

İlköğretim 7. sınıf Öğrencilerinin Doğrusal Denklemlerin Grafikleri İle İlgili Soruları Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi

Tuğba TEKAY¹, Mevlüde DOĞAN²

1. Samsun Bafra Gaziosmanpaşa İlköğretim Okulu Öğretmeni

2. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü Öğretim Üyesi

ÖZET:

Bu çalışma, öğrencilerdeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizme becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. İlköğretim matematik programının cebir öğrenme alanında yapılmış çalışmalar göstermektedir ki cebir öğretiminde öğrenme güçlükleri mevcuttur. Cebir öğrenme alanının alt öğrenme alanı olan doğrusal denklemlerde yer alan “doğrusal denklemlerin grafiği” konusunda yaşanan güçlükler öğrencilerin daha sonraki öğrenim yaşantılarında da devam etmektedir. Bu çalışma, 2010-2011 Eğitim-Öğretim yılında Karadeniz Bölgesi’nde üç farklı okulda toplam 76 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Öğrencilere “doğrusal denklemlerin grafiği” konusu ile ilgili 11’i çoktan seçmeli test, 2’si açık uçlu olmak üzere toplam 13 sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Test sonuçları SPSS 16.0 programı ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin hangi soru tiplerinde başarılı oldukları, hangilerinde de güçlükler yaşadıkları ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca bu çalışma sonucunda öğretmen ve öğrencilere bir takım öneriler de getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğrusal denklemlerin grafikleri, cebir.

1.GİRİŞ:

Eğitimin önemli araçlarından biri öğretimdir. Öğretim, dersin konusunun oluşturduğu tek değişkenli bir fonksiyon değildir. (Gözen, 2001:15) öğretimi, “öğretmenin dersini verirken söylediklerine, öğrenci beyninin gösterdiği tepkinin sentezi” biçiminde tanımlıyor. Öyleyse öğretmenin işi, sağlıklı sentezlere ulaşabilmenin yollarını aramak ve bulduklarını ustalıklı uygulama alanına sokabilmektir.

Öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri; bilgiyi farklı ortamda uygulayabilmeleri, kavramlar arasındaki ilişkiyi kurabilmeleri, bilgiyi çeşitli temsil biçimlerine dönüştürebilmeleriyle yakından ilgilidir (MEB, 2005). Ausubel, bireyin öğrenmesini etkileyen en önemli faktörün bireyin geçmiş bilgileri olduğunu ifade etmiştir. Yeni bilgi ve eski bilgi arasında bağ kurulmalı ve öğrenenler, bu bağlar yardımıyla öğrendiklerine anlamlar yüklemelidirler. Bu nedenle öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine yardımcı olacak öğretim strateji ve araçları kullanılmalıdır (Bütüner ve Gür, 2008).

Geometrik kavram ve şekillere, aritmetik ve cebir kavramları uygulama ihtiyacından doğan matematik dalına Analitik Geometri diyoruz (Göker, 1997). Matematiğin iki dalı olan cebir ve geometriyi birleştiren analitik geometri, kartezyen koordinat sistemi sayesinde bu birleşimi sağlar. Günümüzde "analitik geometri" diye bilinen bu çalışmada, koordinatlar aracılığıyla denklemleri eğrilerle gösterme, dolayısıyla eğrilerin geometrik özelliklerini cebirsel formüllerle belirleme olanağı doğar. Üstelik denklemleri de grafikte dile getirmeye olanak sağlamakla analitik geometri, cebirin analize dönüşmesine, bu arada "değişken" , "fonksiyon" ve "fonksiyonel bağımlılık" gibi kavramların belirginleşmesine, bu kavramların geometrik terimlerle ifadesine yol açar. Bu alandaki ilk çalışmaları Harezmi’de görmekteyiz. Fakat Analitik Geometrinin gelişimi 17. yüzyılda başlamıştır. Matematik tarihi ile ilgili eserler, analitik geometriye ait temel bilgileri, Descartes (1596-1650) ile başlatır. Kartezyen sözcüğü, Rene Descartes’ın Latince adı olan Renatius Cartesius’dan gelir. Bu sistemde Descartes, bir düzlemdeki noktaları birbirine dik iki eksene uzaklıklarıyla belirtiyordu. Böylece geometride cebirsel yöntemlerden, cebirde de geometriden yararlanma olanağı ortaya çıktı. Descartes Géométrie (Geometri) adlı eserinde bu çalışmalarını yayınlayarak analitik geometrinin temellerini attı (Göker, 1997).

İlköğretim Matematik Programında, matematiğin dallarından biri olan Analitik Geometri karşımıza cebir öğrenme alanında çıkmaktadır. Cebir öğrenme alanında kartezyen koordinat sistemi ve bu sistemde denklemlerin doğrularının çizimiyle ilgili kazanımlar yer almaktadır. Böylece öğrenciler, analitik geometri alanına yani cebirle geometrinin birleştiği alana ilk adımlarını atmaktadırlar.

1.1.İlköğretim Matematik Öğretimi:

Hızla gelişerek yenilenen dünyada, çağın gereklerine ayak uydurabilecek insanları yetiştirmek eğitim kurumlarının görevidir. Bu nedenle dünyanın birçok ülkesinde ve buna bağlı olarak ülkemizde gelişen ve değişen yeniliklere ayak uydurabilmek amacıyla öğretim programlarında sürekli olarak yeniden düzenleme çalışmaları yapılmaktadır. İlköğretim Matematik Programı da bu düzenleme çalışmalarında gözden geçirilmiş ve programda yeni düzenlemelere gidilmiştir. 2005 yılında

uygulanmaya başlayan yeni Matematik Eğitimi Programı, “Yapılandırmacı Öğretim” yaklaşımına göre hazırlanmıştır. Bu programda bilginin, dil ve yaşantılar yolu ile aktif bir şekilde ve bireysel olarak oluşturulması önerilmektedir. Birey, yeni bilgileri daha önceki bilgi birikimlerine dayandırarak ve arasında bağlantı kurarak inşa eder. Ayrıca bu yaklaşımda öğrenmek için öğrencinin sosyal etkileşime girmesi esastır. Öğrenci, sosyal etkileşime girerek fikirlerini paylaşarak ve tartışarak yeni bilgilerini inşa edebilir.

Matematik öğretiminin amacı genel olarak şöyle ifade edilebilir: Kişiyi günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır (Altun, 2008).

Matematiğin yapısı incelendiğinde soyut kavram ve kuralların çok fazla yer aldığı görülür. Bu kural ve kavramlar, günlük yaşamda çok fazla kullanıldığı ve ihtiyaç duyulduğu hâlde matematik dersi ve içeriği zor olarak kabul edilir. Ayrıca matematik dersinin öğrenciler tarafından zor ders olarak düşünülmesinin bir başka nedeni de derse karşı duyulan korku ve takınılan tutumdur. Öğretmenin aktif olduğu bir öğrenme yaşantısında kuru bilginin öğrenciye aktarılması matematiği zor ve korku duyulan bir ders hâline getirmektedir. Geleneksel yöntemin sınırlılıkları ve öğrencilerin matematik başarılarına yaptığı olumsuz etkiler matematik öğretiminde güçlükler yaşandığını göstermektedir. Bu güçlükler, matematik öğretiminde kullanılacak yöntemin önemini bir kat daha arttırmakta ve matematik öğretiminde yeni yöntemler geliştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Matematik dersini, zor ve korku duyulan ders durumundan kurtarabilmek için ilköğretim yıllarından itibaren öğrencilerin bilgiyi deneyimleriyle ve kendi kendilerine üretebildikleri, ezberlemenin yerini akıl yürütmenin aldığı farklı öğretim yöntem ve teknikleriyle öğretim ortamları düzenlenmelidir.

Matematik dersinin birbirine bağlı yapısı, her konunun tam anlamıyla öğrenilmesini zorunlu kılar. Matematik konuları diğer derslere göre daha güçlü bir sıralı yapıya sahiptir. Bunun temel nedeni matematiğin hiçbir dış katkı almadan kendisini üretmesi, yani ardışık ve yığılmalı bir bilim olmasıdır. Herhangi bir kavram, onun ön şartı durumundaki diğer kavramlar kazandırılmadan tam olarak verilemez (Altun, 2008). Bu sebeple matematiğin birbirinden bağımsız konular olarak değil de bir bütün olarak verilmesi öğrenmeyi kolaylaştıracaktır.

Bütün bunlardan hareketle matematik programlarının düzenlenmesinde içerik ve öğretimin birlikte analiz edilmesi gerekir. Şu anda uygulanan İlköğretim Matematik Programında “Yapılandırmacı Öğrenme” yaklaşımına göre yeni öğretim yöntem ve teknikleri düzenlenmiştir. Ayrıca bu programda öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencinin aktif olması esas alınmıştır. Bu amaçla hazırlanan etkinliklerde öğrencilerin somut nesnelere kullanmalarına olanak tanınmıştır. Somut nesnelere ve aktif katılım sayesinde öğrencilerin bizzat keşfederek, yaparak, yaşayarak öğrenmesi ve bilgiyi yapılandırması hedeflenmiştir.

İlköğretim Matematik Programı beş öğrenme alanı çerçevesinde hazırlanmıştır. Bu öğrenme alanları sayılar, geometri, ölçme, olasılık ve istatistik ile cebir olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada “cebir” öğrenme alanı üzerinde durulacaktır.

1.2.Cebir Öğrenme Alanı:

Cebir, matematik biliminde çok önemli bir yere sahiptir. Matematiksel semboller, işlemler ve örüntüler içeren cebir, cümlelerin matematik diline çevrilmesi için en önemli araçlardan biridir. Bu sebeple cebirin iyi öğrenilmesi matematik dilinin iyi anlaşılmasına olanak sağlar. Cebir ve cebirsel düşünce, günümüz eğitim anlayışı, amaç ve beklentileri bakımından matematik okuryazarlığının vazgeçilmez ve ayrılmaz bir parçası, temel bilgiler demeti ve birleştirici ögesidir (Erbaş ve Ersoy, 2002; Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009).

Cebir öğrenme alanı, İlköğretim 1-5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı’ndaki örüntüler alt öğrenme alanının kısmî bir uzantısı olarak ele alınmaktadır. İlköğretimin 1-5. sınıflarındaki öğrenciler, ilk olarak tekrarlı örüntüler ile deneyim kazanmakta, daha sonra genişleyen örüntülerle çalışmalarını sürdürmektedir. Bu bağlamda;

- Eksik bırakılan bir örüntünün tamamlanması, devam ettirilmesi ve yeni bir örüntü oluşturulması,
- Bir örüntünün farklı biçimlerde temsil edilmesi, örüntüdeki ilişkilerin keşfedilmesi ve örüntüdeki kuralın bulunması,

ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (MEB, 2009). İlköğretimin 6-8. Sınıflarında ise öğrencilerin örüntüdeki kuralı genellemesi ve harfle ifade etmesi, temel beceri olarak ele alınmaktadır. Bu genellemeler, daha sonra bir değişkenin diğer bir değişkene bağlı olarak değiştiği iki bilinmeyenli denklemlerle ilişkilendirilmekte ve kavramların daha anlamlı öğrenilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca daha ileri düzeylerde işlenecek olan *fonksiyon* kavramının alt yapısını hazırlayacak becerilerin gelişmesi sağlanmaktadır (MEB, 2009). Cebir öğrenme alanı, İlköğretim Matematik Programı’nda örüntüler konusu

ile başlamakta ve örüntüdeki kuralı genelleme, cebirsel ifadeler, değişken kavramı, değişkenden yararlanarak denklem kurma, denklemi çözme ve problemleri denklemler yardımıyla çözme, doğrusal denklemleri açıklama ve grafiklerini çizme konularıyla devam etmektedir.

Cebir öğretiminin önemi, gün geçtikçe artmaktadır. Çünkü cebir öğretiminde yaşanan güçlükler ve zorluklar son yıllarda yapılan çalışmalarda kendini göstermektedir. Akkaya ve Durmuş (2006), yaptıkları çalışmada, İlköğretim 6-8. Sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında bir takım kavram yanlışları olduğunu belirlemiştir. Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009) ise çalışmalarında, farklı okul türlerindeki lise birinci sınıf öğrencilerinin basit doğrusal denklemleri çözmeye karşılaştıkları güçlükleri, yapılan ortak hataları ve olası kavram yanlışlarını ortaya çıkarmışlardır. Yalvaç (2010), 7. sınıf öğrencilerine uyguladığı testten elde ettiği verilerin analizi sonucunda başarısı en düşük konulardan birinin cebirsel ifadeler olduğunu belirlemiştir. Bütün bunlardan hareketle cebir öğreniminde yaşanan zorlukların ve güçlüklerin aşılması için cebirle ilgili bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılması gerekmektedir.

Cebirle ilgili, öğrencilerin sahip olduğu bilgi ve becerilerin artması öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerini de geliştirecektir (Yenilmez ve Teke, 2008). Driscoll (1999) cebirsel düşünmenin tanımının, nicel durumları göstererek değişkenler arasındaki ilişkiyi açık hale getirebilme kapasitesi şeklinde yapılabileceğini ifade etmiştir (Yenilmez ve Teke, 2008). Cebirsel düşünme; durumlardan bilgi çıkarımında bulunurken, bu bilgiyi matematiksel olarak kelimelerle, diyagramlarla, tablolarla, grafiklerle sunarken, eşitlik çözerken, önermeleri kontrol ederken ve fonksiyonel ilişkileri incelerken matematiksel sembol ve araçların kullanımınıdır (Herbert ve Brown, 1997; Yenilmez ve Teke, 2008). Matematik programında yer alan cebir öğrenme alanındaki kazanımlar, öğrencilerin cebirsel düşünme gelişimlerini sağlayabilir niteliktedir.

1.3. Matematik eğitiminde doğrusal denklemlerin grafikleri:

İlköğretim 7. sınıf konuları arasında yer alan doğrusal denklemlerin grafikleri, ortaöğretimde yer alan fonksiyonlar konusuna temel oluşturması sebebiyle önemli bir konudur. Kabaal ve Tanışlı (2010), fonksiyon kavramının başlıca önkoşul bilgisinin fonksiyonel ilişki olduğunu ve bu ilişkinin okul öncesi dönemden itibaren kazandırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Onlara göre fonksiyonel ilişki bilgisi, erken dönemde örüntü kavramı bağlamında sayılar ya da geometrik şekiller arası ilişki ile başlar ve değişkenler arası ilişki ile devam eder. Ortaöğretim matematik öğretim programlarında yerini almış olan fonksiyonlar, diğer matematik konu ve kavramları için temel olma niteliği taşımaktadır (Tekin, Konyalıoğlu ve Işık, 2009). Buradan hareketle fonksiyon kavramının matematik konularında önemli bir yere sahip olması, doğrusal denklemlerin grafikleri konusunun da önemini ve gerekliliğini arttırmaktadır. Ayrıca bu konuların fizik, kimya gibi derslerde de kullanılması, disiplinler arası bağlantı oluşturur nitelikte olması da göz ardı edilemez bir durumdur.

İlköğretim Matematik Programında doğrusal denklemlerin grafikleri konusunun öğretimi için “Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.” kazanımı yer almaktadır. Programda bu kazanıma geçmeden önce bu kazanımla bağlantılı olarak: “Doğrusal denklemleri açıklar.” ve “İki boyutlu kartezyen koordinat sistemini açıklar ve kullanır.” kazanımlarına yer verilmiştir. Bu kazanımlar şunu göstermektedir ki doğrusal denklemlerin grafikleri konusu, ön koşul öğrenmeler içeren bir konudur. Öğrencilerin, doğrusal denklemlerin grafiğini çizme kazanımına ulaşabilmesi için konuyla ilgili diğer kazanımlara ulaşmış olması gerekmektedir. Ayrıca cebir ve analitik geometri konularının birbiriyle olan bağlantısını sağlaması açısından da bu konu, hem işlemsel hem de görsel öğelere sahip bir konudur. Öğretim sırasında, öğrencilerin matematiksel fikirlerini sembol, grafik, tablo, günlük yaşam durumları ve somut modellerle ifade etmeleri, daha nitelikli öğrenmeye olanak sağlayacaktır (MEB, 2009). Çoklu gösterimler, kavramların farklı yönlerine vurgu yaptıklarından bir cebirsel ilişkiye ait çoklu gösterimlerden yararlanma ve bunlar arasındaki geçişleri kolaylıkla yapma becerisi, cebirsel düşünmenin gelişimi açısından kritik öneme sahiptir (Çelik, 2007; McGowan ve Tall, 2001; NCTM, 2000). Bu bağlamda ülkemizdeki yeni matematik öğretim programlarında grafiksel gösterimlere daha fazla yer vermeye başlanmıştır. Yeni programlar, matematik öğretiminin hedefleri arasına öğrencilerin matematiksel ifadelerin grafiksel gösterimlerini oluşturabilme, grafiklerle sunulan bilgileri problem çözerken kullanabilme, bilgi ve veri sunumunda grafik gösterimlerden yararlanabilme gibi becerileri de almıştır (MEB, 2005). Ancak yapılan çalışmalar göstermektedir ki doğrusal denklemlerin grafiksel gösterimi öğrencilerin güçlük yaşadığı bir konudur. Knuth, (2000) lise öğrencilerinin fonksiyonların cebirsel ve grafik gösterimleri arasındaki geçişlerle ilgili anlama düzeylerini incelemiş, öğrencilerin cebirsel ve grafik gösterim arasında kurdukları eksik bağlantıların ve bağlantı kuramamalarının sebeplerini tartışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, öncelikli olarak cebirsel çözümü tercih etmiş, çok azı ilk olarak grafiksel bir çözüm yapmıştır. Öğrenciler, grafiksel çözüm yaklaşımının daha kolay ve kullanışlı olduğu

birçok soruda dahi cebirsel çözüm yaklaşımlarını tercih etmişlerdir. Birçok öğrencinin, grafiğin gereksiz olduğunu ya da kendi başına bir çözüm yolu olmaktan çok sadece cebirsel çözüm yöntemlerini desteklemeye yaradığını düşündüğü görülmüştür. Knuth (2000), bir temsil biçiminden diğer temsil biçimine geçişi gerektiren etkinliklerin doğasının da öğrencilerin temsiller arasında yaptığı geçişleri sınırlandırmada rol oynayabileceğini söylemiştir. Öğrenciler, başlangıçta eğim–kesme noktası biçiminde denkleme uygun değerler tablosu yapar ve daha sonra değerleri koordinat düzlemine çizerler yani denklemden grafiğe doğru geçiş gerektiren etkinlikler yaparlar (Knuth, 2000; Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990). Bu durumun, öğrencilerin grafikten denkleme geçiş yapmaları gereken etkinliklerde zorluk yaşatabileceğini ifade etmiştir. Knuth çalışmasının sonunda, öğrencilere sembolik ve grafiksel gösterimler arasındaki ilişkileri inşa etme ve etkileşimli bir şekilde görme fırsatı verilmesi gerektiği önerisinde bulunmuştur. Elia ve Spyrou (2006) ise çalışmalarında, üniversite 2. sınıf öğrencilerinin en yüksek başarıyı fonksiyonun cebirsel formlarıyla ilgili sorularda, en düşük başarıyı da grafik gösterimlerle ilgili sorularda gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Ayrıca doğrusal denklemlerin grafikleri konusunda, ülkemizde yapılmış teknoloji temelli çalışmalar da yer almaktadır. Kutluca ve Birgin (2007b), ilköğretim 7. sınıf “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları” ve “Doğru Grafikleri” konularının öğretimine yönelik bilgisayar destekli çalışma yaprakları geliştirmişler ve bu çalışma yapraklarının öğretici özelliğe sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Önür (2008), çalışmasında grafiksel hesap makinelerinin 8. Sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafiğini çizme ve eğim konularındaki başarıları üzerine etkisini araştırmıştır. Öğrencilere konuyla ilgili uygulanan başarı testinin analizi sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Yine Kutluca ve Birgin (2007), doğru denklemi konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları ve hataların çok olması, konuyla ilgili öğrenme zorluklarının yaşanması sebeplerinden yola çıkarak konuyla ilgili bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerini almışlardır. Araştırma sonucunda hazırlanan BDÖ materyalinin öğretici özelliğe sahip olup kullanımının kolay olduğu, pedagojik ve programlama açısından yeterli olduğu ortaya çıkmıştır.

Matematik eğitimi literatüründe örüntü kavramının öğretimi, örüntüdeki fonksiyonel ilişkiyi vurgulayan ve çoklu temsilleri içeren etkinlikler ile verildiği yani hangi yüksek düzey matematiksel kavramlara temel oluşturduğu göz önüne alınarak öğretim etkinliklerinin düzenlendiği ifade edilmiştir. Örüntülerin temel oluşturduğu fonksiyon kavramında da pek çok çalışmanın yapılmış olduğu belirtilmiştir. Üzerinde daha fazla çalışmayı gerektiren noktanın ise fonksiyonlar konusunun erken öğrenme basamaklarında, ilişkili olduğu kavramlar ve bu kavramların öğretimi olduğu sonucuna varılmıştır.

2.YÖNTEM:

2.1.Örneklem:

Araştırmanın evreni Karadeniz bölgesinde yer alan üç farklı ildeki ilköğretim okullarıdır. Bu illerde yer alan ilköğretim okullarından küme örnekleme yöntemiyle üç ilköğretim okulu örneklem olarak seçilmiştir. Örneklem belirlenen okullardaki bütün 7. sınıf öğrencileri yer almaktadır. Bu okullarda birer tane 7. sınıf bulunmakla birlikte, okullardan birinde 7. sınıfların mevcudu 26, diğerlerinde ise 7. sınıfların mevcudu 25'er kişidir. Örneklemde toplam 76 öğrenci yer almaktadır. 76 öğrencinin 40'ı erkek 36'sı kız öğrencidir. Bu öğrencilerin aileleri alt gelir sınıfına dahil olan ailelerdir. Sosyo-ekonomik durumları alt seviyelerde yer almaktadır.

2.2.Araştırma Problemi:

Bu çalışmanın genel amacı ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemlerin grafikleri konusundaki başarılarının belirlenmesidir. Bu amaca bağlı olarak aşağıdaki araştırma soruları incelenmiştir:

i) İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + c = 0$ ve $by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizebiliyorlar mı?

ii) İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizebiliyorlar mı?

iii) İlköğretim 7. sınıf öğrencileri bir doğrusal denklemin değer tablosunu oluşturabiliyorlar mı?

iv) İlköğretim 7. sınıf öğrencileri bir doğrusal denklemin grafiğinin x eksenini ve y eksenini kestiği noktaların koordinatlarını belirleyebiliyorlar mı?

v) İlköğretim 7. sınıf öğrencileri koordinatı verilen bir noktayı kartezyen koordinat düzleminde gösterebiliyorlar ve noktanın denklemleri verilen doğrulardan hangisi üzerinde olduğunu bulabiliyorlar mı?

2.3. Veri Toplama Aracı:

Öğrencilerin doğrusal denklemlerin grafikleri konusundaki başarılarının belirlenmesi amacıyla 13 soruluk “Doğrusal Denklemlerin Grafiği Testi” hazırlanmıştır. SPSS 16.0 programı ile testin faktör analizi ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Faktör analizi sonuçlarıyla gerekli düzenlemeler yapılmış ve test geçerli hale getirilmiştir. Testin Cronbach Alpha (α) katsayısı ise 0,71 olarak hesaplanmış ve testin güvenilir olduğu sonucu çıkmıştır. Testteki soruların 11 tanesi çoktan seçmeli, 2 tanesi ise açık uçlu olarak düzenlenmiştir. Testte araştırma sorularının her birini ölçmeye yönelik sorular bulunmaktadır. Testte sorulan açık uçlu sorular ise doğrusal ilişkiyi ve bir noktanın koordinatlarını belirlemeye yönelik sorulardır. Testteki sorular, literatürde bu konuyla ilgili yapılmış çalışmalardaki sorular incelenerek ve ilköğretim matematik programında yer alan konuyla ilgili kazanımlar göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Sonrasında alan ve dil uzmanlarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen öneriler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Bu sorularla “Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.” kazanımına yönelik öğrencilerin sahip olduğu becerilerin ölçülmesi amaçlanmıştır. Her soru, belli bir konuyla ilgili beceriyi ortaya çıkarmak için yöneltilmiştir.

7. sınıf öğrencilerine uygulanan doğrusal denklemlerin grafiği testinde yer alan soruların içerdiği araştırma soruları, Tablo 1’de verilmiştir. Doğrusal denklemlerin grafiği testinde yer alan her soru, araştırma sorularından birini incelemek üzere hazırlanmıştır. Ayrıca bazı sorular, aynı konuyu ölçmektedir. Yine doğrusal denklemlerin grafiği testinde yer alan soruların hangi konuyla ilgili olduğu Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1 Doğrusal denklemlerin grafiği testindeki soruların ilgili olduğu araştırma soruları:

Araştırma soruları	Hangi soruda geçtiği
İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + c = 0$ ve $by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizebiliyorlar mı?	2, 7, 9, 11
İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizebiliyorlar mı?	10, 13
İlköğretim 7. sınıf öğrencileri bir doğrusal denklemin değer tablosunu oluşturabiliyorlar mı?	5, 6
İlköğretim 7. sınıf öğrencileri bir doğrusal denklemin grafiğinin x eksenini ve y eksenini kestiği noktaların koordinatlarını belirleyebiliyorlar mı?	1, 3, 12
İlköğretim 7. sınıf öğrencileri koordinatı verilen bir noktayı kartezyen koordinat düzleminde gösterebiliyorlar ve noktanın denklemleri verilen doğrulardan hangisi üzerinde olduğunu bulabiliyorlar mı?	4, 8

Tablo 2 Doğrusal denklemlerin grafiği testindeki her sorunun içerdiği konular:

Sorular	Sorunun İçerdiği Konu
Soru 1	Denklemleri verilen doğrunun x eksenini kestiği noktanın koordinatını bulma
Soru 2	$ax + c = 0$ şeklinde grafiği verilen doğrunun denklemini bulma
Soru 3	Eksenleri kestiği noktaların koordinatları verilen doğrunun denklemini bulma
Soru 4	Koordinatları verilen noktayı kartezyen koordinat sisteminde gösterme
Soru 5	Tablodaki değerlerden yararlanarak denklemini bulma
Soru 6	Denklemden yararlanarak tablodaki x ve y değerlerini bulma
Soru 7	$ax + c = 0$ şeklinde denklemleri verilen doğrunun grafiğini bulma
Soru 8	Koordinatları verilen bir noktanın hangi doğru üzerinde olduğunu bulma
Soru 9	$by + c = 0$ şeklinde grafiği verilen doğrunun denklemini bulma
Soru 10	$ax + by + c = 0$ şeklinde grafiği verilen doğrunun denklemini bulma
Soru 11	$by + c = 0$ şeklinde denklemleri verilen doğrunun grafiğini bulma
Soru 12	Denklemleri verilen doğrunun y eksenini kestiği noktanın koordinatını bulma

Soru 13	$ax + by + c = 0$ şeklinde denklemleri verilen bir doğrunun grafiğini bulma
----------------	---

Test, matematik ders saatinde okul müdürü ve matematik öğretmenlerinden izin alınarak uygulanmıştır. Soruların içerikleri dikkate alınarak öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Veriler SPSS 16.0 yazılımı yardımıyla analiz edilerek sonuçlar tablolara dönüştürülmüştür.

3.BULGULAR:

Doğrusal denklemlerin grafiği testindeki her bir sorunun doğru-yanlış cevaplanma ve boş bırakılma yüzdeleri Tablo 3’de gösterilmiştir. Öğrenciler, en yüksek başarıyı %72,4 doğru cevap ile 7. soruda, %65,8 doğru cevap ile 9. soruda ve %60,5 doğru cevap ile 4. soruda göstermişlerdir. Bu sorulardan 7. ve 9. sorular $ax + c = 0$ ve $by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiği ile ilgili sorulardır. 4. soru ise koordinatı verilen bir noktanın kartezyen koordinat düzleminde gösterilmesiyle ilgili bir sorudur.

Yanlış cevap yüzdelerine baktığımızda öğrencilerin en düşük başarıyı 10. soru (%71,1), 5. soru (%65,8) ve 1. soruda (%64,5) yaptıkları görülmektedir. 10. soru $ax + by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafikleri ile ilgili bir sorudur. 5. soru değer tablosu verilen bir denklemleri bulma ile ilgili bir sorudur. 1. soru ise denklemleri verilen bir doğrunun x eksenini kestiği noktanın koordinatını bulma ile ilgili bir sorudur.

Tablo 3 Doğrusal denklemlerin grafiği testindeki her bir sorunun doğru, yanlış cevaplanma ve cevapsız frekansları:

Sorular	Doğru yüzdesi	Yanlış yüzdesi	Cevapsız yüzdesi
Soru 1	21,1	64,5	14,5
Soru 2	34,2	61,8	3,9
Soru 3	19,7	61,8	18,4
Soru 4	60,5	27,6	11,8
Soru 5	19,7	65,8	14,5
Soru 6	11,8	56,6	31,6
Soru 7	72,4	23,7	3,9
Soru 8	22,4	48,7	28,9
Soru 9	65,8	30,3	3,9
Soru 10	19,7	71,1	9,2
Soru 11	42,1	56,6	1,3
Soru 12	34,2	50,0	15,8
Soru 13	36,8	52,6	10,5

Doğru cevaplanma yüzdesi yanlış cevaplanma yüzdesinden daha yüksek olan sorular: 4., 7. ve 9. sorulardır. Diğer soruların doğru cevaplanma yüzdeleri, yanlış cevaplanma yüzdelerinden düşük çıkmıştır. Öğrencilerin %31,6 ile en çok 6. soruyu boş bıraktıkları görülmüştür. 8. soru ise %28,9 ile en çok boş bırakılan ikinci soru olmuştur.

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + c = 0$ ve $by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizebiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan 9. ve 11. soru aynı kazanımları içermesine rağmen öğrenciler 9. soruda daha başarılı olmuşlardır. 9. soruda grafiksel gösterimden cebirsel gösterime geçiş olmasına karşın, 11. soruda cebirsel gösterimden grafiksel gösterime geçiş yer almaktadır. Yine 2. ve 7. sorular aynı kazanımı içermesine rağmen öğrenciler 7. soruda gösterdiği başarıyı 2. soruda gösterememişlerdir. 2. soruda denklemleri grafiksel gösteriminden cebirsel gösterimine, 7. soruda ise cebirsel gösteriminden grafiksel gösterimine geçiş istenmiştir.

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemleri grafiklerini çizebiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan 10. ve 13. soruların doğru cevaplanma yüzdelerine baktığımızda öğrencilerin 13. soruda daha başarılı oldukları görülmektedir. 10. soruda öğrencilerden grafiksel gösterimden cebirsel gösterime geçiş istenirken, 13. soruda ise cebirsel gösterimden grafiksel gösterime geçiş beklenmektedir.

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri bir doğrusal denklemleri değer tablosunu oluşturabiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan 5. ve 6. sorularda öğrencilerin bu soruları doğru cevaplama yüzdeleri yanlış cevaplama yüzdelerinden daha düşüktür. Bu sorulardan 5. soru çoktan seçmeli, 6. soru

ise açık uçlu bir sorudur. 5. sorunun cevaplanma yüzdesi 6. sorunun cevaplanma yüzdesine göre daha yüksektir. Yani öğrenciler, çoktan seçmeli soruyu cevaplamaya daha eğilimlidirler.

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri bir doğrusal denklemin grafiğinin x eksenini ve y eksenini kestiği noktaların koordinatlarını belirleyebiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan 1., 3. ve 12. soruların doğru cevaplanma yüzdelere baktığımızda bu soruların birbirine yakın yüzdelere içerdiği görülmektedir. Her üç soru da çoğunlukla yanlış cevaplanmıştır.

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri koordinatı verilen bir noktayı kartezyen koordinat düzleminde gösterebiliyorlar ve noktanın denklemleri verilen doğrulardan hangisi üzerinde olduğunu bulabiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan 4. ve 8. soruda aynı başarı yüzdelere elde edilmemiştir. 4. soruda öğrencilerin doğru cevaplama yüzdelere yüksek iken 8. soruda ise yanlış cevaplama yüzdelere yüksektir.

4.TARTIŞMA VE YORUMLAR:

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + c = 0$ ve $by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizebiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan sorularda öğrencilerin başarılı oldukları görülmüştür. Denklemlerin $ax + c = 0$ ve $by + c = 0$ şeklindeki tek değişkenli cebirsel gösteriminde öğrenciler daha başarılı olmuşlardır.

Denklemlerin en karışık cebirsel gösterimi olan $ax + by + c = 0$ gösteriminde öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür. “İlköğretim 7. sınıf öğrencileri $ax + by + c = 0$ şeklindeki doğrusal denklemlerin grafiklerini çizebiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan 10. ve 13. soruların doğru cevaplanma yüzdelere düşüktür.

Öğrencilerin, doğrusal denklemlerin değer tablolarını oluşturmada sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Ayrıca değer tablosu bulunan sorulardan çoktan seçmeli test şeklinde olanı cevaplamayı daha çok tercih etmişlerdir. Bunun da öğrencilerin, test tekniğine olan yatkınlıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri bir doğrusal denklemin grafiğinin x eksenini ve y eksenini kestiği noktaların koordinatlarını belirleyebiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan sorularda öğrencilerin başarısız oldukları görülmüştür. Araştırmamızda öğrencilerin, doğrusal denklemin x eksenini kestiği noktanın koordinatını bulmada y eksenini kestiği noktanın koordinatını bulmaktan daha başarısız olduğu görülmüştür. Bunun nedeni, derste öğretmenlerin genelde $x = 0$ değerini verme davranışında bulunmaları ve bundan dolayı öğrencilerin de $x = 0$ değerini vermede daha başarılı olmaları olabilir.

“İlköğretim 7. sınıf öğrencileri koordinatı verilen bir noktayı kartezyen koordinat düzleminde gösterebiliyorlar ve noktanın denklemleri verilen doğrulardan hangisi üzerinde olduğunu bulabiliyorlar mı?” araştırma sorusu kapsamında hazırlanan 8. soru en çok cevapsız bırakılan sorulardan biri olmuştur. 8. soruda, koordinatları verilen bir noktanın hangi doğrunun üzerinde olduğunun bulunması istenmiştir. Doğrusal denklemlerin grafiği konusunda en temel becerilerden biri olan bu beceriyi, öğrencilerin gösteremedikleri görülmüştür. Noktanın koordinatlarıyla denklemdaki x ve y değişkenlerinin örtüşüğünün algılanamaması bu duruma sebep olabilir. Öğrenciler, noktayla doğrunun denklemi arasındaki bağlantıyı kurmada zorluk yaşamışlardır.

Öğrencilerin, cebirsel gösterimden grafiksel gösterime geçiş gerektiği sorularda daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu durum literatürdeki başka çalışmalarla da örtüşmektedir. Knuth (2000), çalışmasında öğrencilerin grafikten denkleme geçiş yapmaları gereken etkinliklerde zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun öncelikli olarak cebirsel çözümü tercih ettiğini belirtmiştir. Öğrenciler başlangıçta eğitim-kesme noktası biçiminde denkleme uygun değerler tablosu yapar ve daha sonra değerleri koordinat düzlemine çizerler yani denklemden grafiğe doğru geçiş gerektiren etkinlikler yaparlar (Knuth, 2000; Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990).

5.SONUÇ VE ÖNERİLER:

Bu çalışmanın sonuçları açıkça göstermektedir ki, örnekleme oluşturan ilköğretim 7. sınıf öğrencileri doğrusal denklemlerin grafikleri konusunda ilgili soruları çözmekte güçlük yaşamaktadırlar. Doğrusal denklemlerin grafiği konusu, ön koşul öğrenmeler içeren bir konudur. Öğrencilerin sahip olduğu eksik öğrenmeler ve konuyla ilgili kavram yanlışları da bu konunun öğrenilmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca öğrenciler, doğrusal denklemlerin cebirsel gösterimleriyle grafiksel gösterimleri arasında bir bağ kuramadıkları için konuyu anlamakta zorlanmaktadırlar. Cebir alanında yaşanan kavram yanlışları, cebirin ileri basamaklarında da etkisini göstermektedir. Öğrencilerin, bu konuyu daha kolay anlamlandırabilmeleri için cebirin soyut yapısından uzaklaştırılıp daha somut örneklerin ve etkinliklerin yer verildiği ders ortamları oluşturulmalıdır. Öğrencilerin, doğrusal

denklemlerin grafikleri konusunda yaşadıkları zorlukları belirleme ve konuyu nasıl anlamlandırdıkları olası güçlükleri gidermede önem kazanmaktadır. Bunun için öğretmenler, doğrusal denklemlerin cebirsel gösterimine önem verdikleri kadar grafiksel gösterimin de üzerinde durmalı, somut örneklerle grafiksel gösterimi destekleyerek öğrencilerin konuyu anlamlandırmasına yardımcı olmalıdır. Öğrencilerin grafiksel gösterimde zorlandıkları unutulmamalıdır. Doğrusal denklemlerin grafiksel gösteriminin daha anlamlı hale getirilebileceği etkinliklerin düzenlenmesi, öğrencilerin yaşadığı güçlüklerin giderilmesi açısından yararlı olacaktır.

Ayrıca öğrencilerin doğrusal denklemlerin grafikleri konusunda daha zengin kavramsal anlamlar oluşturmaları için teknolojinin sunduğu olanaklardan faydalanılabilir. Grafik çizen bilgisayar yazılımları ve grafik hesap makineleri, doğrusal denklemlerin çoklu gösterimlerine hızlı ve etkin şekilde ulaşma imkânı tanımaktadır. Çok sayıda cebirsel ifade ve grafik örneklerini hızlı bir şekilde üretmesi, öğrencilere denemeler yapıp sonuçlara varma imkânı tanınması ve temsiller arası bağları vurgulaması açısından bu tür teknolojik imkânlar öğrencilerin kavram görüntülerini zenginleştirecektir (Akkoç, 2006).

Doğrusal denklemlerin grafiği konusuyla ilgili soruların çözümünde öğrencilerin yaşadığı bütün bu zorluklar, bu konunun daha derinlemesine ve detaylı olarak incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Doğrusal denklemler konusunda, cebirsel gösterimden grafiksel gösterime geçiş noktasında ya da grafiksel gösterimden cebirsel gösterime geçişte öğrencilerin yaşadığı zihinsel süreçlerin irdelenmesi gerekliliği görülmektedir.

KAYNAKÇA:

- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-12.
- Akkoç, H. (2006). Fonksiyon Kavramının Çoklu Temsillerinin Çağrıştırdığı Kavram Görüntüleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 1-10.
- Altun, M. (2008). *İlköğretim İkinci Kademedeki (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Bütüner, S. Ö., ve Gür, H. (2008). Açılar ve Üçgenler Konusunun Anlamlı Öğrenme Araçlarından V Diyagramları Ve Zihin Haritaları Kullanılarak Öğretimi, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2(1), 1-18.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen Adaylarının Cebirsel Düşünme Becerilerinin Analitik İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dede, Y. (2005). I. Dereceden Denklemlerin Yorumlanması: Eğitim Fakültesi 1. Sınıf Öğrencileri Üzerine Bir Çalışma. *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 29(2), 197-205.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers Grades 6–10*. Portsmouth: Heinemann.
- Elia, I., Panaoura, A., Eracleous, A. ve Gagatsis, A. (2007). Relations Between Secondary Pupils' Conceptions About Functions And Problem Solving In Different Representations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 533–556.
- Elia, I. ve Spyrou, P. (2006). How Students Conceive Function: a Triarchic Conceptual-semiotic Model Of The Understanding Of a Complex Concept. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2), 256-272.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B. ve Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin Basit Doğrusal Denklemlerin Çözümünde Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 45-59.
- Erbaş, A. K. ve Ersoy, Y. (2002). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Eşitliklerin Çözümündeki Başarıları Ve Olası Kavram Yanılgıları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı*, Ankara: ODTÜ.
- Göker, L. (1997). *Matematik Tarihi ve Türk-İslam Matematikçilerinin Yeri*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Gözen, Ş. (2001). *Matematik ve Öğretimi*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Herbert, K. ve Brown, R. (1997). Patterns as Tools For Algebraic Reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 340-344.
- Hiçcan, B. (2008). *5E Öğrenme Döngüsü Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Kaya, F. S. (2010). 11.Sınıf Öğrencilerinin Fonksiyonlar, Denklemler ve Grafik Çizme Konularına İlişkin Kavram Yanılgılarının Tespiti. *9. Matematik Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Trabzon: KTÜ.

- Kabael, T. ve Tanışlı, D. (2010). Cebirsel Düşünme Sürecinde Örüntüden Fonksiyona Öğretim. *İlköğretim Online*, 9(1), 213-228.
- Knuth, E.J. (2000). Understanding Connections Between Equations and Graphs. *The Mathematics Teacher*, 93(1), 48-53.
- Kutluca, T. ve Birgin, O. (2007a). Doğru Denklemi Konusunda Geliştirilen Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali Hakkında Matematik Öğretmeni Adaylarının Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 81-97.
- Kutluca, T. ve Birgin, O. (2007b). 7. sınıf Matematik Dersinde Excel Ve Coypu Programları Yardımıyla Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi. [Online]: http://oldweb.yeditepe.edu.tr/yeditepe/GetFile.aspx?aliaspath...Kutluca_doc adresinden 10Ekim 2010 tarihinde indirilmiştir.
- Leinhardt, G.,Zaslavsky, O. ve Stein, M. K. (1990). Functions, Graphs and Graphing: Tasks, Learning and Teaching. *Review of Educational Research*, 60, 1-64.
- Mcgowan, M. ve Tall, D. (2001). Flexible Thinking, Consistency and Stability of Responses: A Study of Divergence. [Online]:<http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/drafts/dot2001-mcgowen-alldraft.pdf> adresinden 17 Kasım 2010 tarihinde indirilmiştir.
- MEB. (2005). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara: MEB Yayınları.
- MEB. (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara: MEB Yayınları.
- National Council Of Teachers Of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7. sınıf Cebir Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimi Öğrencilerin Erişi Düzeyine, Tutumlarına ve Kalıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Önür, Y. (2008). *Effects of Graphing Calculators on Eighth Grade Students' Achievement in Graphs of Linear Equations and Concept of Slope*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tekin, B., Konyalıoğlu, A. C. ve Işık, A. (2009). Ortaöğretim Öğrencilerinin Fonksiyon Grafiklerini Çizebilme Becerilerinin İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (3), 919-932.
- Tez, Z. (2008). *Matematiğin Kültürel Tarihi*. Doruk Yayıncılık.
- Türkdoğan, A. (2006). *BDMÖ Yoluyla Sınıf Öğretmeni Adaylarının Denklemler Ve Grafikleri Konusundaki Öğrenme Ürünlerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yalvaç, E. (2010). *İlköğretim İkinci Kademe Matematik Programına Yönelik Etkinliklerin Bazı Cebir Konularının Öğretimi Üzerindeki Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yenilmez, K. ve Teke, M. (2008). Yenilenen Matematik Programının Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Düzeylerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 229-246.