülmektedir (Bkz. Ek-1).

Tablo 1

Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Programlara Göre Çözüm Tercihlerinin Dağılımı

	Matematik İşlem Testi I		Matematik İşlem Testi II	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Analitik	26	9.1	47	16.4
Harmonik	229	79.8	205	71.4
Görsel	32	11.1	35	12.2
Toplam	287	100	287	100

Elde edilen bulgular, adayların soru tipi zorlaştıkça analitik çözüme yaklaşımını daha fazla kullandıklarını gösterirken görsel çözüme yaklaşımını kullanan adayların sayısında fazla bir değişimin olmadığı görülmektedir. Buna ek olarak, soru tipi zorlaştıkça öğretmen adaylarından harmonik yaklaşımı tercih edenlerin sayısında bir azalış olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle, soru tipi kolaydan zora değiştiğinde adayların analitik ve harmonik çözüme tercihlerinde bir değişim görülürken görsel çözüme yaklaşımını benimseyen adayların sayısında fazla bir değişim olmadığı görülmektedir.

Sınıf öğretmeni adaylarının soruların zorluk derecesi değiştiğinde eğilimlerini belirlemek ve MİT içindeki dağılımlarının karşılaştırmasını yapabilmek adına MİT I puanından MİT II puanı çıkarılmıştır. Adayların MİT'e vermiş oldukları cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2

Öğretmen Adaylarının Matematik İşlem Testi'ne İlişkin Tercihleri

Test I-Test II puanları	<i>n</i>	%
-1	40	13.9
0	191	66.6
1	54	18.8
2	2	.7
Toplam	287	100

Elde edilen bulgular, Test I puanının Test II puanından çıkarılması sonucunda '0' puana sahip 191 öğretmen adayının matematik problemlerinde tercih ettikleri çözümü değiştirmediklerini göstermektedir. Bununla beraber '-1' puana sahip 40 öğretmen adayı, zor matematik problemlerinde (MİT II'de) daha çok görsel çözüm yaklaşımını tercih etmektedirler. Puanı '1' olan 54 adayın ise zor sorularda analitik çözüm yaklaşımını tercih ettikleri görülmektedir. Buna ek olarak, puanı '2' olan iki öğretmen adayının ise soru tipi değiştiğinde çözüm tercihini tamamen değiştirdikleri görülmektedir.

Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 3 ve 4. sınıf adayların MİT I'e vermiş oldukları yanıtlar incelenerek Tablo 3 oluşturulmuştur.

Tablo 3

3. ve 4. Sınıf Öğretmen Adaylarının Matematik İşlem Testi I'e İlişkin Tercihleri

	3. Sınıf		4. Sınıf	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Analitik	7	5.6	0	0
Harmonik	92	74.2	137	84
Görsel	25	20.2	7	4.3
Toplam	124	100	163	100

Elde edilen bulgular, 4. sınıf öğretmen adaylarının 3. sınıf öğretmen adayları ile kıyaslandığında analitik çözümü tercih etmediklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının matematik problemlerini harmonik olarak çözmeyi tercih ettikleri görülmektedir. Bununla beraber, 3. sınıflardan 25 adayın 4. sınıflardan ise yedi adayın görsel çözümü tercih ettiği belirlenmiştir. Bu duruma bağlı olarak, 3. sınıf adayların 4. sınıf adaylara kıyasla matematik problemlerini görsel çözmeyi tercih ettikleri söylenebilir (Bkz. Tablo 3).

Tablo 4'te öğretmen adaylarının MİT II'deki çözüm tercihlerinin sınıf düzeyine göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 4

3. ve 4. Sınıf Öğretmen Adaylarının Matematik İşlem Testi II'ye İlişkin Tercihleri

	3. Sınıf		4. Sınıf	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Analitik	15	12.1	0	0
Harmonik	84	67.7	121	74.2
Görsel	25	20.2	10	6.1
Toplam	124	100	163	100

Elde edilen bulgular, 4. sınıf adayların bu testte analitik çözümü tercih etmediklerini göstermektedir. Bununla beraber, 15 üçüncü sınıf öğretmen adayının analitik çözümü tercih ettikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun matematik problemlerinin çözümünde bütünsel çözümü tercih ettikleri görülmektedir. Bununla beraber, 3. sınıf öğretmen adaylarının 25'i ve 4. sınıf öğretmen adaylarının 10'u görsel çözümü tercih etmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözmeye tercihlerini incelemek amacıyla Suwarsono (1982) tarafından geliştirilen *Matematik İşlem Testi* (MİT), Türkçe'ye uyarlanmıştır. Bu kapsamda, testin uyarlama sürecinde yapılan güvenirlik çalışmaları incelendiğinde, Cronbach alfa katsayısının 0.70'in üzerinde olması sebebiyle, testin güvenilirliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, test-tekrar test çalışması sonuçları testin güvenilirliğinin kabul edilebilir düzeyde ve yüksek olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, MİT'in Türk kültüründe kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik problemlerini çözmeye tercihleri incelenmiştir. Bu kapsamda sınıf öğretmeni adaylarının MİT'e vermiş oldukları yanıtlar incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, adayların matematik problemlerini görsel ve analitik çözüm tercihlerinin soru tipi zorlaştığında değiştiğini göstermektedir. Örneğin, içerisinde daha kolay soruların yer aldığı MİT I'de görsel çözüm yaklaşımını benimseyen adayların soruların daha zor olduğu MİT II'de analitik çözümü daha fazla tercih ettikleri görülmüştür. Bir başka deyişle, öğretmen adaylarının soru tipi zorlaştığında matematik problemlerini analitik çözmeyi tercih ettikleri söylenebilir. Benzer şekilde, araştırmalar öğrencilerin matematik problemlerinde analitik çözümü görsel kıyasla daha fazla tercih ettiklerini vurgulamaktadır (Eisenberg & Dreyfus, 1991; Presmeg, 2006; Presmeg & Bergsten, 1995). Buna paralel olarak, Sevimli ve Delice (2012) problem çözmeye analitik ve harmonik çözümü tercih eden öğrencilerin cebirsel ve nümerik temsilleri kullanmayı tercih ettiklerini belirtmiştir.

MİT I'de harmonik yaklaşımı benimseyen adayların soruların zorlaştığı MİT II'de bu yaklaşımı daha az tercih ettikleri görülmektedir. Bununla beraber, matematik problemlerinin çözümünde görsel yaklaşımı benimseyen adayların sayısında fazla bir değişimin olmadığı belirlenmiştir ancak adayların yarısından fazlası, soruların zorluk derecesi değişmesine rağmen matematik problemlerinde çözüm tercihlerini değiştirmemiştir. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının bir kısmının soru tipi kolaydan zora değiştiğinde çözüm tercihlerini değiştirdiği belirlenmiştir. Sadece iki adayın ise matematik problemlerinde soru tipine bağlı olarak çözüm tercihini tamamen değiştirdiği görülmüştür.

Daha kolay soruların yer aldığı MİT I'de sınıf düzeylerinin adayların problemleri çözme tercihleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarının aksine, dördüncü sınıfta öğrenim gören adayların analitik çözümü tercih etmedikleri görülmektedir. Bununla beraber, üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarının dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarına kıyasla matematik problemlerinin çözümünde görsel çözümü daha fazla kullandıkları görülmektedir. Her iki sınıf düzeyinde yer alan adayların çoğunun harmonik yaklaşımı daha fazla kullandığı görülmektedir. Buna ek olarak, soruların zorlaştığı MİT II'de adayların çözüm tercihlerine bakılmıştır. Bu testin birinci kısmına benzer şekilde dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarının analitik çözümü tercih etmedikleri görülmüştür. Buna ek olarak, adayların çoğunun problemlerin çözümünde harmonik yaklaşımı tercih ettikleri belirlenmiştir. Ancak, adayların bir kısmının görsel çözümü daha zor matematik sorularında tercih ettiği görülmüştür. Bu durum, öğrenim görülen sınıf düzeyine bağlı olarak öğretmen adaylarının soru tipi kolaydan zora değiştiğinde çözüm tercihlerini çok fazla değiştirmediklerini göstermiştir. Sınıf düzeyine göre öğretmen adaylarının çoğunun problemlerde harmonik çözüm yaklaşımını tercih ettikleri görülmüştür. Adayların görsel çözüm yaklaşımını analitiğe kıyasla daha fazla kullandığı görülmektedir. Bu durum, bazı araştırmaların, öğrencilerin ve öğretmenlerin görsel düşünme becerilerini kullanmaktan kaçındıkları yönündeki görüşleri ile paralellik göstermemektedir (Clements, 1984; Cruz, Febles, & Diaz, 2000; Eisenberg & Dreyfus, 1991; Guzman, 2002; Lowrie, 2000; Presmeg, 1986a, 1986b; Stylianou, 2002; Vinner, 1989). Benzer şekilde, Sağlam ve Bülbül (2012), üniversite öğrencilerinin öğrenimleri sırasında yoğun olarak kullanmalarına, grafiksel uygulamalar ile ilgili sorun yaşamalarına ve öğretmenlerin analitik çözümlere verdiği değere bağlı olarak integral konusuna ilişkin problemleri analitik çözmeyi tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarının, üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarıyla kıyaslandığında kolay ve zor problemlerde analitik çözümü tercih etmedikleri belirlenmiştir. Bu durum, dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarının matematik öğretimi dersleri ve öğretmenlik uygulaması kapsamında edindikleri deneyimlere bağlı olarak harmonik ve görsel yaklaşımı daha fazla kullandıkları şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, üçüncü sınıftaki öğretmen adaylarının problem çözme tercihleri ile ilgili ortaya çıkan bu durumun, öğretmen adaylarının çalışmanın yapıldığı sırada okul uygulama çalışmaları kapsamında öğretmenlik deneyimleri olmamasına bağlı olduğuna işaret etmektedir.

Öğrenme-öğretme sürecinde matematik kavramları ile matematik problemlerini çözmeye görsel ve analitik düşünmenin önemli bir yeri olduğu vurgulanmaktadır (Eisenberg & Dreyfus, 1991; Presmeg, 1986a; Zazkis, Dubinsky, & Dautermann, 1996). Bu sebeple, sınıf öğretmenliği lisans programı kapsamında yer alan matematik öğretimi derslerinde öğretmen adaylarının matematik problemlerini görsel, analitik ve harmonik çözüme tercihleri ile düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere ve uygulamalara yer verilerek araştırmalar kapsamında incelenmelidir. Buna ek olarak, dördüncü sınıftaki öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması kapsamında matematik derslerinde problemleri çözüme tercihlerini inceleyen araştırmalara yer verilmelidir.

Kaynakça

- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.
- Aspinwall, L., & Shaw, K. L. (2002). Representations in Calculus: Two contrasting cases. *Mathematics Teacher*, 95, 434-439.
- Barratt, P. E. (1953). Imagery and thinking. *Australian Journal of Psychology*, 5, 154-164.
- Bremigan, E. G. (2005). An analysis of diagram modification and construction in students' solutions to applied calculus problems. *Journal of Research in Mathematics Education*, 36(3), 248-277.
- Brown, D. L., & Wheatley, G. H. (1989). Relationship between spatial ability and mathematics knowledge. In C.A. Maher, G.A. Goldin, & R.B. Davis (Eds.), *Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp.143-148). New Brunswick, NJ: Rutgers University.
- Campbell, K. J., Collis, K. F., & Watson, J. M. (1995). Visual processing during mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 28, 177-194.
- Clements, K. (1984). Terence Tao. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 213-238.
- Cruz, I., Febles, M., & Diaz, J. (2000). Kevin: A visualizer pupil. *For the Learning of Mathematics*, 20, 30-36.
- Eisenberg, T., & Dreyfus, T. (1991). On the reluctance to visualize in mathematics. In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), *Visualization in teaching and learning mathematics* (pp. 127-138). Washington, DC: MAA.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Guzman, M. (2002). The role of visualization in the teaching and learning of mathematical analysis. *Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics*. University of Crete. Greece.

- Haciomeroglu, E.S., & Chicken, E. (2012). Visual thinking and gender differences in high school calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43(3), 303-313.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 91, 684-689.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*. In J. Kilpatrick & I. Wirszup (Eds.), Chicago: The University of Chicago Press.
- Janvier, C. (1987). Translation processes in mathematics education. In C. Janvier (Eds.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 27-32). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jencks, S. M., & Peck, D. M. (1972). Mental imagery in mathematics. *Arithmetic Teacher*, 19, 642-644.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Larkin, J. H. (1989). Display-based problem solving. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex Information Processing* (pp. 319-341). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lean, G., & Clements, M. A. K. (1981). Spatial ability, visual imagery, and mathematical performance. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 267-299.
- Lowrie, T. (2000). A case of an individual's reluctance to visualize. *Focus on Problems in Mathematics*, 22, 17-26.
- Moses, B. E. (1980). The relationship between visual thinking tasks and problem-solving performance. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Education Research Association*, Boston, MA.
- Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R., & Richardson, C. (1995). A redrawn Vandenberg and Kuse mental rotations test: Different versions and factors that affect performance. *Brain and Cognition*, 28, 39-58.
- Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Porzio, D. (1999). Effects of differing emphases in the use of multiple representations and technology on students' understanding of Calculus concepts. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 21, 1-29.
- Presmeg, N. C. (1986a). Visualization and mathematical giftedness. *Educational Studies in Mathematics*, 17, 297-311.
- Presmeg, N. C. (1986b). Visualization in high school mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42-46.
- Presmeg, N. C. (1989). Visualization in multicultural mathematics classrooms. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11, 17-24.
- Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 205-235). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

- Sağlam, Y., & Bülbül, A. (2012). Üniversite öğrencilerinin görsel ve analitik stratejileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 398-409.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Sevimli, E., & Delice, A. (2011). The influence of teacher candidates' spatial visualization ability on the use of multiple representations in problem solving of definite integrals: A qualitative analysis. *Research in Mathematics Education*, 1(13), 93-94.
- Sevimli, E., & Delice, A. (2012). The relationship between students' mathematical thinking types and representation preferences in definite integral problems. *Research in Mathematics Education*, 3(14), 295-296.
- Simon, H. A., & Larkin, J. H. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11, 65-99.
- Stylianou, D. A. (2002). On the interaction of visualization and analysis: The negotiation of a visual representation in expert solving. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 303-317.
- Stylianou, D. A., & Dubinsky, E. (1999). Determining linearity: The use of visual imagery in problem solving. *Proceedings of the 21st Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 245-252.
- Sungur, O. (2009). Korelasyon analizi. Ş. Kalaycı (Ed.) içinde, *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (ss.321-331). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Suwarsono, S. (1982). *Visual imagery in the mathematical thinking of seventh grade students* (Unpublished doctoral dissertation). Monash University, Australia.
- Tall, D. (1991). Intuition and rigour: The role of visualization in the calculus. In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), *Visualization in teaching and learning mathematics* (pp. 105-119). Washington, DC: MAA.
- Ubuz, B. (2007). Interpreting a graph and constructing its derivative graph: Stability and change in students' conceptions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(5), 609-637.
- Vinner, S. (1989). The avoidance of visual considerations in calculus students. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11, 149-156.
- Webb, N. L. (1979). Processes, conceptual knowledge, and mathematical problem-solving ability. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10, 83-93.
- Zazkis, R., Dubinsky, E., & Dautermann, J. (1996). Coordinating visual and analytic strategies: A study of students' understanding of the group D4. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 435-457.

Ek 1*Matematik İşlem Testi Örnek Soruları***Matematik İşlem Testi I****PROBLEM 1:**

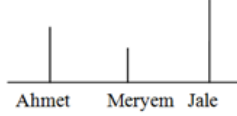
Ahmet Meryem'den uzundur. Ahmet Jale'den kısadır. En uzun boylu kimdir?

Cözüm 1:

Bu soruyu çözmek için zihnimde 3 çocuğun resmini gözümün önüne getirdim. Zihnimdeki bu resimde Jale'nin en uzun boylu olduğu gördüm.

Cözüm 2:

Üç çocuğu temsil eden bir şekil çizdim.



Bu şekilden üç çocuktan en uzunun Jale olduğu görülyordu.

Cözüm 3:

Bu sorunun çözümüne soruda verilen iki açıklama dan yola çıkarak ulaştım.

Bu iki açıklama 'Ahmet Meryem'den uzundur' ve ' Ahmet Jale'den kısadır' şeklindedir.

Aynı anlama gelmesi sebebiyle ikinci açıklama ' Ahmet Jale den kısadır → ' Jale Ahmet'ten uzundur' şeklinde değiştirilebilir.

Böylece bu iki açıklama 'Ahmet Meryem'den uzundur' ve 'Jale Ahmet'ten uzundur' şekline dönüşür.

Ya da sıralama değiştirilir ise ' Jale Ahmet'ten uzundur' ve 'Ahmet Meryem'den uzundur'

Sonuç: Jale Meryem'den uzundur. Bu sebeple, Jale en uzundur.

Cözüm 4:

Bu soruyu çözerken her iki açıklamada yer alan en kısa kişiyi eleddim.

Birinci açıklamada: '

Birinci açıklamada: 'Ahmet Meryem'den uzundur.' Bu açıklamada Meryem'i çıkardım. Çünkü Meryem'in boyu kısadır.

İkinci açıklamada: ' Jale Ahmet'ten uzundur.' Bu açıklamada ise Ahmet'i çıkardım. Çünkü Ahmet'in boyu kısadır.

Geride sadece Jale kaldı. O halde boyu en uzun olan kişi Jale'dir.

Yukarıdaki yöntemlerden hiç birisini kullanmadım.

Bu problemi aşağıdaki şekildeki gibi çözdüm:

Matematik İşlem Testi II**PROBLEM 29:**

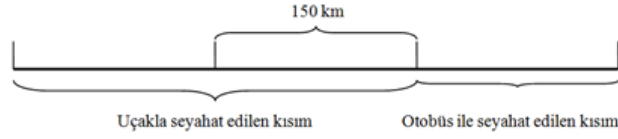
Bir turist seyahatinin bir kısmını uçakla kalanını ise otobüs ile tamamlıyor. Otobüs ile seyahat edilen mesafe uçakla alınan mesafenin yarısıdır. Uçakla alınan mesafe otobüsle alınan mesafeden 150km daha uzun ise, turist toplamda kaç km seyahat etmiştir?

Cözüm 1:

Bu problemi çözmek için yolcunun seyahatini üç eşit parçaya böldüm. Uçakla seyahat edilen mesafe iki parçadan (kısmından) oluşmaktadır. Otobüs ile seyahat edilen bir parça (kısm) ile gösterilmiştir. Uçak ile seyahat edilen parça ile otobüs ile seyahat edilen parça arasındaki fark 1 dir. Bu bir parça 150km eşittir. Toplamda turist yaptığı seyahatin uzunluğu ise $3 \times 150 \text{ km}$, veya 450 km dir. (Şekil çizmedim veya zihnimde herhangi bir şekil düşünmedim).

Cözüm 2:

Bu problemi seyahati gösteren bir şekil çizerek gösterdim.



Yukarıda şekilde görüldüğü üzere, uçakla seyahat edilen parça ile otobüs ile seyahat edilen parça arasındaki fark 1 dir. Şekilden, toplamda seyahatin uzunluğunun 450km olduğu açıkça görülmektedir.

Cözüm 3:

Çözüm 2'deki yöntemi kullandım. Ancak zihnimde bir şekil çizdim. Kağıda bir şekil çizmedim.

Yukarıdaki yöntemlerden hiç birisini kullanmadım.

Bu problemi aşağıdaki şekildeki gibi çözdüm: