Pegem Journal of Education & Instruction, 3(3), 2013, 27-40
Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 3(3), 2013, 27-40
www.pegegog.net

GÖRSEL MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖZYETERLİK ALGISIYLA GÖRSEL MATEMATİK BAŞARISININ DEĞERLENDİRİLMESİ *

EVALUATION OF VISUAL MATH LITERACY SELF EFFICACY PERCEPTION WITH VISUAL MATHEMATICS ACCOMPLISHMENT

Murat DURAN[a**] , **Mehmet BEKDEMİR**[b]

[a] Ziya Gökalp Ortaokulu, Kars/Türkiye
[b] Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Erzincan/Türkiye

Özet

Bu çalışmanın amacı ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının, görsel matematik başarılarının anlamlı bir yordayıcısı olup olmadığını belirlemektir. Çalışmada nicel ve nitel verileri bir arada kullanma imkânı veren karma yöntemin açıklayıcı deseni kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmı, 2010-2011 öğretim yılı ikinci döneminde Doğu Anadolu Bölgesinin bir ilindeki rastgele seçilmiş on iki ilköğretim okulunun yedinci sınıflarında öğrenim gören 467 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nitel kısmı ise aynı öğretim yılı ve döneminde amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş aynı ilin bir ilköğretim okulunun yedinci sınıflarında öğrenim gören 60 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısı ile görsel matematik başarısı arasında orta düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki vardır. Ayrıca görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısı, görsel matematik başarısının anlamlı bir yordayıcısıdır. Bu istatistiksel sonuçlar, görüşme protokolüne cevap veren öğrencilerin çoğunun belirttiği gibi "görsel matematik okuryazarı olmanın görsel matematik başarısını arttıracağı" görüşüyle örtüşmüştür.

Anahtar kelimeler: *Görsel matematik okuryazarlığı, özyeterlik algısı, görsel matematik başarısı.*

Abstract

The aim of this study is to determine the relationship between visual math literacy self-efficacy perceptions and visual mathematics accomplishments of primary school 7th grade students. The explanatory design of mixed method, that allows use of qualitative and quantitative data together, was employed in the study. The quantitative part of the study carried out on 467 randomly selected students studying on 7th grade of 12 primary schools in the second semester of 2010-2011 academic terms in a city of the Eastern Anatolia region of Turkey. The qualitative part of the study was conducted on 60 students that were chosen with purposeful sampling methodology from a primary school in the same city in the same semester and 7th grade students. According to the results of the study; there is a positive directional, medium and significant correlation between visual math literacy self-efficacy perception and visual mathematics accomplishment. Furthermore, the visual math literacy self efficacy perception is meaningfully a predictor for the visual mathematics accomplishment. As it was expressed by the most of the students who responded interview protocol, these statistical results mesh with the review like "being visual math literate increase accomplishment in visual math".

Keywords: *Visual math literacy, self efficacy perception, visual mathematics accomplishment*.

* Bu çalışma 27-30 Haziran 2012 tarihleri arasında Niğde Üniversitesi'nin düzenlediği "10.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi"nde sunulan sözlü bildirinin geliştirilmiş şeklidir.

** **Yazar:** denizyildizi2805@hotmail.com

Giriş

Günümüzde bilgi ve teknolojideki hızlı gelişmeler "Matematik Okuryazarlığı" (MOY) kavramının önemini ortaya çıkarmıştır (AAAS, 1990; NCTM, 1989). Matematiğin dünyadaki yerini ve işlevlerini anlayabilme, sağlam yargılara ulaşabilme ve günlük hayattaki gereksinimlerde matematiği kullanabilme (Dossey ve McCrone, 2007) olarak tanımlanan MOY'nin sadece matematiksel kavramları bilme ve rutin problemleri çözme olmadığı aynı zamanda muhakeme etme ve eleştirel düşünme gibi süreçleri de içerdiği görülmektedir (Çolak, 2006; Yenilmez ve Ata, 2013). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), MOY'a dair yeterlik ve becerileri; alan bilgisi, düşünme ve güncellik olmak üzere üç boyutta değerlendirmiştir (MEB, 2008). Bunlara ek olarak Tekin ve Tekin (2004) tarafından matematiğin tarihsel gelişim boyutu tanımlanmıştır.

MOY'nin dört boyutundan biri olan "matematiğin tarihsel gelişimi" incelendiğinde matematiğin ortaya çıkmasında, gelişiminde ve öğretiminde görsellerin önemli katkısının olduğu görülür (Bekdemir ve Duran, 2012). Mağara duvarları üzerindeki ilk matematiksel bilgiler gelecek kuşaklara görseller yoluyla aktarıldığı gibi (Alpan, 2008) Pisagor (Pythagoras), Harezmî ve Euler gibi farklı dönemlerin matematikçileri de matematiği geliştirmek için görsellerden yararlanmıştır (Bekdemir ve Duran, 2012). Diğer yandan borsa veya hava durumları gibi olayları anlatmak için tablo ya da resim, karayollarında seyahat yaparken sürücülere nasıl davranmaları gerektiğini gösteren trafik işaretleri (İşler, 2002) gibi görseller de gündelik yaşamımızda yoğun olarak yer almaktadır. Bu nedenle gündelik yaşantımızı normal şekilde devam ettirebilmek için bile görsel öğeleri anlama, onları analiz etme ve gerekli değerlendirmeleri yapma, kısaca Görsel Okuryazar olma zorunluluğu vardır (Bekdemir ve Duran, 2012). Şengül, Katrancı ve Gülbağcı (2012) tarafından görüntüleri anlayabilme, kullanabilme ve görsel açıdan düşünebilme becerisi olarak tanımlanan "Görsel Okuryazarlık" (GOY) modern dünyadaki genel eğitimin okuma, yazma ve aritmetikle eşdeğer dördüncü öğesi kabul edilmektedir (Feinstein ve Hagerty, 1994). GOY diğer okuryazarlıkların ya alt boyutlarından biri olması (Şengül ve Diğerleri, 2012) ya da çoğunun destekleyicisi olması bakımından onlarla yakın ilişki içerisindedir (Chauvin, 2003; Sims, O'Leary, Cook ve Butland, 2002). GOY'nin problemle ilgili sembolik çözümleri görsel temsiller yardımıyla daha kolay hale getirmesi (Kar ve İpek, 2009), görsel temsillerin sözel problemin farklı çözümlerini desteklemesi (Arcavi, 2003) ve soyut bilgileri somutlaştırması bakımından (İşler, 2003) MOY ile olan ilişkisi daha güçlüdür (İpek, 2003). Ayrıca "mümkün olan tüm duyu organlarını kullanarak yüzeysel ve uzamsal kavramları, şekilleri, cisimleri ve bu kavramların temsilcilerini tanıyabilme ve analiz edebilme" şeklinde tanımlanabilecek bilgi ve beceriler (NCF, 2005) hem GOY hem de MOY ile ilişkilidir. (Armstrong, 2000; Bleed, 2005; Brizee, 2003; De Lange, 2003; Robertson, 2007; Strong ve Smith, 2002). Böyle bir ilişki GOY ile MOY'nin tek bir çatı altında "Görsel Matematik Okuryazarlığı (GMO)" adıyla tanımlanabilecek yeni bir okuryazarlık kavramını ortaya çıkarmaktadır (Bekdemir ve Duran, 2012). Görsel Matematik Okuryazarlığı kavramı Bekdemir ve Duran (2012) tarafından "gündelik problemlerin görsel, tersine görüntülere dayalı bilgilerin de matematiksel olarak değerlendirilmesi" şeklinde tanımlanmıştır.

Literatür incelendiğinde Görsel Matematik (Visual Math) ile ilgili okuryazarlık bağlamında yapılmış bir tanım bulunmamaktadır. Ancak Görsel Matematik (GMA) kavramı hakkında Amerika ve İsrail gibi ülkelerde araştırmalar yapılmış hatta teknoloji destekli yazılım programları geliştirilmiştir. Buna göre GMA, merkezi Amerika'nın Oregon eyaletinde bulunan Matematik Öğrenme Merkezi (The Math Learning Center) (2012) tarafından Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) standartlarına uygun ve bilgisayar tabanlı modern bir ortaokul programı şeklinde ifade edilmiştir. Öte yandan GMA, insan zekâsının sözel-görsel-sembolik formları arasında koordinatör görevi üstlenmektedir (Abraham, 1998). Bilgisayar devrimiyle güçlenen ve yakın zamanda gelişme gösteren (Abraham, Broadwell ve Radunskaya, 1993) GMA'nın araştırılması amacıyla 1975 yılında Amerika'nın California eyaletinde Görsel Matematik Enstitüsü (The Visual Math Institute) kurulmuştur. Bireylere matematiği sevdirmeyi amaçlayan bu enstitü, bilgisayar grafikleri ile interaktif çevreyi kapsayan görsel matematik araştırmalarına yönelik California Üniversitesi bünyesindeki görevini devam ettirmektedir (Abraham, 1997, 1998). Diğer yandan GMA, İsrail'de Hayfa Üniversitesinin Eğitim Teknolojileri Bölümü'nde (Centre

for Educational Technology) araştırma konusu olmuştur. Bu bölümde görev yapan bir ekip ilk olarak 1990'lı yılların başında Görsel Matematik (VisualMath) adlı bir bilgisayar yazılımı geliştirmiştir (ISDDE, 2010; Butler, Jackiw, Laborde, Lagrange ve Yerushalmy, 2010). Yazılım basamakları incelendiğinde yazılımın bağlamsal problemlere dair matematiksel yönleri gösteren geniş özellikleri dikkat çekmiştir (Yerushalmy, Katriel ve Sternberg, 2002). Geometri tasarımları üzerine inşa edilen bu yazılım sayesinde 7-12. sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrenciler, geometri alanındaki bilgilerini eleştirel bir yaklaşımla geliştirmektedir (ISDDE, 2010). Yine VisualMath yazılımının görev alanı 1995-2003 yılları arasında doğrusal-ikinci dereceden fonksiyonlar, cebir desenleri, limit hesapları ve analiz gibi yeni formları bünyesine almak suretiyle daha da genişletilmiştir (ISDDE, 2010; Butler ve Diğerleri, 2010; Yerushalmy, 2005, 2006, 2008; Yerushalmy ve Diğerleri, 2002). Geliştirilen VisualMath yazılımının en önemli amacı ise öğrencilerin, cebir yeteneklerinin daha üst seviyelere çıkmasına yardım etmek ve grafiksel okuma tekniğini öğrenmelerini sağlamaktır (Butler ve Diğerleri, 2010; Yerushalmy, 2006, 2008).

Diğer yandan Wolman'ın (1973) "varılmak istenen bir sonuca yönelik hareket etmek" şeklinde tanımladığı "başarı" kelimesi eğitim açısından değerlendirildiğinde okuldaki derslerden alınan notlarla, test puanlarıyla belirlenen ve bilişsel becerilerin bütünü olan akademik başarıyı işaret etmektedir (Carter ve Good, 1973). Akademik başarı içinde yer alan matematik başarısı da günümüzde okullarda bilişsel davranış değişikliklerinin düzeyine verilen notlarla belirlenmektedir. Hâlbuki bireylerin matematik başarıları ya da başarısızlıkları tek bir faktörle açıklanamaz (Meece, 1996). Bununla birlikte öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyleri, kültürel temelleri, öğretim yöntem-strateji-teknikleri, sınıf ortamı, öğretmen öğrenci ilişkisi, tutumlar, ailenin ilgisi, bireylerin özyeterlik algıları ve bireysel farklılıklar gibi birçok faktör bireylerin matematik başarıları üzerinde etkili olabilir (Dursun ve Dede, 2004; Erdoğdu, 2006; Meece, 1996; Papanastasiou, 2002; Soytürk, 2011). Bu bağlamda bireylerin GOY ve MOY gibi okuryazarlıklara yönelik motivasyonunu, başarısını ve davranışlarını yakından etkileyen özyeterlik algısı (Bandura, 1986; Demiralay, 2008; Özgen ve Bindak, 2008, 2011; Özyürek, 2010; Pajares, 2001; Schulz, 2005; Soytürk, 2011) bireyin belli durumlarla baş edebilme, bir davranışı sonuçlandırabilme yeteneğine ilişkin algısıdır (Senemoğlu, 2009). Özyeterlik algısı düşük olan bireyler başarılı olamayacaklarını düşündükleri akademik görevlerden kaçınırken (Bloom, 1979; Schunk, 1991) tersine algısı yüksek olan bireyler daha fazla bilişsel stratejileri kullanarak akademik görevlerin başarıyla tamamlanmasında daha istekli davranırlar (Demiralay, 2008; Sharp, 2002). Bu nedenle hem NCTM standartları hem de ülkemizde 2005 yılında uygulamaya konan ilköğretim matematik öğretim programı bireylerin özyeterlik algıları ile matematik yapma yeteneklerine olan özgüvenlerinin geliştirilmesini önermiştir (MEB, 2005a; NCTM, 2000). Bu durum bu çalışmanın yapılmasının birinci gerekçesidir. Çünkü görsel matematik okuryazarlık özyeterlik algısıyla görsel matematik başarısının değerlendirilmesi öğrencilerin özyeterlik algılarıyla matematik yapma yeteneklerine daha yakından bakmamıza yardımcı olacaktır. Öte yandan Milli Eğitim Bakanlığı, eğitim sistemindeki yeni düzenlemelerin öğrenci başarıları üzerindeki etkisini görmek, eğitim sistemini diğer ülkelerin eğitim sistemleriyle karşılaştırmak ve eksiklikleri belirlemek amacıyla (Uysal ve Yenilmez, 2011) İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı'nın (OECD) yürüttüğü Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesine (PISA) ilk olarak 2003 yılında katılmıştır. Ancak PISA 2003 çalışmasının sonucunda ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin matematik başarı seviyelerinin çok düşük olduğu gözlenmiştir (MEB, 2005b; Bekdemir ve Işık, 2007; Uysal ve Yenilmez, 2011). Bu çalışmanın ardından PISA 2006 ve PISA 2009 çalışmalarına katılan ülkemiz öğrencileri puan ortalamalarını arttırmalarına rağmen ikinci düzey ve altında performans ortalaması sergilemiştir. Bu durum Lee (2009) tarafından PISA verileri kullanılarak yapılan araştırmada; Türk öğrencilerin sayılar, cebir, veri ve olasılık öğrenme alanlarındaki performans ortalamalarının genel ortalamanın altında olduğu sonucuyla da teyit edilmiştir. Benzer durum Geometri öğrenme alanı için de geçerlidir. PISA 2006-2009 çalışmalarındaki ortalama performansların, OECD ortalamalarının altında yer alması öğrencilerimizin matematik dersinde ve Geometri öğrenme alanında yeterli düzeyde başarıya sahip olmadıklarını göstermektedir. Görsel matematik başarısının araştırılması onunla çok yakın ilişkisi olan Geometri öğrenme alanının değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu da bu çalışmanın yapılmasının ikinci gerekçesidir.

Son olarak literatürde Güneş ve Gökçek (2013), Altıntaş, Özdemir ve Kerpiç (2012), Akkaya ve Memnun (2012), Gülten, Poyraz ve Soytürk (2012), Yenilmez ve Turğut (2012), Koyuncu ve Haser (2012) taraflarından MOY'a yönelik öğretmen adayları üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda MOY özyeterlik algısının öğretmenlik alanları, cinsiyet, ders çalışma alışkanlıkları, okul öncesi eğitim ve akademik başarı gibi değişkenlere göre farklılaşma durumu araştırılmıştır. Yine Özgen ve Bindak'ın (2011) lise öğrencilerinin MOY'a yönelik özyeterlik inançları cinsiyet, sınıf, anne-baba eğitim durumu, derse verilen önem ve başarı puanı değişkenlerine göre incelenmiştir. İlköğretime yönelik araştırmalar incelendiğinde Duran'ın (2013) ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin GMO kavramına yönelik görüşlerinin betimlendiği nitel bir çalışma bulunmaktadır. Şengül ve Diğerleri (2012) ise ilköğretim 6,7 ve 8.sınıf öğrencilerinin GMO özyeterlik algılarının sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik başarısına göre nasıl değiştiğini incelemiştir. Bekdemir ve Duran (2012) ilköğretim öğrencilerine yönelik GMO özyeterlik algı ölçeği geliştirmiştir. Uysal ve Yenillmez (2011) ise ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin MOY düzeylerinin cinsiyet, okul öncesi eğitim, gelir durumu gibi değişkenlerle ilişkisini incelemiştir. Tüm bu çalışmalar incelendiğinde GMO özyeterlik algısına dair yapılan çalışmaların tamamına yakını cinsiyet, ders çalışma alışkanlıkları, anne-baba eğitim durumu gibi değişkenlerle ilişkilidir. İlköğretim düzeyinde GMO ile GMB'ye yönelik çalışmaların az olduğu görülmektedir. Buradan hareketle ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin GMO özyeterlik algılarıyla GMB'leri arasındaki ilişkinin belirlenmesine ve bu ilişkinin öğrenciler tarafından betimlenmesine ihtiyaç vardır. Bu durum araştırmanın üçüncü gerekçesidir. Yukarıdaki belirtilen gerekçelerle bu çalışmanın temel amacı ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişkinin olup olmadığını belirlemektir. Araştırmanın genel amacına uygun olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları görsel matematik başarılarının anlamlı bir yordayıcısı mıdır?
3. Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı ve görsel matematik başarısı hakkındaki görüşleri nasıldır?

Yöntem

Bu araştırmada nicel ve nitel verileri bir arada kullanma imkânı veren karma yöntemin açıklayıcı (Explanatory) deseni kullanılmıştır. Araştırma modeli, tek bir ölçekten elde edilecek sonuçlar açısından oluşacak zayıflığın giderilmesi, sonuçların birbirini desteklemesi ve güçlü delillerin sağlanması (Suhonen, 2009) amacıyla tercih edilmiştir.

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın nicel kısmı 2010-2011 öğretim yılı ikinci döneminde Doğu Anadolu Bölgesi'nin nüfus bakımından orta ölçekli bir ilindeki rastgele seçilmiş 12 ilköğretim okulunun yedinci sınıflarında öğrenim gören 467 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nitel kısmı ise aynı öğretim yılı ve döneminde amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş aynı ilin bir ilköğretim okulunun yedinci sınıflarında öğrenim gören 60 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Piaget'e (1950) göre 7-11 yaş aralığındaki çocuklar somut işlemsel dönemde olduğundan problemleri somut olduğu sürece çözmektedir. 11 yaş ve bu yaştan büyük olan çocuklar ise soyut düşünmenin kazanılmasıyla birlikte soyut kavramları kolayca anlamakta ve bilgiyi soyut biçimde üretmektedir. Havighurst'un (1972) gelişim görevlerine göre son çocukluk döneminde bulunan 6-12 yaş grubu çocuklar mantıksal ve somut düşünmeyi öğrenir. Bu açıklamalar gösteriyor ki ilköğretim 6.sınıf öğrencileri bazı kaynaklara göre somut işlemsel dönemde bulunurken bazı kaynaklara göre soyut işlemler döneminde bulunmaktadır. Bu nedenle bu yaş grubu öğrencilerinin bir geçiş döneminde olduğu düşünülerek araştırmanın 7.sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

Veri Toplama Aracı ve Güvenirliği

Araştırmanın nicel kısmında, ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algı puanlarını belirlemek amacıyla Bekdemir ve Duran (2012) tarafından geliştirilen "Görsel Matematik Okuryazarlığı Özyeterlik Algı Ölçeği" (GMOÖAÖ) kullanılmıştır. GMOÖAÖ; 5'li likert tipinde derecelendirilmiş, toplam 38 maddeden oluşan, ve iç tutarlık katsayısı .943 olan bir ölçektir. Bu araştırma için hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı .894'tür. Diğer yandan ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin GMO alanındaki Görsel Matematik Başarı (GMB) düzeylerini belirlemek amacıyla Duran (2011) tarafından geliştirilen "Görsel Matematik Başarı Testi" (GMBT) kullanılmıştır. GMBT, görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algı ölçeğindeki her maddeyle uyumlu ve çoktan seçmeli 38 sorudan oluşan, KR-20 iç tutarlık katsayısı .873, madde güçlük indeks ortalaması .584, madde ayırt edicilik indeks ortalaması ise .519 hesaplanan bir testtir. Araştırmanın nitel kısmında, ilköğretim öğrencilerinin GMO ile GMB arasındaki ilişkiye dair algılarını daha derinlemesine belirlemek amacıyla hazırlanan "Görsel Matematik Okuryazarlığı Görüşme Protokolü" (GP) kullanılmıştır. Bu GP, üç uzmanın görüşleri göz önüne alınarak dört adet açık uçlu sorudan oluşan bir taslaktır. Taslak halindeki GP için önce iki öğrenci ile ön görüşme yapılmış ve onların görüşleri doğrultusunda sorular tekrar gözden geçirilmiştir. Bu aşamadan sonra GP uzmanlar tarafından tekrar gözden geçirilerek protokole son hali verilmiştir. GP'nin uygulanması öncesinde öğrencilerin tümü GMO özyeterlik algı puanlarının hesaplanması ve GMB düzeylerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş olan GMOÖAÖ ile GMBT'ye yanıt vermiştir. Ayrıca öğrenciler GP'nin uygulanması öncesinde GOY ve MOY hakkında bilgilendirilmiştir. Yine bu okuryazarlıkların özellikleri bakımından her ikisinin de ortak yanlarının olabileceği belirtilmiştir. GP'deki sorulardan yalnızca dördüncü açık uçlu soru bu çalışmada kullanılmıştır. GP'de yer alan dört açık uçlu soru aşağıda verilmiştir:

1. Görsel okuryazarlık hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
2. Matematik okuryazarlığı hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
3. Görsel matematik okuryazarlığı hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Görsel matematik okuryazarı olmak görsel matematik başarısını arttırır mı?

GMOÖAÖ'nün güvenirliği için hem ölçeğin hem de her bir faktörün iç tutarlık ölçütü olan Cronbach Alpha (α) kaysatısı bu çalışma için .894 olarak bulunduğundan ölçeğin güvenilir olduğu kabul edilmiştir. GMOÖAÖ kapsam, yapı ve görünüş geçerlikleri bakımından da analiz edilmiştir. Ölçeğin kapsam geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Ölçeğin yapı geçerliği için faktör analizi yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını tespit etmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısına bakılmış ve bu katsayı .959 bulunmuştur. Ayrıca örneklemin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Bartlett-Sphericity testi yapılmış ve 0,001 düzeyinde anlamlılık bulunmuştur. Buna göre örneklem evrende normal bir dağılıma sahiptir. Faktör analizi sonucunda ölçekteki 38 maddenin üç faktör altında toplandığı tespit edilmiş ve bu faktörlerin açıkladığı toplam varyans oranı % 41,81 bulunmuştur. Ölçeğin görünüş geçerliği için GMOÖAÖ'nün başlangıcına çalışmanın amacı ve kodlamanın nasıl yapılacağı ile ilgili bir yönerge yerleştirilmiştir. GMBT'nin güvenirliği için Kuder-Richardson (KR-20) iç tutarlık katsayısı .873 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayının .70'den büyük olması GMBT'nin güvenilir bir test olduğunu göstermektedir.

Nitel verilerin inandırıcılığını arttırmak amacıyla GP'ye cevap verecek öğrencilerle uzun süreli yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Nitel verilerin aktarılabilirliği bakımından GP'ye cevap veren öğrencilerin görüşlerinden kimlikleri belli olmayacak şekilde doğrudan alıntılar kullanılmıştır. Ayrıca araştırma modeli, örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin analizi ve bulguların nasıl düzenlendiği ayrıntılı olarak betimlenmiştir. Nitel verilerin tutarlığını arttırmak amacıyla bulguların tamamı yorum yapılmadan okuyucuya sunulmuştur. Araştırmanın teyit edilebilirliği bakımından alan dışı iki uzman, araştırma sonuçlarını ham veriler ile karşılaştırarak teyit incelemesinde bulunmuştur. Yine bu uzmanlar araştırmanın yöntemini ve bulgularını tutarlık bakımından incelemiştir.

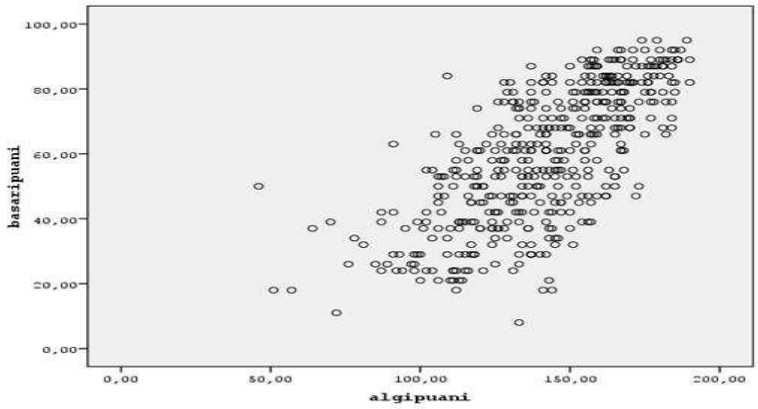
Verilerin Çözümlenmesi

Nicel bölümde araştırmanın birinci alt problemine dair elde edilen verilerin analizi için basit korelasyon analizine başvurulmuştur. Araştırmanın ikinci alt problemine dair elde edilen verilerin analizi için standart regresyon analizine başvurulmuştur. Araştırmanın nitel bölümündeki alt probleme dair elde edilen nitel veriler betimsel analiz yaklaşımıyla incelenmiştir. Bu çalışmada öncelikle tüm öğrencilerin cevap kâğıtları kodlanarak GMO ile GMB'ye ilişkin GP'ye verilen cevaplardan elde edilen veriler olumlu ve olumsuz şekilde "*Görsel matematik okuryazarı olmak GMB'yi arttırır*", "*Görsel matematik okuryazarı olmak GMB'yi kısmen arttırır*" ve "*Görsel matematik okuryazarı olmak GMB'yi arttırmaz*" ana temaları altında düzenlenmiştir. Bu temalar çerçevesinde elde edilen veriler ortak temaların tespiti açısından anlamlı biçimde bir araya getirilerek (Miles ve Huberman, 1994) ana tema ve alt temalara göre tekrar edilme sıklıklarına bağlı olarak frekans tablolarıyla gösterilmiştir. Öğrenci cevaplarından direkt alıntılarla desteklenen veriler yorumlanarak hem kendi arasında hem de literatürle karşılaştırılmış ve neden-sonuç ilişkilendirmeleri şeklinde ifade edilmiştir.

Bulgular ve Yorum

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan "Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" problemine yanıt aramak amacıyla öncelikle saçılma diyagramı çizilerek Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. *GMO özyeterlik algı puanı ile GMB puanına dair saçılma diyagramı*

Şekil 1'den öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasında pozitif doğrusal bir ilişki olduğu söylenebilir. Bu ilişkinin anlamlı olup olmadığını, derecesini ve yönünü belirlemek için basit korelasyon analizi yapılmış ve Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.
GMO Özyeterlik Algısı ile GMB Arasındaki Korelasyona Dair Sonuçlar.

		Algı Puanı
Başarı Puanı	Pearson Correlation	.697
	Anlamlılık.(2-uçlu)	.000**
	N	467

**p< .01

Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasında orta düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki vardır (r=0,697, p=.000<.01).

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları görsel matematik başarılarının anlamlı bir yordayıcısı mıdır?" problemine yanıt aramak amacıyla standart regresyon analizi yapılmış ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.
GMOÖA'nın GMB'yi Yordayıp Yordamadığına İlişkin Standart Regresyon Sonucu.

Değişken	**B**	**Se**	**β**	**T**	**p**
Sabit	-16.842	3.728		4.518	.000
Algı Puanı	.541	.026	.697	20.954	.000**

r=.697 R^2=.486 $F_{(1,465)}$=439,080 p=.000
**p<.01

GMO özyeterlik algısı, GMB'nin anlamlı bir yordayıcısıdır (r= .697, R^2=.486, $F_{(1,465)}$=439,080 p=.000). Regresyon katsayısı (R^2= 0,486) dikkate alındığında görsel matematik başarısında gözlenen değişkenliğin yaklaşık % 49'unun görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısından kaynaklandığı söylenebilir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğrencilerin GMO ile GMB hakkındaki görüşlerinin nasıl olduğunu belirlemek için GP'deki "Görsel matematik okuryazarı olmak görsel matematik başarısını artırır mı? Nedenlerini açıklayınız?" açık uçlu sorusuna verilen yanıtlar kategorize edilerek üç ana tema halinde Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.
Üçüncü Alt Probleme Verilen Cevapların Ana Temalara Göre Dağılımı.

	f	**%**
Görsel matematik okuryazarı olmak GMB'yi arttırır	51	85
Görsel matematik okuryazarı olmak GMB'yi kısmen arttırır	6	10
Görsel matematik okuryazarı olmak GMB'yi arttırmaz	3	5
Toplam	**60**	**100**

Öğrencilerin en çok kullandığı ifadelerin, görsel matematik okuryazarı olmanın GMB'yi arttıracağı hakkındaki ifadeler olduğu görülmektedir. Öğrencilerin, araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik ayrıntılı yorumları ve bu yorumlara dair frekanslar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.
Görsel Matematik Okuryazarı Olmanın GMB'ye Etkisi ve Nedenlerine İlişkin Ayrıntılı Yorumlar

	f	**%**
Görselleri anlayabilme ve kavrayabilme GMB'yi artırır	17	28
Görsel problemleri çözebilme GMB'yi artırır	15	25
Görsel zekâya sahip olmak GMB'yi artırır	7	12
Sadece geometriye katkısı olacağından GMB'yi kısmen artırır	6	10
Matematiğe önem verilmesi GMB'yi artırır	5	8
Görsellerin zihindeki kalıcılığı GMB'yi artırır	5	8
Tek başına görsellik GMB'yi artırmaz	3	5
Sözelleri görsel olarak ifade etmek GMB'yi artırır	2	4
Toplam	**60**	**100**

Öğrencilerin çoğu görsel matematik okuryazarı olmanın GMB'yi arttıracağına inanmaktadır. Az sayıda öğrenci ise görsel matematik okuryazarı olmanın GMB'yi kısmen arttıracağını ya da hiç arttırmayacağını düşünmektedir. Buna aşağıdaki beş öğrencinin ifadesi örnektir:

"Bence arttırır. Çünkü artık SBS'de de görsel matematik yapılıyor. Görsel, bazen soruyu daha iyi açıklıyor. Bence görsel matematik her yerde lazım oluyor. Başarıyı da arttırır. Hem soruyu bilmen gerekir hem de görselini anlaman gerekir yani her yönden soruya açık olman gerekir" (33.Öğrenci)

"Kesinlikle arttıracağını düşünüyorum. Çünkü soruları daha iyi anlayabiliyor, daha kolay algılayabiliyor, görsel soruların ben daha kolay çözüleceğini düşünüyorum. Bu yüzden başarısı artar" (16.Öğrenci)

"Arttırır. Çünkü bu okuryazarlık sonucunda matematik hakkındaki her şeyi yorumlama gücümüz artar. Buna dayalı olarak başarımız yükselir" (13.Öğrenci)

"Bence arttırır. Çünkü görsel matematik okuryazarı her iki okuryazarlığı da yansıtır. Hatta matematik sorularını yorumlayabilmiş, bu zekâsından dolayı kendine özgü bir şekil vermiştir. Böylelikle daha mantıklı düşünür ve soruya daha fazla konsantre olabilir. Bu da bence kişisel başarıyı arttırır" (49.Öğrenci)

"Bence arttırmaz. …Görsel konuları daha iyi yapmak çok önemli değildir. Çünkü sözel konuları yapmak önemlidir. Her ikisini de yapmak gerekir. Birini iyi yapsak diğerini yapmasak başarımız artmaz" (22.Öğrenci)

Buna göre görsel öğelerin; soruyu daha iyi açıklaması, daha kolay çözülebilmesi, akılda kalıcı olması gibi özelliklerinin ve görsel zekâya sahip olmanın GMB'yi arttırdığı görülmektedir. Bu görüşlerden anlaşılacağı üzere öğrencilerin sahip olduğu GMO'ya dair özelliklerin öğrenci GMB'lerini olumlu etkilediği söylenebilir. Öte yandan Tablo 4.'teki olumsuz ortak temadan anlaşılacağı üzere; öğrenciler görsellerden önce tanım ve yazılı problem tarzındaki matematiksel kavramlara önem vermekte ve bunlara hâkim olmanın GMB'yi artacağını düşünmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın ilk bulgusuna göre öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasında anlamlı ilişki vardır. Araştırmanın ikinci bulgusuna göre görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısı, görsel matematik başarısının anlamlı bir yordayıcısıdır. Bu bulgular, araştırmanın üçüncü alt problemindeki açık uçlu soruya verilen öğrenci yanıtlarıyla da örtüşmektedir. Buna göre öğrencilerin % 85'i görselleri iyi düşünmenin ve etkili kavramanın, görsel problemleri kolay çözebilmenin, görsel zekâya sahip olabilmenin, görsellerin zihindeki kalıcılığının ve matematiğe önem verilmesinin kısaca görsel matematik okuryazarı olmanın görsel matematik başarısını artıracağına inanmaktadır. Elde edilen bu bulgular Şengül ve Diğerleri (2012), Blake ve Lesser (2006), Chen (2003) ile Abu-Hilal'in (2000) ilköğretim öğrencilerinin özyeterlik algıları ile matematik başarıları arasında pozitif yönlü, anlamlı bir ilişki olduğu görüşüyle benzeşmiştir. Bu bulgular, lise öğrencileri üzerinde araştırma yapan Özgen ve Bindak (2011), Liu ve Koirala (2009), Ayotola ve Adedeji'nin (2009) çalışmalarında ortaya konan öğrencilerin matematik okuryazarlığı özyeterlikleri ile matematik başarıları arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki vardır bulgusuyla örtüşmektedir. Yine Koyuncu ve Haser (2012) ile Gülten ve Diğerleri'nin (2012) matematik alanında yüksek başarı gösterebilmek için özyeterlik duygusunun yüksek olmasıyla birlikte bu duygunun geliştirilmesi gerektiği şeklindeki görüşü araştırmanın ilk bulgusuyla örtüşmüştür. Diğer yandan Çağlayan (2010), Akarsu (2009) ile Kiamanesh, Hejazi ve Esfahani'nin (2004) 15 yaş grubu öğrencilerin özyeterlik algılarının matematik başarılarını anlamlı şekilde yordadığı bulgusu araştırmanın ikinci bulgusuyla benzeşmiştir. Yine Nicolaou ve Philippou'nun (2004) gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin akademik özyeterlik algılarının matematik başarılarını güçlü şekilde yordadığı belirlenmiştir. Ayrıca bu bulgu Bandura'nın (2007) özyeterlik algısının öğrencilerin performanslarını etkilediği görüşüyle örtüşmüştür. Araştırmanın üçüncü alt probleminden elde edilen bulgular ise Garderen ve Montaque (2003) ile Hegarty ve Kozhevnikov'un (1999) görsel öğelerin problem çözme sürecinde kullanılmasının matematik başarısını artıracağı sonucunu desteklemektedir. Polya (1973) kendi tecrübelerine dayanarak oluşturduğu buluşsal öneriler listesinde matematik problemlerinin başarıyla çözülebilmesi için öğrencilere görseller çizmeyi tavsiye etmiştir. Yine Hembree'nin (1992) yaptığı çalışmada problemlerin öğrencilere diyagramla ya da şekille sunulduğunda öğrencilerin

matematik başarılarının arttığı görülmüştür. Öte yandan Özmen, Taşkın ve Güven'in (2012) belirttiği gibi öğretmenlerin derste görsel öğelerle desteklenmiş problemlere yer vermesi öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkileyecektir.

Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının anlamlı olarak görsel matematik başarılarını etkilediği söylenebilir. Buna göre görsel matematik okuryazarı olmanın GMB'yi arttırdığı bilindiğinden; derste öğrencilerin GMO özyeterlik algılarını yükseltecek farklı öğretim yöntem, teknik ve stratejileri uygulanmalıdır. Nitekim, Siegle ve McCoach (2007) doğru eğitim stratejileri kullanıldığında öğrencilerin MOY özyeterlik algılarının artacağını belirtmiştir. Buna göre öğrencilerin öğrenme sürecinin başında öğrenilecek konulara yönelik başarılı deneyimler yaşama olasılığı aynı öğretim yılının ileriki dönemlerine göre daha yüksek olduğundan (Kotaman, 2008) öğrencilere ilk defa işlenecek matematik konularında başarının tattırılması gerekir. Bununla ilgili olarak öğrencilere dönemin başında, konuyla ilgili bireysel kapasitelerini aşmayacak zorluğa sahip ve sonucu notla değerlendirilmeyecek olan "düzey belirleme sınavları" gerçekleştirilebilir. Başlangıçta yeterince başarı yaşayan öğrencilerin ileriki süreçlerde özyeterlik düzeylerinin, güdülenmelerinin ve başarılarının arttığı bilindiğinden (Chase, 2001; Jackson, 2002) ilk sınavlarda çok zor olmayacak türden problemler sorulabilir. Bu problemlerin grup çalışmalarıyla çözümleri yaptırılarak her bir öğrenciye paylaşım ve başarıyı tatma şansı verilebilir. Hatta yanlış yapılan sorular üzerinde durularak neden yanlış yapıldığı ve yanlışın düzeltilme süreci üzerinde sınıfla tartışma yapılabilir. Ortaokul öğrencilerinin ergenlik döneminde yaşıtlarını model aldıkları bilinmektedir. Buna göre iyi problem çözücü olan öğrencilerin, derste güçlük yaşayan diğer öğrencilerin özyeterliklerini ve başarılarını arttırmada yardımcı olabileceği (Schunk, Hanson ve Cox, 1987) unutulmamalıdır.

Kaynakça

Abraham, R. (1997). *The mission of the visual math institute.* http://www.vismath.org/ internet adresinden 16, 07, 2012 tarihinde edinilmiştir.

Abraham, R. (1998). *History of the visual math institute*. http://www.vismath.org/ internet adresinden 16, 07, 2012 tarihinde edinilmiştir.

Abraham, R., Broadwell, P., ve Radunskaya, A. (1993). *The mathematically illuminated musical instrument and the illuminati*. http://www.ralph-abraham.org/articles/Blurbs/blurb075.shtml internet adresinden 16, 07, 2012 tarihinde edinilmiştir.

Abu-Hilal, M.M. (2000). A structurel model for predicting mathematics achievement: Its relation with anxiety and self-concept in mathematics. *Psychological Reports, 86*, 835-847.

Akarsu, S. (2009). *Özyeterlik, motivasyon ve PISA 2003 matematik okuryazarlığı üzerine uluslararası bir karşılaştırma: Türkiye ve Finlandiya.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Akkaya, R., ve Memnun, D. (2012). Öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlığa ilişkin öz-yeterlik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*, 96-111.

Alpan, G. (2008). Görsel okuryazarlık ve öğretim teknolojisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5* (2), 74-102.

Altıntaş, E., Özdemir, A.Ş., ve Kerpiç, A. (2012). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının bölümlere göre karşılaştırılması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2* (2), 26-34.

American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for all americans: Project 2061*. New York: Oxford University Press.

Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 52*, 215-241.

Armstrong, T. (2000). *Multiple intelligences in the classroom*. (2nd ed.). Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Ayotola, A., ve Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1* (1), 953-957.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. New Jersey: Prentice Hall.

Bandura, A. (2007). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

Bekdemir, M., ve Duran, M. (2012). İlköğretim öğrencileri için görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algı ölçeği (GMOYÖYAÖ)'nin geliştirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31* (1), 89-115.

Bekdemir, M., ve Işık, A. (2007). İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanında kavram ve işlem bilgilerinin değerlendirilmesi. *The Eurasian Journal of Educational Research, 28*, 9-18.

Blake, S., ve Lesser, L. (2006). Exploring the relationship between academic self-efficacy and middle school students' performance on a high-stakes mathematics test. *Teacher Education-Inservice/Professional Development, 2*, 655-656.

Bleed, R. (2005). *Visual literacy in higher education*. Boulder: Educause Learning Initiative Explorations.

Bloom, B.S. (1979). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme* (D.A. Özçelik, Çev.). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Brizee, H.A. (2003). *Teaching visual literacy and document design in first-year composition*. Unpublished master's thesis, State University, Faculty of the Polytechnic Institute, Virginia.

Butler, D., Jackiw, N., Laborde, J.M., Lagrange, J.B., ve Yerushalmy, M. (2010). Design for transformative practices. *Springer-Verlag, 13*, 425-437.

Carter, V., ve Good, E. (1973). *Dictionary of education*. (4th ed.). New York: McGraw Hill.

Chase, A.M. (2001). Children's self-efficacy motivational intentions and attributions in physical education and sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 72*, 47-54.

Chauvin, B.A. (2003). Visual or media literacy. *Journal of Visual Literacy, 23* (2), 119-128.

Chen, P.P. (2003). Exploring the accurary and predictability of the self-efficacy beliefs of seventh grade mathematics students. *Learning and Individual Differences, 14*, 79-92.

Çağlayan, S. (2010). *Lise 1. sınıf öğrencilerinin geometri dersine yönelik özyeterlik algısı ve tutumunun geometri dersi akademik başarısını yordama gücü*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Çolak, S. (2006). *Materyal kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin geometri kavramları bağlamında matematiksel okuryazarlığına etkisi üzerine deneysel bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

De Lange, J. (2003). *Mathematics for literacy*. New Jersey: National Council on Education and the Disciplines.

Demiralay, R. (2008). *Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanımları açısından bilgi okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dossey, J.A., ve McCrone, S.S. (2007). Mathematical literacy: It's become fundamental. *Principal Leadership, 7* (5), 32-37.

Duran, M. (2011). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Duran, M. (2013). İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitü Dergisi, 2* (2), 38-51.

Dursun, Ş., ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24* (2), 217-230.

Erdoğdu, Y. (2006). Yaratıcılık ile öğretmen davranışları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 5* (17), 95-106.

Feinstein, H., ve Hagerty, R. (1994). *In visual literacy in the digital age*. Paper presented at the 25th annual conference of the International Visual Literacy Association, New York.

Garderen, V.D., ve Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 18* (4), 246-254.

Gülten, D., Poyraz, C., ve Soytürk, İ. (2012). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterliklerinin "ders çalışma alışkanlıkları" açısından incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 1* (2), 143-149.

Güneş, G., ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, 70-79.

Havighurst, R.J. (1972). *Development tasks and educations*. (3rd ed.). New York: David McKay.

Hegarty, M., ve Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology, 91*, 684-689.

Hembree, R. (1992). Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education, 23* (3), 242-273.

International Society for Design and Development in Education. (2010). *International society for design and development in education select winner of third annual design awards "The Eddies"*. www.isdde.org/isdde/prize internet adresinden 23, 05, 2013 tarihinde edinilmiştir.

İpek, İ. (2003). Bilgisayarlar, görsel tasarım ve görsel öğrenme stratejileri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2* (3), 68-76.

İşler, A.Ş. (2002). Günümüzde görsel okuryazarlık ve görsel okuryazarlık eğitimi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15* (1), 153-161.

İşler, A.Ş. (2003). Yazılı ders materyallerinde illüstrasyon kullanımının yeri ve önemi. *Milli Eğitim Dergisi, 157*, 55-63.

Jackson, W.J. (2002). Enhancing self-efficacy and learning performance. *The Journal of Experimental Education, 70*, 243-254.

Kar, T., ve İpek, A.S. (2009). Matematik tarihinde sözel problemlerin çözümünde görsel temsillerin kullanılması. *Journal of Qafqaz University, 28*, 138-147.

Kiamanesh, A.R., Hejazi, E., ve Esfahani, Z.N. (2004). *The role of mathematics self-efficacy, math self-concept, perceived usefulness of mathematics and math anxiety in math achievement*. Paper presented at the 3rd International Biennial SELF Research Conference, Berlin.

Kotaman, H. (2008). Özyeterlilik inancı ve öğrenme performansının geliştirilmesine ilişkin yazın taraması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21* (1), 111-133.

Koyuncu, İ., ve Haser, Ç. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeyleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, Niğde Üniversitesi, Niğde.

Lee, J. (2009). Universals and specifics of math concept, math self-efficacy and math anxiety 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences, 19*, 355-365.

Liu, X., ve Koirala, H. (2009). *The effect of mathematics self-efficacy on mathematics achievement of high school students*. Paper presented at the annual conference of the Northeastern Educational Research Association, University of Connecticut, Connecticut.

Meece, J. (1996). Gender differences in mathematics achievement: The role of motivation. In M. Carr (Eds.), *Motivation in mathematics*. New Jersey: Hampton Press.

Miles, M.B., ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd ed.). California: Sage Publication.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2005a). *Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12.Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2005b). *PISA 2003 projesi ulusal nihai rapor.* http://egitek.meb.gov.tr internet adresinden 23, 05, 2013 tarihinde edinilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2008). *PISA'da okuma becerileri: PISA'da matematik okuryazarlığı*. http://egitek.meb.gov.tr internet adresinden 23, 05, 2013 tarihinde edinilmiştir.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: NCTM Publications.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: NCTM Publications.

National Curriculum Framework. (2005). *Mathematical literacy, mathematics and mathematical sciences.* http://www.polity.org.za/polity/govdocs/discuss/curric1.html#preface internet adresinden 23, 05, 2013 tarihinde edinilmiştir.

Nicolaou, A.A., ve Philippou, G.N. (2004). *Efficacy beliefs, ability in problem posing, and mathematics achievement*. Paper presented at the 3rd International Biennial SELF Research Conference, Berlin.

Özgen, K., ve Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 16* (2), 517-528.

Özgen, K., ve Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 11* (2), 1073-1089.

Özmen, Z.M., Taşkın, D., ve Güven, B. (2012). İlköğretim 7.sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37* (165), 243-261.

Özyürek, R. (2010). The reliability and validity of the mathematics self-efficacy informative sources scale. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 10*, 439-447.

Pajares, F. (2001). Current directions in self-efficacy research. In M. Maehr ve P.R. Pintrich (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement* (pp.1-49). Greenwich, CT: JAI Press.

Papanastasiou, E.C. (2002). Effects of background and school factors on the mathematics achievement. *Educational Research and Evaluation, 8* (1), 55-70.

Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence*. London: Routledge and Kegan Raul.

Polya, G. (1973). *How to solve it, a new aspect of mathematical method*. (2nd ed.). New Jersey: Princeton University Press.

Robertson, M.S.M. (2007). *Teaching visual literacy in the secondary english/language arts classroom: An exploration of teachers' attitudes, understanding and application*. Unpublished doctoral dissertation, Kansas State University, Department of Curriculum and Instruction College of Education, Manhattan.

Schulz, W. (2005). *Mathematics self-efficacy and student expectations: Results from PISA 2003*. Paper presented at the annual meetings of the American Educational Research Association, Montreal.

Schunk, D.H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist, 26* (3-4), 207-231.

Schunk, D.H., Hanson, R.A., ve Cox, D.P. (1987). Peer-model attributes and children's achievement behaviors. *Journal of Educational Psychology, 79*, 54-61.

Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Sharp, C. (2002). Study support and the development of self-regulated learner. *Educational Research, 44*, 29-42.

Siegle, D., ve McCoach, D.B. (2007). Increasing student mathematics self-efficacy through teacher training. *Journal of Advanced Academics, 18* (2), 278-312.

Sims, E., O'Leary, R., Cook, J., ve Butland, G. (2002). *Visual literacy: What is it and do we need it to use learning technologies effectively?*. Paper presented at the annual conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Auckland.

Soytürk, İ. (2011). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlikleri ve matematiksel problem çözmeye yönelik inançlarının araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Suhonen, J. (2009). Qualitative and mixed method research. *Scientific Methodology in Computer Science-Fall,* 1-13.

Strong, S., ve Smith, R. (2002). Spatial visualization: Fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology, 18* (1), 2-6.

Şengül, S., Katrancı, Y., ve Gülbağcı, H. (2012). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının incelenmesi*. 21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulan bildiri, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Tekin, B., ve Tekin, S. (2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma*. http://matder.org.tr internet adresinden 23, 05, 2013 tarihinde edinilmiştir.

The Math Learning Center. (2012). *About visual mathematics*. http://www.mathlearningcenter.org internet adresinden 23, 05, 2013 tarihinde edinilmiştir.

Uysal, E., ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12* (2), 1-15.

Wolman, B. (1973). *Dictionary of behavioral science*. New York: Van Nostrand ReinHold Company Inc.

Yenilmez, K., ve Ata, A. (2013). Matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliğine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies, 6* (2), 1803-1816.

Yenilmez, K., ve Turğut, M. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik düzeyleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 1* (2), 253-258.

Yerushalmy, M. (2005). Functions of interactive visual representations in interactive mathematical textbooks. *Springer-Verlag, 10*, 217-249.

Yerushalmy, M. (2006). *Challenging known transitions: Research of technology supported long-term learning*. Paper presented at the conference of the Seventeenth International Commission on Mathematical Instruction Study, Hanoi University of Technology, Hanoi.

Yerushalmy, M. (2008). *Software for mathematical explorations: Attempting to make a curricular agenda visible*. Paper presented at the conference of the International Society for Design and Development in Education, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, Alkmaar.

Yerushalmy, M., Katriel, H., ve Sternberg, B. (2002). *Visual math: The function web-book.* http://www.cet.ac.il/math/ internet adresinden 23, 05, 2013 tarihinde edinilmiştir.