

# The Role of Visualization Approach on Students' Attitudes Towards and Achievements in Mathematics\*

Oya UYSAL KOĞ\*\* Neş'e BAŞER\*\*\*

**ABSTRACT.** The purpose of the study is to determine the effect of visualization approach on the students' attitudes towards and achievements in mathematics. It is an experimental research based on an experimental pre-test post-test model. The experimental and control groups consist of the 8<sup>th</sup> grade students of a secondary school in Izmir during the 2010-2011 academic year. The experimental group was formed of 21 students, while the control group was formed of 22 students. The data were collected using the "Mathematics Attitudes Scale" which was prepared by Nazlıççek ve Erkin (2002) and "Algebraic Expressions and Equations Achievement Test" which was developed by the researchers. Results showed that the visualization approach affects the students' attitudes towards mathematics and achievements in mathematics lessons positively.

**Key Words:** visualization approach, attitudes towards mathematics, mathematics achievement

## SUMMARY

**Purpose and significance:** The purpose of the study is to determine the role of visualization approach which is an alternative way to algebraic approach on the students' attitudes towards and achievements in mathematics. In this study, both difficulties and strengths associated with visualization usage in mathematics education as well as its cognitive and affective aspects were investigated.

**Methods:** It is an experimental research based on an experimental pre-test post-test model. The experiment and control groups consist of the 8<sup>th</sup> grade students of a secondary school in Izmir during the 2010-2011 academic year. The experimental group was formed of 21 students, while the control group was formed of 22 students. In this study "Mathematics Attitudes Scale" developed by Nazlıççek ve Erkin (2002) was used as data collecting tool. This scale consisted of three factor structure with 20 items. Possible scores on the scale ranged from 20 to 100. "Algebraic Expressions and Equations Achievement Test" developed by the researchers was also used in the study. After the item analysis 14 items were omitted. The number of items was decreased to 31. The reliability (*Cronbach Alpha*) of the Achievement Test was found 0.81.

**Results and Discussion:** Results showed that visualization approach affects the students' attitudes towards mathematics positively. Also visualization is more effective than the traditional mathematics teaching. This finding is consistent with the research results of Aktümen ve Kaçar, 2003; Konyalıoğlu 2003; Agathangelou ve ark., 2008; Oğuz, 2008. This finding is inconsistent with the findings of İpek, 2003; Uygun, 2008; Körükçü, 2008. Because they found that visualization does not affect students' attitudes towards mathematics even though it affects students' mathematical achievements positively.

Another result of this research is that visualization approach affects the students' mathematics achievements. This finding is consistent with research results of Aktümen ve Kaçar, 2003; Drijvers, 2003; İpek, 2003; Körükçü, 2008; Oğuz, 2008; Tuncer, 2008; Konyalıoğlu, 2003; Afamasaga-Fuata, 2004; Işık, 2007; Pulido ve Salinas, 2008.

Very often one believes that learning how to construct graphs of geometrical figures is enough to learn visualization in mathematics. Moreover, in this kind of task students get satisfactory results. But a task of construction requires only a succession of local apprehensions: one needs to focus on units and not on the final configuration. In other words, a student can succeed in constructing a graph or a geometrical figure and being unable to look at the final configurations other than as iconic representations. That is easy to observe and to explain (Duval, 1999).

Visualization is no longer related to the illustrative purposes only, but also being recognized as a key component of reasoning (deeply engaging with the conceptual and not the merely perceptual) problem solving, and even proving (Arcavi, 2003). For that reason visualization approach can be used as an alternative way to algebraic one in mathematics, especially in mathematical problem solving. It allows us to see the abstract concepts as they are concrete.

**Conclusion:** Many research (Bloom, 1979) showed that the core of the differences between individuals' learning processes arise from their affective characteristics. Self confidence, anxiety and attitude have large portion in these characteristics (Baykul, 2005). By all means visualization approach is very important in terms of individuals' cognitive evolution in mathematics education. To teach students how to use the visualization in mathematics and to show them that "problem solving could be easier by using visualization approach" are not only important for cognitive side but also in terms of affective evolution.

\* This research was based on the Doctoral Dissertation (of the first author) directed by Asist. Prof. Dr. Neş'e Başer.

\*\* Ph.D., Technische Universität Dresden, Psychology of Learning and Instruction, Dresden/ Germany. [oyauysalkog@gmail.com](mailto:oyauysalkog@gmail.com)

\*\*\* Asist. Prof. Dr., Dokuz Eylül University, Institute of Educational Sciences, İzmir/Turkey. [nese.baser@deu.edu.tr](mailto:nese.baser@deu.edu.tr)

# Görselleştirme Yaklaşımının Matematiğe Yönelik Tutum ve Başarıdaki Rolü\*

Oya UYSAL KOĞ\*\* Neş'e BAŞER\*\*\*

**ÖZ.** Bu araştırmanın amacı, görselleştirme yaklaşımının öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve matematik başarısına etkisini incelemektir. Araştırma deney-kontrol gruplu ön test-son test modeline dayalı deneysel bir çalışmadır. Deney ve kontrol gruplarını 2010–2011 Eğitim-öğretim yılı İzmir’de bir ilköğretim okulunun 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Deney grubunda 21 öğrenci, kontrol grubunda ise 22 öğrenci bulunmaktadır. Ölçme araçları olarak Nazlıççek ve Erkin (2002) tarafından hazırlanan “tutum ölçeği” ile araştırmacılar tarafından geliştirilen “Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi” kullanılmıştır. Sonuçlar görselleştirme yaklaşımının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** görselleştirme yaklaşımı, matematiğe yönelik tutum, matematik başarısı

## GİRİŞ

Ülkemizde eğitim-öğretimin çağdaş yöntemlerle yürütülmesinin gerekliliği üzerine yapılan bilimsel çalışmalar gün geçtikçe artmakta, bu alandaki çeşitlilik çok geniş bir yelpazede izlenmektedir. Soyut içerikli bir ders olan matematiğin ve içerisindeki temel kavramların daha kolay algılanmasının, hatırlanmasının ve problem çözme gibi üst düzey biliş gerektiren yerlerde etkili bir şekilde kullanılmasının yollarını araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Çağdaş bir öğrenme ortamının gereği olan “öğrenenin birden fazla duyusuna hitap etme” matematikte cebirsel yaklaşımın farklı yaklaşımlarla desteklenmesi gerekliliğini ve görselleştirme yaklaşımını ön plana çıkarmıştır.

Görselleştirme yaklaşımı ile ilgili araştırmacılar görselleştirmeyi çeşitli şekillerde açıklamışlardır. Arcavi (2003)’ye göre görselleştirme bir yaratım becerisi, süreci ve üründür. Bilgileri tanımlama ve aralarında bağlantı kurma amacıyla, akıldaki resimlerin, şekillerin ve şemaların kağıttaki ya da teknolojik araçlardaki yansımaları ve yorumudur. Önceden bilinmeyen fikirleri geliştirme ve anlayışları ileri götürme düşüncesidir.

Matematikteki görselleştirme terimi psikoloji alanında kullanılan “zihinde oluşan şekli biçimlendirme” den farklıdır. Gerçekte bahsettiğimiz matematiksel görselleştirme tam olarak öğrencilerin, bir kavramı ya da problemi sunmak, anlamayı başarmak için problem çözmeye destek olarak şema kullanma, uygun şemayı kalem kağıtla ya da bazı durumlarda bilgisayar kullanarak çizme yeteneğidir. Matematikte görselleştirme kendi içinde bir amaç değildir; ama amaca yaklaştıran bir araçtır. Dikkat edilirse bir şemanın görselleştirilmesinden bahsedilmez; ancak bir kavramın ya da bir problemin görselleştirilmesinden bahsedilebilir. Bir şemayı görselleştirmek basitçe, şemanın akıldaki şeklini biçimlendirmektir. Bir problemi görselleştirmek ise, görsel şekiller ve şemalarca problemi anlamaktır. Matematiksel görselleştirme, görüntülerin zihinde, kağıt-kalemle ya da teknolojik araçlar yardımıyla şekillendirme, matematiği keşfetmek ve anlamak için görüntüleri etkili şekilde kullanma sürecidir (Zimmermann and Cunningham, 1991).

Bireyler çoğu zaman geometrik figürleri ve grafikleri yapılandırmayı öğrenmenin, matematikteki görselleştirmeyi öğrenmede yeterli olduğuna inanır. Dahası bu çeşit görevlerde öğrenciler tatmin edici sonuçlar alırlar. Ancak bu çeşit yapılandırma görevleri, bir dizi sınırlı algıyı gerektirir (Duval, 1999). Örneğin, bir problemi çözerken grafik çizme, koordinatları hesaplamayı ve düz bir çizgiyi ya da eğriyi çizmeyi gerektirir. Bu aşama sürecin yoruma açık olmayan, mekanik bölümdür. Bireyin bir problemi çözmek için grafiksel bir yaklaşıma gereksinim duyması, cebirsel yaklaşıma rehberlik etme üzere çizdiği grafiği yorumlaması, bireyin sezgisel düşüncelerinin, onu doğru çözüme yönlendirecek şekilde rol oynaması matematiksel görselleştirmenin içeriğinde üst düzey beceri gerektiren asıl bölümdür.

Guzman (2002) matematiksel durumla, somut temsilin benzeşme derecesine bağlı olarak görselleştirmenin çok çeşitli olduğunu vurgulamış, bu çeşitlerden dört tanesi üzerinde durmuştur.

\* Bu makale, Oya Uysal Koğ tarafından Yrd. Doç. Dr. Neş'e Başer danışmanlığında hazırlanan doktora tez çalışmasının bir bölümünden oluşmaktadır.

\*\* Dr., Technische Universität Dresden, Psikoloji Bölümü, Öğrenme ve Öğretme Psikolojisi, Dresden/Almanya. [oyauysalkog@gmail.com](mailto:oyauysalkog@gmail.com)

\*\*\* Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir/Türkiye. [nese.baser@deu.edu.tr](mailto:nese.baser@deu.edu.tr)

Matematikteki soyut kavramları açıklamada, soyutla uğraşmak yerine önce duyularımızla algıladığımız soyut kavramla eş yapılı (izomorfik görselleştirme), ya da benzer yapılı (homeomorfik görselleştirme) nesnelerin kullanılmasını görselleştirmenin 2 türü olarak yorumlamıştır. 3. tür görselleştirme olarak açıkladığı analogik görselleştirme, üzerinde çalıştığımız nesnenin yerine, önceden keşfedilmiş olduğundan davranışı ve özellikleri daha iyi bilinen nesnenin yerleştirilmesidir. Guzman (2002) son olarak diyagramatik görselleştirmeyi zihnimizdeki nesnelerin ortak özelliklerini ve ilişkilerini şema halinde sunup düşünme sürecine fayda sağlayan görselleştirme çeşidi olarak tanımlamıştır. Buna örnek olarak olasılık konusunda her matematikçinin kendine özgü oluşturduğu ağaç şemasına dikkat çekmiştir.

Literatür incelendiğinde ilköğretimden üniversiteye kadar her düzeyde görselleştirmenin matematik öğretiminde önemli olduğunu ancak, aynı zamanda öğrenciler tarafından kullanılmaktan kaçınılan bir yol olduğunu örnekleyen çalışmalara rastlanmaktadır (Eisenberg ve Dreyfus, 1991; Presmeg ve Bergsten, 1995; Healy ve Hoyles, 1996; Presmeg, 2006). Matematikte görselleştirmenin son yıllarda matematiksel kavramların yapılandırılmasında temel bakış açılarından biri olarak görüldüğünü belirten Hitt (1998), bu farklılığa dikkat çekerek, öğretmenlerin kavram öğretiminde matematik test kitaplarındaki algoritmik-cebirselleştirme yaklaşımı benimsedikleri, problem çözerken görselliği göz önüne almaktan kaçınmayı teşvik ettiklerinden bahsetmiştir. Oysaki görselleştirme yaklaşımı etkili kullanıldığında, problemin çözümünde kullanılan cebirselleştirme yaklaşımındaki algoritmik yapının oluşturulmasına da yardımcı rol üstlenmektedir.

Bireyin matematiksel bir problemi çözerken görselleştirmeyi kullanmaya karar vermesi için öncelikle bunun işe yarar olduğuna inanmış olması gerekmektedir. Görselleştirmeyi kullanmayı aklına getirmesi ise bu yolu önceden deneyimlemiş ve pratiğe dökmüş olmasıyla mümkün olabilir. Matematiksel problem durumlarını içeren matematik derslerinde yapılacak görselleştirme uygulamaları ile öğrencilere bu alternatif yolun öğretilmesinin, görselleştirmenin tanıtılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kabapınar (2003) öğrencilerin var olan düşünme biçimlerinin açığa çıkarılmasına, kullanılmasına ve yeni bilgiyi yorumlama biçimlerinin belirlenmesine yardımcı olacak görsel öğelerin öğrenme sürecinde kullanılmasının gerekliliği üzerinde durmuştur. Matematik eğitiminde görselleştirmenin kullanımının savunulan güçlü yönleri olduğu gibi zorlukları da bulunmaktadır. Örneğin; Presmeg (1986) görselleştirmenin olası negatif etkisi olarak, bir şeklin ya da diyagramın somutluğunun öğrencinin zihnine gereksiz ayrıntıları, hatta yanlış verileri eklemesine sebep olabileceğini belirtmiştir. Malaty (2008) de, çalışmasında verdiği örneklerde görselleştirme yapılan bazı noktalarda öğrencilerin yanlış yönlenebileceğinden bahsetmiştir. Görselleştirmenin konuya ait temel kuralların nedenlerini sorgulamaya yönelik olan ve genelleme yapabilmeyi sağlayan türde olması gerektiğinin üzerinde durmuştur. Duval (1999) ise öğrenme açısından bakıldığında, matematikteki tek önemli bilişsel yaklaşım olmasına rağmen görselleştirmenin anlamaya acil ve açık bir destek olmadığını savunmuştur.

Araştırmada görselleştirme yaklaşımının etkililiğinin incelendiği konular özdeşlikler, çarpanlara ayırma ve birinci dereceden denklemlerdir. Literatürde bu konuların görselleştirme yaklaşımıyla öğretimi ile ilgili çalışmalar sınırlı da olsa görülmektedir. Özdemir, Duru ve Akgün (2005) özdeşliklerin görsel modellerini tanıtan çalışmalarında, çağdaş eğitim sisteminde geleneksel öğretme tekniklerinin yanında, öğrencilerin bazı ayrıntıları daha iyi görmesine olanak sağlayan görselleştirmenin kullanılmasının, özdeşlik öğretiminin kalitesini yükselteceğini savunmuşlardır. Yenilmez ve Şan (2008) ise çalışmalarında dokuzuncu sınıf öğrencilerinin özdeşliklerin görsel modellerini tanıma düzeylerini ve bu düzeylerin cinsiyet, matematik başarıları, geometrik şekillere karşı ilgi düzeyi ve matematik tutumu değişkenleri açısından farklılaşıp farklılaşmadığını incelemişlerdir. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre özdeşlik testi başarı oranlarının kız öğrencilerin lehine farklılık gösterdiği, öğrencilerin matematik başarılarının test başarılarını anlamlı oranda etkilediği, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının, özdeşlik testi başarılarını etkilediği görülmüştür.

Denklemlerin görsel sunumlarla işleniş ile ilgili ilginç saptama Delice, Aydın ve Kardeş (2009)'ın araştırma sonuçlarında yer almaktadır. Araştırmacılar denklemler konusunun matematik dersi öğretmen adayları tarafından görselleştirmeye en az uygun konu olarak gösterildiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının görselleştirmeye uygunluk derecesini değerlendirirken temel olarak konuların günlük hayatla ilişkilendirilebilirliğini baz aldıkları, görselleştirme ile en çok geometriyi bütünleştirdikleri ortaya çıkmıştır.

Matematik kavramsal yapı ve ilişkilerden oluşmuştur ve her düzeyde soyut kavramlar üzerine kuruludur. Matematiği başarabilmenin temelinde kavramların, kavramların oluşturduğu yapıların zihinde doğru biçimde oluşturulması yatmaktadır. Kavramların öğrenilmesinin yanında, matematiğin dayandığı işlem bilgisinin de kazanılması matematikte başarılı olmak için şarttır. Matematiksel içerik bağlamında

bakıldığında ise, sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçme, veri analizi ve olasılık olarak beş bölüme ayrılan matematikte bireyin başarılı olması, öğrenme sürecinde problem çözme, akıl yürütme, ispat yapma ve benzeri pek çok beceriye sahip olmasını gerektirmektedir.

Görselleştirme, matematikte kavramları yapılandırmasında olduğu kadar, soyutlamasında da bireye yardımcı olabilir. Öğrencilerin soyut bir kavram veya sistemi somut ya da yarı-somut bir ortama dönüştürebilme ya da tersine somut ya da yarı somut ortamdaki kavram veya sistemi soyuta çevirebilme yeteneklerini de geliştirebilir (Konyalıoğlu, 2003). Bunun sonucunda matematiği başarıma kapasitesinin yükselmesi, bireyin başardığını hissetmesi, onun matematikle ilgilenme isteğini de arttıracak, matematiğe karşı olan duygusal durumunu olumlu yönde etkileyebilecektir.

Yapılan çalışmalar, bireylerin öğrenmeleri arasındaki farklılıkların yaklaşık dörtte birinin kaynağının duyuşsal özelliklerden geldiğini göstermektedir. Duyuşsal özellikler arasında, özgüven, kaygı ve tutum önemli bir yer tutar (Bloom, (1979)'dan aktaran: (Baykul, 2005).

Duyuşsal özellikler sınıfta özel bir iklim oluşturur. Öğrenci etkileşimi, bireysel davranışlar, sınıfın kültürel yapısı ve sosyal iklim gibi durumlar bilişsel olmaktan çok duyuşsal alan ile ilişkilidir. Bütün bunlar öğrencilerin, öğretmen ve diğer öğrencilerle işbirliği halinde çalışmalarını ve öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılmalarını sağlar (Cooper ve McIntyre, 1998). Bireyin içinde bulunduğu kültürel ortamdaki değerler de öğrenme ortamındaki başarıyı belirleyebilmektedir. Kültürel yapıdaki sosyal değerler de öğrenmeyi etkileyen önemli faktörlerdir (Bjorklund, 1995). Sosyal değerler bireyi yönlendirmekte ve bunlara bağlı olarak birey çeşitli tutumlar geliştirmektedir. Bu tutumlar bireyi yönlendirmekte ve başarılı olmasını belirleyebilmektedir. Bütün bunlar duyuşsal alan ile doğrudan ilişkilidir (Gömlüksiz, 2003). Görselleştirmenin matematik eğitimindeki asıl önemi bireyin bilişsel gelişimi kadar önemli olan duyuşsal gelişimine katkısıdır. Çünkü çoğu zaman duygular düşüncelerden önce gelmektedir. Bireyin derse bakış açısı ve derse yönelik tutumu başarısını etkilemektedir.

Bilimsel olarak incelenmesi 19.yy'da başlayan tutum, Latince olan kökeninde "harekete hazır" anlamına gelmektedir (Arkonaç, 2005). Freedman, Sears ve Carlsmith (2003) tutumu, "bilişsel ve duygusal öğeleri bulunan ve davranışsal bir eğilim içeren oldukça kalıcı bir sistemdir" şeklinde tanımlar. Smith (1968)'in tanımına göre ise tutum bir bireye atfedilen ve onun bir psikolojik obje ile ilgili düşünce, duygu ve davranışlarını düzenli bir biçimde oluşturan bir eğilimdir (Kağıtçıbaşı, 1999). Günümüzde de sosyal psikologlar tarafından kabul gören bu tanıma göre tutum, bireye aittir ve onun bir nesneye ilişkin düşünce, duygu ve davranışlarına bir bütünlük, bir tutarlılık getirir. Bireyin tutumlarını gözle görebilmek mümkün değildir. Tanımdaki "bir bireye atfedilen" ifadesi de, tutumun bireysel bir yaşantı olduğunu ve bunun gözle görülemediğini vurgulamaktadır (Tavşancıl, 2005).

Kağıtçıbaşı (2005)'na göre, insanlar tutumlara sahip olarak doğmazlar. Tutumlar genelde doğrudan deneyim, pekiştirme, taklit ve sosyal öğrenmeyle edinilmektedir. Bireyin çocukluk döneminde edindiği tutumları etkileyen faktörlerin başında anne babalar bulunmaktadır. Yaş ilerledikçe kendi sosyal yaşantısı yolu ile edindiği deneyimler, bu faktörü geride bırakır.

Tutum, öğrenme sürecinin niteliğini baştan sona etkiler. Öğrencinin derse karşı edindiği tutum, öğretmenden sınıf düzenine, ders kitabının şeklinden, öğrenme sürecinde kullanılan yöntem ve tekniklerin çeşitliliğine kadar pek çok değişkenden etkilenir. Dolayısıyla özellikle okulda öğrenci için hazırlanan öğrenme ortamının, öğrencinin derse karşı tutumunu istenilen yönde geliştirmeye yönelik hazırlanması gerekir.

Ülkemizde gelişen teknolojinin de desteğiyle, bilginin sözel, sayısal, görsel grafiksel veya cebirsel şekilde çoklu temsillerinin göz önünde bulundurulması ve bunların etkin biçimde kullanılmasının gerekliliği üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır (Erbaş, 2005; Akkoç, 2005; Özmantar, Akkoç, Bingölbali, Demir ve Ergene, 2010; İpek ve Baran, 2011). Görselleştirme yaklaşımının ve görsel sunumların matematik öğretiminde kullanımına yönelik çalışmalar ise ağırlıklı olarak lisans düzeyinde, öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir (İpek, 2003; Konyalıoğlu, 2003; Türer ve Şengül, 2007; Delice, Aydın ve Kardeş, 2009). Bu araştırmada ise görselleştirmenin etkili kullanıldığında, cebirsel ifadeler ve denklemler konularında kavramsal öğrenmeyi ve problem çözmeyi kolaylaştırma gücüne sahip olup olmadığı ilköğretim 8.sınıf düzeyinde ele alınmıştır. İlgili alan yazında ilköğretim düzeyinde, görselleştirme yaklaşımı odaklı çalışmaların sınırlı olduğu görülmekte, bu nedenle bu araştırmanın ilgili alana bu yönüyle katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## YÖNTEM

### Araştırmanın Modeli

Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Öntest-sontest kontrol gruplu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bunlardan biri deney öteki kontrol grubu olarak kullanılır. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılır (Karasar, 2002).

Araştırmada uygulanan deneysel yöntemde, deney grubu üzerinde etkisi incelenen yöntem "Görselleştirme yaklaşımı ile matematik öğretimi"dir. Deneysel desenin gerektirdiği gibi, deney grubunda "Cebirsel İfadeler ve Denklemler" alt öğrenme alanlarına ait "Çarpanlara Ayırma, I. Dereceden bir ve iki bilinmeyenli Denklemler" konuları görselleştirme yaklaşımı ile işlenirken, kontrol grubu öğrencileri aynı konuları kendi öğretmenleriyle, ders ortamlarında hiç bir değişiklik yapılmaksızın işlemişlerdir. Kontrol grubu öğretmeni ile ders planı, derste kullanacağı yöntem ve teknikler hakkında bilgi almak üzere görüşme yapılmıştır. Kontrol grubu öğretmeni, "Çarpanlara Ayırma, I. Dereceden bir ve iki bilinmeyenli Denklemler" konularının öğrencilere kendisi tarafından sözel anlatım yolu ile verildiğini, öğrencilerin yazı tahtasına yazılanları not aldığını belirtmiştir. Öğretmen ders sırasında öğrencilere konuyla ilgili sorular yönelttiğini, ders sonunda ise konuyu pekiştirme amacıyla alıştırma soruları çözerek dersi bitirdiğini ifade etmiştir. Öğretmen ile yapılan görüşmeden, kontrol grubunda herhangi bir materyal kullanımının söz konusu olmadığı, derslerin "Geleneksel Öğretim Yöntemleri" ile yürütüldüğü anlaşılmıştır. Her iki grupta da uygulanan yöntemlerin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları ve matematik başarıları üzerindeki etkileri incelenmiştir.

### Çalışma Grubu

2010-2011 öğretim yılında gerçekleştirilen bu araştırmanın çalışma grubunu İzmir ilindeki bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Deney grubunda 21 öğrenci ( $N_{KIZ}=13$ ,  $N_{ERKEK}=8$ ), kontrol grubunda ise 22 öğrenci ( $N_{KIZ}=14$ ,  $N_{ERKEK}=8$ ) bulunmaktadır.

### Veri Toplama Araçları

*Tutum Ölçeği:* Araştırmada kullanılan "Matematikle İlgili Düşünceleriniz" adlı tutum ölçeği Nazlıççek ve Erkin (2002) tarafından geliştirilmiştir. Bu tutum ölçeğinde, "matematiğin önemi", "algılanan matematik başarı düzeyi" ve "matematik derslerine olan ilgi" olmak üzere üç boyutla ilgili, 12 olumlu ve 8 olumsuz yargı bildiren 20 madde bulunmaktadır. 5'li likert tipindedir ve ölçek geliştirme çalışmaları sonucundaki alfa güvenilirlik katsayısı 0,74 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, deneysel sürece katılan öğrencilerin düzeyine paralel olarak seçilmiş, 185 resmi okul 8. sınıf öğrencisi, 50 özel okul 8. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 235 öğrenci ile yapılan pilot uygulamada ölçeğin güvenilirliğini test etmek amacıyla iç tutarlılığı sınanmış, 20 maddelik Tutum Ölçeğinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,868 olarak bulunmuştur. Araştırmada tutum ölçeği deneysel sürecin başında ve sonunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır.

*Başarı Testi:* Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testi için öncelikle İlköğretim 8. sınıf "Cebir" Öğrenme Alanına ait "Cebirsel İfadeler ve Denklemler" alt öğrenme alanlarındaki kazanımlar incelenmiştir. Kazanımları ölçecek şekilde, bilişsel alan basamakları temel alınarak 45 soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular kapsam geçerliği için İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümünden üç öğretim üyesi ve 5 matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra test geliştirme çalışmasına geçilmiştir.

Cebirsel ifadeler ve Denklemler başarı testinin geliştirilmesi için gerekli veriler 363 adet 9.sınıf öğrencisinden elde edilmiştir. Başarı testindeki konuların, test geliştirme aşamasında 8. Sınıf öğrencileri tarafından öğrenilmemiş olmasından dolayı 9.sınıflarla çalışılmıştır. Yapılan uygulamanın sonunda öğrencilerin başarı testindeki sorulara verdikleri yanıtlar ITEMAN paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. 45 soruluk başarı testinin madde analizi yapılmış, testin güvenilirliği, her bir maddesi için p (madde güçlüğü) ve r (ayırt edicilik gücü) değerleri hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksleri 0,19'un altında olan 14 madde testten çıkarılmıştır. 4 adet bilgi, 6 adet kavrama, 14 adet uygulama, 1 adet analiz, 2 adet sentez ve 4 adet değerlendirme basamağında olmak üzere, testin 31 soruluk son halinin güvenilirlik katsayısı Cronbach Alpha= 0.81 olarak bulunmuştur. Maddelerin güçlük derecelerinin ortalaması 0.609 olarak hesaplanmıştır. Buradan başarı testinin orta zorlukta bir test olduğu sonucu çıkarılabilir.

Testin güvenilirlik katsayısının bulunmasında yararlanılan test tekrar test yöntemi genel zihin yetenekleri gibi zaman içinde süratli değişiklik göstermeyen nitelikleri ölçen testler için daha uygundur (Özgüven, 2011). Geliştirilen başarı testinin de güvenilirliği test tekrar test yöntemiyle hesaplanmıştır. Geliştirildikten iki ay sonra 9. sınıftan 75 öğrenciye uygulanması sonucunda, başarı testinin güvenilirlik katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, testin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Hazırlanan başarı testi, bir bölümü bilgisayar destekli olan görsel materyallerle verilen bir öğretim sonunda “Cebirsel İfadeler ve Denklemler” alt öğrenme alanlarına ait kazanımları ölçmek için kullanılmıştır. Buradaki amaç, belirlenen konuların görsel sunum ve etkinliklerle yürütülmesinin ardından, öğrencilerin bu konulara ilişkin hazırlanan toplam 31 soruyu çözümedeki başarılarını saptamaktır. Aynı araç kontrol grubu öğrencilerine de verilmiştir.

Başarı testinin ölçmeyi hedeflediği kazanımlar, öğrenciler tarafından deneysel sürecin sonunda edinilmesi beklenen kazanımlardır. Başarı testindeki sorular, hem deney hem kontrol grubu öğrencilerinin yeni öğrenecekleri konuya ait olduğundan (çarpanlara ayırma- iki bilinmeyenli denklemler) başarı testi deneysel sürecin sonunda uygulanmıştır.

## İşlem

Araştırmanın merkezinde “İlköğretim Matematik Öğretiminde Görselleştirme Yaklaşımının Kullanılması” bulunmaktadır. Dolayısıyla deneysel süreçte yapılan öğretim, görselleştirme yaklaşımı doğrultusunda hazırlanan materyalleri ve etkinlikleri içermektedir. Görsel materyallerin kullanılma amacı, oluşturulma aşamasında yapılanlar ve öğrenme sürecindeki yeri aşağıda açıklanmıştır.

### *Görselleştirme Yaklaşımı doğrultusunda Materyallerin Hazırlanması:*

Deneysel süreç boyunca planlanan yerlerde bilgisayar destekli görsel materyaller, kavram karikatürleri, metaforlar, modelleme için cebir karoları, çalışma yaprakları kullanılmıştır. Bu görsel materyaller bilgisayar ortamı, hazırlanan çalışma yapraklarının oluşturduğu kitapçık, renkli kartonlar olmak üzere üç tür ortamda yer almaktadır. Bilgisayar destekli görsel materyaller, hem görsel hem de eğitsel açıdan incelenerek geliştirilmiştir. Bu aşamada görsel ve işitsel etkileri ile ön planda olan animasyonların görsel açıdan dikkat çekici, motive edici olmasına özen gösterilmiştir. Eğitsel açıdan ise animasyonların verilen konu ya da kavramın özünü açıklar nitelikte, karmaşadan uzak, sıralı, açık ve anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Bilgisayar destekli görsel materyallerin hazırlanmasında Macromedia Flash CS 5, Swish Max, iSpring programlarından yararlanılmış, gösterimleri yürütmek üzere ise Power Point programı kullanılmıştır. Hazırlanan animasyonların görsel ve eğitsel açıdan yeterliği için, matematik eğitimi, bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanlarında uzman kişilerin görüşlerine başvurulmuştur. Bu doğrultuda gerekli düzeltmelerin yapılmasının ardından materyaller kullanıma hazır hale gelmiştir.

Görsel materyallerin içerisinde geçmişte öğrenilen konuyla bağlantılı kavramları hatırlatmaya, yeni konuya ait kavramların ve kuralların öğretimine yönelik olan *kavram karikatürleri* bulunmaktadır. Kavram karikatürlerinin hazırlanmasında kaynak taraması yapılmış, konuyla ilgili var olan kavram karikatürleri arasından seçilenler ve araştırmacılar tarafından hazırlananlar bütünleştirilmiş, çizimleri yapılmıştır. Kavram karikatürleri hazırlanırken, vurgulanan noktanın açık ve anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Bunun yanında üzerinde tartışılabilir kavram karikatürlerine yer verilmiştir. Kavram karikatürlerinin son şeklinin verilmesi, uzman görüşlerinin alınmasıyla gerçekleşmiştir.

Araştırmada seçilen konunun içerisinde yer alan soyut kavramların daha açık ve kolay anlaşılabilir şekilde öğrenilmesini desteklemek amacıyla konuyla ilgili oluşturulan metaforlar kullanılmıştır. Çarpanlara ayırmada metaforlar ve matematiksel modelleme hem bilgisayar destekli olarak, hem de renkli kartonlarla kullanılmıştır. Burada bilinenlerden hareketle bilinmeyenlerin sezdirilmesi metaforlarla sağlanmıştır. Öğrencilere günlük hayatla ilişkili problemler yöneltilmiştir. Problemlerin verilmesinde amaç, çarpanlara ayırma konusunun cebirsel yorumunun yanında geometrik yorumun da var olduğunu, cebirsel ifadelerin her birinin aslında birer matematiksel modelleme olduğunu, buradan hareketle problemde verilenlerin, şekilden cebirsel ifadeye ve cebirsel ifadeden şekile dönüştürülebileceğini sezdirmeektir. Çarpanlara ayırma konusunda cebirsel ifadelerin, dikkörtgensel ve karesel bölgelerin alanlarıyla modellenmesi üzerinde çalışılırken, öğrencilere dağıtılan cebir karolarından yararlanılmıştır.

Deneysel çalışmada planlanan ders işlenişinde öğrenciye verilecek öğretimsel işlere, konuların anlaşılmasına, pekiştirilmesine ve öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğinin ölçülmesine yönelik görsel

*çalışma yaprakları* hazırlanmıştır. Bu çalışma yaprakları daha sonra bir kitapçık haline getirilmiştir. Çalışma yapraklarındaki öğretimsel işler, *sınıf içi*, *bireysel* ve *evde* yapılmak üzere üç bölüme ayrılmıştır. Doğrudan konu anlatımı yerine, önemli noktalarda hatırlatmaların ve küçük bilgilerin bulunduğu, renkli, görsel açıdan çekici ve anlaşılır olan bu kitapçık, eski bilgilerin hatırlanıp, yeni edinilenlerin sınıf genelinde ve bireysel olarak pekiştirilebilmesine ve öğrencilerin kendi öğrenmelerini ölçmelerine olanak sağlamaktadır. Bunun yanında çalışma yapraklarında, deneysel süreçte bilgisayar ortamında ve renkli kartonlarla yapılan çalışmaların önemli noktalarına, bu bölümlerle ilgili hatırlatmalara ve kavram karikatürlerine yer verilmiştir. Böylece süreçte kullanılan görselleştirme yaklaşımına ait bütün materyaller bir araya getirilmiş, konunun bütünlüğü bu kitapçıkla sağlanmıştır.

*Görselleştirme Yaklaşımı doğrultusunda Öğretimin Uygulanması:*

Uygulama sürecinde matematik derslerinde görselleştirme yaklaşımı, aşağıdaki Tablo 1’de verilen bilişsel kazanımlar doğrultusunda yürütülmüştür:

**Tablo 1. Uygulamanın Yürütüldüğü Öğrenme Alanı, Alt Öğrenme Alanları, Konu ve Kazanımlar**

Alt Öğrenme Alanı	Konu	Kazanımlar
<b>CEBİR ÖĞRENME ALANI</b>	<b>Cebirsel İfadeler</b>	1. Özdeşlik ile denklem arasındaki farkı açıklar. 2. Özdeşlikleri modellerle açıklar. 3. Cebirsel ifadeleri çarpanlarına ayırır. 4. Rasyonel cebirsel ifadelerle işlem yapar ve ifadeleri sadeleştirir.
	<b>Denklemler</b>	I. Dereceden bir ve iki bilinmeyenli Denklemler 3. Bir bilinmeyenli rasyonel denklemleri çözer. 4. Doğrusal denklem sistemlerini cebirsel yöntemlerle çözer.

Deney grubunda uygulamaya başlamadan önce öğrenciler görselleştirme yaklaşımı ve uygulama süresince kendilerinden neler beklendiği hakkında bilgilendirilmiştir. Hazırlanan çalışma yapraklarını içeren kitapçık öğrencilere dağıtılmıştır. Uygulama 16 ders saati sürmüştür.

Uygulamadaki hiç bir gösterim öğrenciye direkt olarak bilgiyi sunar nitelikte değildir. Sunular araştırmacı tarafından öğrencilerle soru cevap, akıl yürütme, tartışma ile etkileşimli bir ortamda adım adım yürütülmüştür. Bilgisayar desteği beyaz perde aracılığı ile araştırmacı yönetiminde kullanıldığından gerektiğinde gösterimi durdurma, başa dönme, alıştırma sırasında konu işlenişine dönüp gerekli uyarıları ve hatırlatmaları yapma, yerine göre daha yavaş ya da hızlı gitme olanağı bulunmaktadır. Herkesin beyaz perdeye yönelmesi, sınıf yönetimi açısından da kolaylık sağlamış, bütünleşmiş bir öğrenme ortamının yaratılmasına yardımcı olmuştur.

Bu araştırmada görselleştirmenin etkili kullanıldığında, Cebirsel ifadeler ve denklemler konularında kavramsal öğrenmeyi ve problem çözmeyi kolaylaştırma gücüne sahip olup olmadığı 8.sınıf düzeyinde ele alınmış, görselleştirme yaklaşımının öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve başarısındaki rolü araştırılmıştır. Bu çerçevede araştırmacının problemi “Görselleştirme yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin, öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve başarılarındaki rolü nasıldır?” şeklindedir. Buna paralel olarak araştırma soruları aşağıda belirtilen iki denenceyle verilmektedir:

Denence 1: “Öğretim süreci öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tutum puanlarındaki değişim, istatistiksel olarak anlamlı ölçüde farklılık gösterir.”

Denence 2: “Öğretimin görselleştirme yaklaşımıyla ve geleneksel yaklaşımla gerçekleştirildiği sınıflardaki öğrencilerin başarı testi puanları arasında öğretim süreci sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.”

### **Verilerin Analizi**

Araştırma süresince kullanılan ölçeklerin pilot çalışmalarında ve asıl uygulanmalarda elde edilen veriler SPSS 13.0 paket programı kullanılarak çözümlenmiştir. Geliştirilen başarı testinin madde analizi ise ITEMANN programı ile yapılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde Shapiro Wilks normallik testi, t-test, iki yönlü ANOVA istatistiksel testleri kullanılmıştır.

## BULGULAR

Araştırmada bulgular sırasıyla verilerin normallik analizleri, deney ve kontrol grubu verilerinin tutum puanlarının karşılaştırmaları, deney ve kontrol grubu verilerinin başarı testi puanlarının karşılaştırmaları şeklinde verilmektedir.

Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılıma uyup uymadığı test edilmiştir. Bu amaçla uygulanan Shapiro-Wilks testinin sonuçları Tablo 2’de verilmektedir.

**Tablo 2.** Verilerin Betimsel İstatistikleri ve Shapiro-Wilks Normallik Analizi Sonuçları

Uygulanan Ölçek ve Testler	Gruplar	N	$\bar{X}$	SD	Shapiro-Wilks	p
Tutum (Ön)	Deney	21	78,57	12,51	.928	.127
	Kontrol	22	68,41	15,11	.954	.376
Tutum (Son)	Deney	21	83,38	7,85	.918	.080
	Kontrol	22	65,41	17,22	.944	.236
Başarı	Deney	21	78,29	12,65	.913	.062
	Kontrol	22	41,95	22,05	.962	.522

Tablo 2 incelendiğinde verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir ( $p>.05$ ). Bu nedenle çalışmada parametrik testler kullanılmıştır.

✓ Araştırmanın **1. Denencesinde** “öğretim süreci öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin tutum puanlarındaki değişim, istatistiksel olarak anlamlı ölçüde farklılık gösterir.” varsayımının doğruluğu test edilmiştir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi, araştırmada yer alan deney grubunun matematiğe yönelik tutum öntest puan ortalaması ( $\bar{X}=78.57$ ), kontrol grubunun ise ( $\bar{X}=68.41$ ) olarak bulunmuştur. Sontestte ise deney grubunun matematiğe yönelik tutum puan ortalaması ( $\bar{X}=83.38$ )’e yükselirken, kontrol grubuna ait tutum son test puan ortalamasının ( $\bar{X}=65.41$ )’e düştüğü görülmektedir. Bu ortalamalara paralel olarak, öğretim süreci öncesinden sonrasına, deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutum puanlarında meydana gelen değişimlerin karşılaştırılmasına ilişkin iki yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Deney ve Kontrol Gruplarının Matematiğe Yönelik Tutum Puanlarının İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Deneklerarası	17969.30	42			
Uygulama (Görsel.-Gelenek.)	4252.19	1	4252.190	12.711	.001
o Tutum					
Hata	13716.11	41	334.539		
Denekleriçi	2011.85	43			
Ölçüm (Öntest-sontest)	17.59	1	17.59	.433	.514
<b>Uygulama*Ölçüm</b>	327.64	1	327.637	8.06	<b>.007*</b>
Hata	1666.62	41	40.649		
Toplam	19981.15	85			

\* ( $p<.05$ )

Tablo 3 incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum öntest-sontest puanlarının varyans analizi ile karşılaştırılmasında, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu görülmektedir ( $F(1,41)=8.06$ ,  $p<.05$ ). Buna göre görselleştirme yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesinde geleneksel öğretim yönteminden daha etkili olduğu söylenebilir.

✓ Araştırmanın **2. denencesinde** ise, “öğretimin **görselleştirme yaklaşımıyla ve geleneksel yaklaşımla** gerçekleştirildiği sınıflardaki öğrencilerin başarı testi puanları arasında öğretim süreci



sonrasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.” şeklindedir. Yapılan karşılaştırmaya ait bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 4’te verilmektedir.

**Tablo 4.** *Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Uygulama Sonunda Başarı Testi Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin t-testi Sonuçları*

<b>BAŞARI TESTİ</b>	<b>N</b>	$\bar{X}$	<b>S</b>	<b>sd</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>DENEY</b>	21	78.29	12.65	41	6.59	.000*
<b>KONTROL</b>	22	41.95	22.05		6.67	

\* (  $p < .05$  )

Tablo 4’te yer alan t-testi sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Cebirsel İfadeler ve Denklemler Başarı Testinden aldıkları puanların arasında, deney grubu lehine istatistiksel anlamlı farkın olduğu ortaya çıkmıştır ( $p < .05$ ).

### **TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER**

Bu çalışmada, ilköğretim 8. Sınıf düzeyinde Cebirsel ifadeler ve denklemler konusunun işleniş, bir bölümü bilgisayar ortamında olmak üzere görselleştirme yaklaşımı doğrultusunda uzman görüşleri alınarak hazırlanan görsel materyallerle gerçekleştirilmiştir. Görselleştirme yaklaşımı ile yürütülen bu sürecin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve başarısına etkisi incelenmiştir.

Araştırmada görselleştirme yaklaşımı ile yürütülen matematik öğretiminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını önemli derecede, olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Sözlü iletişim, yazılı geri bildirim ve gözlemlerle yapılan değerlendirmeye göre, öğrenciler görsel materyallerle dolu uygulama sürecini başından sonuna kadar sahiplenmiş, uygulama sürecine yüksek düzeyde bir ilgiyle yaklaşmış, süreçte anlatılan konunun anlaşılmasına yönelik kendilerine düşen sorumluluğu olması gerektiği gibi taşımışlardır. Matematik dersinde yeni öğrendikleri bir konunun anlatımında bir bölümü bilgisayar destekli olan görsel materyallerle ders işlemeyi zevkli bulmuşlardır. Algılanması kolay olmayan matematik konularının işlenişinde sadece geleneksel yöntemin kullanılması yerine görselleştirmenin kullanılması, zor gelebilecek olan dersi daha anlaşılır hale getirmekte bu durum da öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir.

Matematik öğretiminde görselleştirme yaklaşımından yararlanılmasının öğrencinin matematiğe yönelik tutumunu olumlu yönde etkilediği sonucunu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Örnek olarak; Oğuz (2008), denklemler alt öğrenme alanında, görsel materyalleri içeren cd destekli öğretimin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin matematiğe karşı tutumunu pozitif yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Agathangelou ve arkadaşları (2008) ise, ilköğretim ikinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, temsili ve süslü resimlerin tek adımlı matematiksel problemleri çözmedeki rolünü, öğrencilerin resim kullanımına yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Sonuçlar temsili ve süslü resimlerin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Konyalıoğlu (2003) üniversite düzeyinde, vektör uzayları konusuna ait kavramların anlaşılmasında görselleştirme yaklaşımının etkililiğini incelemiştir. Araştırmada yer alan deney ve kontrol gruplarına ait matematiğe yönelik tutum puanlarının karşılaştırılmasında, deney grubu lehine görülen anlamlı farklılık, görselleştirme yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte bazı araştırmalar görsel sunumların matematiğe yönelik tutumu olumlu yönde etkilemekte yeterli olmadığını göstermiştir (İpek, 2003; Uygun, 2008; Körükçü, 2008).

Bireyin bir konuya karşı gösterdiği tutumlar, duyuşsal alana girmektedir. Okullarda yürütülen eğitim öğretim etkinliklerinin çeşitli amaçlarından birisi de bireyin duyuşsal özelliklerinin geliştirilmesi ve bireye bu özelliklerin kazandırılmasıdır. Ancak eğitim sistemindeki uygulamalarda duyuşsal boyutun sık sık ihmal edildiği (Reece and Walker, 1997), ağırlığın bilişsel alandaki, zaman zaman devinişsel alandaki davranışların kazandırılmasına verildiği gözlenmektedir. Oysa öğrenci eğitim ortamında bilişsel yeterlikleri, duyuşsal özellikleri ve devinişsel becerileri ile bir bütündür. Buna göre hangi ders ya da kurs söz konusu olursa olsun öğretme-öğrenme etkinliklerinin bunların tümünü geliştirici nitelikte planlanması ve uygulanması gerekmektedir (Demirel, 1999’den aktaran: Gömleksiz, 2003).

Öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının daha olumlu olması için, matematiği bir “işlemler yığını” olmaktan çıkarmakla işe başlanmalıdır. Watson ve Guthrie’nin bitişiklik kuramlarında belirttiklerinden yola çıkarak öğrencinin matematiğe karşı olumlu tutum sergilemesi için matematik

dersinde öğrenciye hoş gelen uyarıcıların konu sunumuna dahil edilmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Bununla birlikte matematik kavramlarını soyut düzeyde tutarak öğrenciler için matematiği anlaşılabilir hale getirmek, öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmesine sebep olacaktır. Matematiğin, hayatın her aşamasında ve anında karşılımlarına çıkabileceğini öğrencilere sezdirmek gerekmektedir. Bu da ancak günlük hayattaki aktivitelerinde karşılaştıkları durum ve şekilleri matematik derslerindeki problemlere dahil etmekle mümkün olacaktır. Konuları görselleştirmek, bunun için ilk adım olarak kabul edilebilir. Öğretmenin görevi, dersi soyutluktan olabildiğince kurtarıp somut hale getirmektir (Yenilmez ve Şan, 2008).

Araştırmanın bir diğer sonucu ise, görselleştirme yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısını olumlu yönde etkilediğidir. Literatürde görsel materyal destekli etkinliklerle matematik öğretiminin, öğrencilerin matematiği başarmasına yardımcı olduğu sonucunu destekleyen çalışmalara rastlanmaktadır. Konyalıoğlu (2003), vektör uzayları konusundaki, İpek (2003) ise kompleks sayılar ile ilgili kavramların anlaşılmasında görselleştirme yaklaşımının etkililiğini üniversite düzeyinde yaptıkları çalışmalarla incelemişlerdir. Her iki çalışmada da belirlenen konulardaki kavramların anlaşılmasında görselleştirme yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Drijvers (2003), bilgisayar destekli cebir öğretiminin, öğrencilerin cebirsel kavramları anlamalarına nasıl yardımcı olacağına ve nasıl ileri cebir öğrenmelerine yardımcı olacağına ilişkin çalışmasını Hollanda'da iki 9. sınıf ile iki yıl sürdürmüştür. Araştırma boyunca yapılan sınav etkinliklerinde bilgisayar destekli grafik hesap makinesiyle öğretim yapılan öğrencilerin cebir kavramlarını daha iyi algıladıkları, bu öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlemlendiği belirtilmiştir.

İşık (2007), iki değişkenli fonksiyonlarda limit kavramının öğretiminde, bilgisayarla görselleştirilmenin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine göre öğrenci başarılarına olan etkisini karşılaştırmıştır. Araştırmanın sonucunda, bilgisayar destekli görselleştirme ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı oldukları ortaya konulmuştur.

Pulido ve Salinas (2008) ise iki değişkenli fonksiyonlar ve kısmi türev konusunu ele almışlardır. Araştırmada matematiksel bilgiye erişebilmeye alternatif bir yol olduğu düşünülerek, kavramların derinlemesine anlaşılması için teknoloji destekli görselleştirme kullanılmıştır. Bir problem durumu ortaya atılmış, durum önce cebirsel ve grafiksel olarak çözüldükten sonra, maple yazılımı yardımıyla görselleştirilmiştir. Görsel içerikte çalışılmasının, iki değişkenli fonksiyonlardaki kısmi türevle, önceki konularda söz edilmiş olan diğer kavramların doğal olarak ilişkilendirilmesine yol açtığı görülmüştür.

Körükçü (2008)'nin araştırmasında 6. sınıf düzeyinde Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler konuları ele alınmış, konular deney grubunda görsel materyal kullanılarak, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri ile işlenmiştir. Araştırma sonuçları, görsel materyal destekli uygulamanın, deney grubu ile kontrol grubu arasında matematik başarıları ve hatırlama düzeyleri açısından deney grubu lehine farklılıklar oluşturduğunu göstermiştir. Tuncer (2008) ise ilköğretim 8.sınıf düzeyinde, binom açılımı ve paskal üçgeni konularında yaptığı çalışmada, görsel materyal destekli matematik öğretiminin, öğrenci başarısını arttırmada geleneksel öğretimden daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte Agathangelou ve ark. (2008), 7-8 yaş grubu öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, temsili ve süslü resimlerin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilemesine rağmen, matematikteki başarılarına anlamlı şekilde etki etmediği sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları, akademik başarıyı önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Uzun, Gelbal ve Öğretmen, (2010) akademik başarıyı etkileyen değişkenlerin doğrudan ölçülmesinin söz konusu olmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle başarıyı açıkladığı düşünülen (gizil) değişkenlerin; bu değişkenleri tanımlayan ya da tanımladığı düşünülen belli gözlenen (açık) değişkenlerin ölçülmesi yardımı ile açıklanabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar ilköğretim öğrencilerinin başarısını etkileyen etmenlerin belirlenmesine yönelik olarak, gizil değişkenler (tutum gibi) ve açık değişkenler (tutum ölçeğine ait sorular gibi) arasındaki ilişkiyi ortaya koyan Yapısal Eşitlik Modeli ile çalışmışlardır. Araştırma sonunda, hem erkek hem de kız öğrencilerin ilgili alan dersinde başarısız olduklarına inanıp, bu alanla ilgili olarak kendilerini çaresiz hissettikçe başarı düzeylerinin düşmekte olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu ilişki duyuşsal özelliklerin başarıyı ne ölçüde etkilediğini göstermesi açısından önemli bulunmuştur.

Öğrencinin özellikle matematik gibi, konuları birbiriyle bağlantılı olan bir derse karşı istenilmeyen bir tutum geliştirmesi, derse karşı ilgisinin azalmasına yol açmaktadır. Matematikte başarılı olan birey, matematiğin temelini oluşturan kavramlar ve bu kavramların oluşturduğu yapıları zihninde doğru şekilde oluşturmayı başaran kişidir. Kavramların öğrenilmesinin yanında, matematiğin dayandığı işlem bilgisinin

de kazanmasıyla öğrenci, başarı için bilişsel sürecini tamamlamış olacaktır. Bu bilişsel sürecin tamamlanma süresi ve süreç sonunda kazanılan davranışların başarılı bir şekilde sürdürülmesi bireye özgü özelliklere bağlı olduğu kadar öğrenme ortamının niteliğiyle de ilişkilidir. Dolayısıyla görsel materyallerin kullanımı ile yürütülen hem daha ilgi çekici hem de daha anlaşılır bir öğrenme sürecinin, öğrencinin matematikle ilişkisini hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Araştırmada görselleştirme yaklaşımının matematiğe yönelik tutumu ve başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubuyla yapılan çalışmaların araştırmacı tarafından yürütülmesi araştırmanın sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Araştırmada konu edilmeyen ancak önemli olabilecek bir nokta da görselleştirme yaklaşımının edinilen bilgi ve becerilerin kalıcılığına etkisidir. Dolayısıyla matematik öğretiminde kullanılan görselleştirme yaklaşımının kalıcılığa ve tutum dışında bireyin başarısında rol oynayan duyuşsal özelliklerine etkisini araştıran çalışmalar yapılabilir. Ayrıca akademik alanda, bu çalışmaya benzer deneysel çalışmalarda üretilen görsel materyallerin Milli Eğitim Okullarında kullanılmasına yönelik girişimlerin, matematik derslerinin etkililiğini artırma adına önemli bir adım olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Afamasaga-Fuata'I, K. (2004). Concept Maps and Vee Diagrams in Undergraduate Mathematics Problem Solving. ICME-10, Mexico. 10<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education.
- Agathangelou, S., Papakosta, V., Gagatsis, A. (2008). The impact of iconic representations in solving mathematical one-step problems of the additive structure by primary second grade pupils. *ICME-11, Mexico. 11<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education.*
- Akkoç, H. (2005). Fonksiyon kavramının anlaşılması: Çoğul temsiller ve Tanımsal Özellikler, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, Yıl 5, Sayı 20, s. 14 – 2.
- Aktümen, M., Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8.Sınıflarda Harfli İfadelerle İşlemlerin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Rolü ve Bilgisayar Destekli Öğretim Üzerine Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*. Cilt 11: No:2. Ekim.<http://www.ksef.gazi.edu.tr/dergi/pdf/Cilt11-No2-2003Ekim/maktumen.pdf>
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52, 215-241.
- Arkonaç, S. A. (2005).*Sosyal Psikoloji (3.Baskı)*. İstanbul :Alfa Yayınları.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (8.Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Delice, A., Aydın, E., Kardeş, D. (2009). Öğretmen Adayı Gözüyle Matematik Ders Kitaplarında Görsel Öğelerin Kullanımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl: 8, Sayı: 16, Güz 2009/2, s.75-92.
- Drijvers, P. (2003). Learning Algebra in A Computer Algebra Environment. University of Utrecht.
- Duval, R. (1999). Representation, vision, and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic Issues For Learning. *In Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Morelos, Mexico.* (ERIC Document Reproduction Service No. ED 466379).
- 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. 26–37). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Erbaş, K. (2005). Çoklu Gösterimlerle Problem Çözme ve Teknolojinin Rolü. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* , volume 4 Issue 4 Article 12.

- Freedmann, J.L., Sears, D.O., Carlsmith, J.M. (2003). *Sosyal Psikoloji*. (Çev:A. Dönmez). Ankara: İmge Yayıncılık.
- Gömleksiz, M. N. (2003). İngilizce Duyuşsal Alana İlişkin Bir Tutum Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirliği, *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 215-225.
- Guzman, M. (2002). The role of visualization in the teaching and learning of mathematical analysis. *In Proceedings of International Conference on the Teaching of Mathematics* (at the Undergraduate Level), Hersonissos, Greece. (ERIC Document Reproduction Service No.ED 472 047).
- Healy, L., Hoyles, C. (1996). Seeing, Doing and Expressing: An Evaluation of Task Sequences for Supporting Algebraic Thinking. In L. Puig & A. Gutierrez (Eds.), *Proceedings of the 20th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 67-74). Valencia, Spain.
- Hitt, F. (1998). The Role of Semiotic Representations in The Learning of Mathematics. Bills, L. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics 18(3)*.
- Işık, C. (2007). Bilgisayarla Görselleştirmenin İki Değişkenli Fonksiyonlarda Limit Kavramının Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi, *Journal of Oafqaz University*, 19, 132-141.
- İpek, A.S. (2003). Kompleks Sayılarla İlgili Kavramların Anlaşılmasında Görselleştirme Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- İpek, A.S., Baran, D. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teknoloji Destekli Temsillerle İlgili Düşünceleri. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, 22-24 September 2011, Fırat Üniversitesi, Elazığ*.
- Kabapınar, F. (2003). Olusturmacı Anlayışı Yansıtması Açısından Türk ve İngiliz Fen Bilgisi ve Kimya Ders Kitaplarındaki Görsel Öğeler, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 119-126.
- Kağıtçıbaşı, Ç. (2005). *Yeni İnsan ve İnsanlar (10.Baskı)*. Sosyal Psikoloji Dizisi: İstanbul : Evrim Basım Yayım ve Dağıtım.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Konyalıoğlu, A. C., (2003). Üniversite Düzeyinde Vektör Uzayları Konusundaki Kavramların Anlaşılmasında Görselleştirme Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Körükçü, E. (2008). Tam Sayılar Konusunun Görsel Materyal ile Öğreniminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Malaty, G. (2008). The Role of Visualization in Mathematics Education: Can visualization Promote the Causal Thinking? *ICME-11, Mexico. 11th International Congress on Mathematical Education*.
- Nazlıççek, N. ve Erkin, E. (2002). İlköğretim Öğretmenleri İçin Kısaltılmış Matematik Tutum Ölçeği. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitapçığı* (16-18 Eylül 2002), Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi. 860-865.
- Oğuz, A. (2008). Denklemler Alt Öğrenme Alanında CD Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Orhun, N. (2007). Kesir İşlemlerinde Formal Aritmetik ve Görselleştirme Arasındaki Bilişsel Boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 99-111.
- Özdemir, M. E, Duru, A. & Akgün, L. (2005). İki ve Üç Boyutlu Düşünme: İki ve Üç Boyutlu Geometrik Şekillerle Bazı Özdeşliklerin Görselleştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 527-540.
- Özmantar M. F., Akkoç, H., Bingölbali, E. , Demir S. & Ergene B. (2010). Pre-Service Mathematics Teachers' Use of Multiple Representations in Technology-Rich Environments, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2010, 6(1), 19-36.
- Presmeg, N.C. (1986). Visualisation in high school mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42-46.
- Presmeg, N. C., Bergsten, C. (1995). Preference for visual methods: An international study. In L. Meira&D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 58–65). Recife, Brazil: Universidade Federal de Pernambuco.
- Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In A. Gutiérrez and P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on The Psychology of Mathematics Education*. Dordrecht: Sense Publishers.
- Pulido, R., Salinas, P. (2008). A visual approach to the graph of a two variable function and to the idea of partial derivative. *Icme-11, Mexico. 11<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education*.
- Türer, C., Şengül, S. Öğretmen Adaylarının Matematik Problemlerini Problem Çözme Sürecinde Görselleştirme ve Basitleştirme Becerilerinin Tespiti. *XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, 5-7 Eylül 2007, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat.
- Yenilmez, K., Şan, İ. (2008). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Kavramların Görsel Modellerini Tanıma Düzeyleri, *E-Journal of New World Sciences Academy*, cilt:3, sayı:3, sayfa:409-418
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. (2. Baskı) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tuncer, D. (2008). Materyal Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretim 8.sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Başarının Kalıcılık Düzeyine Etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi, Yayın No:47.
- Uygun, M. (2008). Bilgisayar Destekli Bir Öğretim Yazılımının İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Başarı ve Matematiğe Karşı Tutumuna Etkisinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Uzun, B., Gelbal, S., Öğretmen, T. (2010). Tıms-R Fen Başarısı ve Duyuşsal Özellikler Arasındaki İlişkinin Modellenmesi ve Modelin Cinsiyetler Bakımından Karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt 18, Sayı 2, ss. 531-544.
- Zimmermann, W., Cunningham, S. (1991). Editor's introduction: What is mathematical visualization. In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.). *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*, (pp. 1-8). Mathematical Association of America, Washington, DC.