



Sınıf Öğretmenlerinin Erken Cebire Yönelik Düşüncelerinin Belirlenmesi¹

Determining Elementary Teachers' Ideas About Early Algebra²

Sedat Turgut, Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi, sdturgut42@hotmail.com

Özlem Doğan Temur, Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi, ozlemdtemur@gmail.com

ÖZ. Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin erken cebire yönelik düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, bir gruba ait belirli özelliklerin saptanması amaçlandığından tarama modeli benimsenmiştir. Araştırma verileri, araştırmacılar tarafından geliştirilen “Erken Cebir Farkındalık Ölçeği” aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmada ölçeğin geliştirilme aşaması (217 sınıf öğretmeni) ve geliştirilen ölçeğin uygulanma aşaması (240 sınıf öğretmeni) olmak üzere iki farklı çalışma grubu bulunmaktadır. Ölçeğin uygulanması sonucu elde edilen sayısal verilerin analizinde SPSS programından faydalanılmıştır. Bu kapsamda iki grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında nonparametrik testlerden Mann-Whitney U testi ve ikiden fazla grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin erken cebire yönelik bilgilerinin sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla sınıf öğretmenlerine yönelik erken cebir kapsamında yapılacak eğitim programlarının öğretmenlerde erken cebir düşüncesinin gelişimine katkı sağlayacağı söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Erken Cebir, Erken Cebir Farkındalık Ölçeği, Sınıf Öğretmeni

ABSTRACT. This study aimed to determine elementary teachers' ideas about early algebra. Survey model was used in the study. The data was obtained through “Early Algebra Awareness Scale” developed by the researchers. There were two different samples in this research including 217 elementary teachers in the development stage and 240 elementary teachers in the implementation stage of the scale. In the analysis of the quantitative data obtained from the implementation of the scale, the SPSS program was used. In this context, Mann-Whitney U test was used to compare the mean of two groups and Kruskal-Wallis H test was used to compare the mean of more than two groups. On the other hand, to analyze the qualitative data the content analysis technique was used. The results showed that elementary teachers have limited knowledge of early algebra. Therefore, it could be said that education programs which will be implemented within the scope of early algebra can contribute to the development of the elementary school teachers' early algebra ideas.

Keywords. Early Algebra, Early Algebra Awareness Scale, Elementary Teacher

SUMMARY

Purpose and Significance: The aim of this research is to explore early algebra ideas of elementary teachers. Considering the role of early algebra process in mathematics education, it is essential that elementary teachers have necessary knowledge and skills about early algebra process in order to help students experience this process efficiently and prevent them from having difficulty with algebra in their transition from arithmetic to algebra and future learning. Algebraic knowledge of teachers, methods and techniques that teachers use in teaching of algebra, and applications of teachers to teaching algebra are important in teaching the basic subjects of algebra in an effective way. On this basis, in this research it was tried to examine detailedly the thoughts of elementary teachers about early algebra.

Methodology: The study was conducted using the survey model. Due to the fact that it is not possible to reach the entire population, a cross-sectional survey model was used. The data were obtained through “Early Algebra Awareness Scale” developed by the researchers. The scale has four factors and 37 items. Cronbach Alpha internal consistency coefficient of the scale was calculated 0,94. The lower limit of the load of the items in the factors was determined 0,35. The scale was designed in the form of five-point Likert and there were three open-ended questions on the scale. here were two

¹Bu makale birinci yazarın “Sınıf Öğretmenlerinin Erken Cebir Düşüncelerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Eylem Araştırması” adlı doktora tezinden hazırlanmıştır.

² This paper was written from the first author's doctoral dissertation titled “An Action Research For The Development Of Elementary Teachers' Ideas About Early Algebra”.

different sample groups in this research including 217 elementary teachers in the development stage and 240 elementary teachers in the implementation stage of the scale. The quantitative data of the study was analyzed using Mann-Whitney U and Kruskal-Wallis. On the other hand, content analysis was used to analyze qualitative data.

Results: As a result of the study, it was found out that the variables gender, the program graduated and the degree of education have no significant effect on the elementary teachers' awareness about early algebra. However, the faculty graduated and the teaching experience variables have significant effects on some aspects of the research. It was figured out that most of the participants did not respond the open-ended questions on the scale. Some of the elementary teachers' answers were as "I have no idea", "early algebra should not be in the elementary grades". These results showed that elementary teachers have limited knowledge of early algebra.

Discussion and Conclusions: In the direction of the results obtained from the statistical and qualitative analyses, it could be said that elementary teachers' knowledge about early algebra is limited. Hence, it could be stated that teaching activities within the scope of early algebra for teachers might help them gain knowledge about the early algebra and improve their knowledge of early algebra.

GİRİŞ

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM), cebirin erken çocukluk yıllarından itibaren öğretilmesini önermektedir (NCTM, 1998). Fakat yetişkinler erken çocukluk yılları için uygun cebirin nasıl öğretileceğini kavramsallaştırmada güçlük çekebilirler (Falkner, Levi ve Carpenter, 1999). Çoğu ilkökul öğretmeni de cebiri bir dizi kurallardan ibaret olarak görmektedir (Blanton ve Kaput, 2005). Bu noktada cebirin ne olduğunun anlaşılması, cebir öğretimi ile ilgili sorunların çözümünde ilk adım olarak görülebilir.

Literatüre bakıldığında cebir için çeşitli tanımlar yapılmıştır. Cebir, fikirleri açıklamada kullanılan matematiksel bir dildir (Sutherland ve Rojano,1993). Usiskin (1997, s.5) cebiri "bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkiler" olmak üzere beş bileşenden oluşan matematiğin bir dili olarak tanımlamıştır. Kieran'a (1992) göre cebir sayılar arasındaki genel ilişki ve özellikleri gösteren, sembollerle nicelik ve sayıları simgeleyen ve aynı zamanda hesap yapabilen bir araçtır. Sfard'a (1995) göre ise cebir bir hesaplama bilimidir. Tanımlardan yola çıkarak en genel ve basit anlamda cebir matematikte bilinmeyen değerlerin harf ya da çeşitli sembollerle ifade edilmesi, bilinenlerden hareketle bilinmeyenlerle ilgili çözüme yönelik bir denklem ortaya koyma şeklinde ifade edilebilir.

Birçok matematik eğitimcisi cebirin çocuğun eğitiminin ilk yıllarında yeri olduğunu kabul etmektedir (Carragher, Schliemann ve Schwartz, 2008). NCTM, okulöncesinden başlayıp liseyi bitirinceye kadar her öğrencinin cebiri gerekli düzeyde öğrenmesi gerektiğini savunmuş ve bu süreçte cebirle ilgili kazanılması gereken bazı standartlar belirtmiştir. NCTM'ye göre 3-5. sınıf seviyesindeki öğrenciler genel kuralları ifade etmek için kutu, harf gibi çeşitli sembolleri kullanabilmelidir. 6-8. sınıf düzeyindeki öğrenciler ise problemleri çözmeye sembolleri kullanabilmelilerdir (NCTM, 2000).

Aritmetik ile cebir arasındaki geçiş süreci erken cebir olarak adlandırılmaktadır. Kieran (1991), öğrencilerin aritmetik yaşantılarıyla cebire temel oluşturduğu ve cebirsel fikirleri geliştirmeye başladığı süreci cebir öncesi (erken cebir) olarak tanımlamıştır. Bu süreç öğrencilere sahip oldukları aritmetik ve geometri bilgilerini kullanma fırsatı sağlayarak cebirsel kavramları informal şekilde anlamlandırmalarına yardımcı olmaktadır (Kieran ve Chaloug, 1993). Cebir öncesi, aritmetik bir ortamda cebirsel akıl yürütmeyi, informal sembolleştirmeyi ve denklem çözmeye gerekli aritmetik bilgiyi güçlendirmeyi içerir (Van Amerom, 2002). Bu bilgilerden hareketle erken cebir sürecinin aritmetik ile cebir arasında köprü işlevi gördüğü söylenebilir.

Araştırmacılar, öğrencilerin sonraki cebir öğrenimi için sahip oldukları aritmetiksel zorluklarının belirlenip bu zorlukların giderilmesinde cebir öncesi olarak adlandırılan dönemin önemli olduğunu (Kieran, 1991; Kieran ve Chalouh, 1993; Sfard, 1995; Van Amerom, 2002), cebir öncesi dönem olmadan yapılan cebir öğretiminin öğrencilerin matematiksel gelişimini olumsuz

etkileyeceğini belirtmişlerdir (Akkan, 2009). Linchevski (1995) okul cebirini, değişkenler ve cebirsel ifadeleri sadeleştirme, yapı, genelleme, sözel problemler ve denklemler olmak üzere beş bileşene ayırmış ve bu bileşenleri destekleyecek ön kavramların cebir öncesinde oluşturulduğunu, bunun ise cebir öğretiminde çok önemli olduğunu belirtmiştir. NCTM, öğrencilerde cebirsel düşüncenin gelişimi için lise öğreniminin yetersiz olduğunu, bu yetersizliğin ilkökul ve ortaokulda aritmetik ve cebir öğretimindeki eksikliklerden kaynaklandığını belirtmiştir (NCTM, 2000).

NCTM'ye göre öğretim programları tüm sınıflarda öğrencilerin örüntüleri, matematiksel ilişkileri ve fonksiyonları anlamalarını sağlamalıdır (NCTM, 2000). Türkiye'de mevcut programda cebir öğretimi ilkökul seviyesinde 1-5. sınıflar matematik öğretim programında yer alan örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanının uzantısı şeklinde sürdürülmektedir. Bu sınıf düzeylerinde öğrenciler ilk olarak tekrarlı örüntülerle, sonrasında ise genişleyen örüntülerle çalışmaktadırlar. Öğrenme alanı olarak cebir ilk defa 6. sınıf programında yer almaktadır. 6-8. sınıf düzeylerinde öğrencilere, örüntülerde kuralları genelleme ve harflerle ifade edebilme becerisi kazandırılmaya çalışılmaktadır. Genellemeler daha sonra iki bilinmeyenli denklemlerle ilişkilendirilerek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine imkân sağlamaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] Talim Terbiye Kurulu tarafından 2015 yılında yayınlanan ve 2016-2017 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan ilkökul (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) matematik dersi öğretim programında ise cebire geçiş alt öğrenme alanı yer almaktadır. Bu kapsamda değişken, örüntü, genelleme gibi kavramlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Burada amaç üst sınıflarda öğretilen cebir konularına başlamadan önce öğrencilerde cebirsel düşüncenin gelişimini sağlamaktır (MEB, 2015).

İlkokul seviyesinde cebirle ilişkili kazanımların öğrencilerin gündelik hayatında yoğun bir yer tuttuğu söylenebilir. Cebirle ilişkili temel kavramların iyi öğrenilmesi, öğrencilerin sonraki cebir konularında başarılı olabilmeleri için gereklidir. Bu nedenle öğretmenlerin sahip oldukları matematik bilgileri ve matematiksel uygulamaları cebir öğretiminde etkin bir rol oynar.

İlkokul öğretmenleri genellikle matematik öğrenme yaşantılarında cebirle ilgili yeterince tecrübe edinmezler. Öğrenim yıllarında cebiri; açıklamaları basitleştirme ve çarpanlarına ayırma, eşitlikleri çözüme vb. tekniklerden ibaret olarak görürler. Eşitlikler ve açıklamaların anlamlarını ve nereden kaynaklandıklarını keşfetmezler. Bu nedenle ilkökul öğretmenlerinin daha zengin ve cebirle daha bağlantılı tecrübeye sahip olmaları ve öğrenciler için bu fırsatları nasıl yapılandıracaklarını anlamaları gerekir (Blanton ve Kaput, 2003).

Öğretmenler bilginin yapılandırılmasında öğrencilere rehberlik ederek her öğrencinin bireysel yetenekleri doğrultusunda bilgiyi keşfetmelerine yardımcı olurlar. Erken cebir sürecinin matematik öğretimindeki yeri dikkate alındığında, öğrencilerin bu süreci verimli bir şekilde geçirerek aritmetikten cebire geçişte ve ileriki öğrenim hayatlarında cebirle ilgili zorluklar yaşamamaları için sınıf öğretmenlerinin erken cebir süreci hakkında gerekli bilgi ve becerilere sahip olmaları gerekmektedir.

Cebirle ilişkili temel konuların etkili bir şekilde öğretilmesinde öğretmenlerin sahip oldukları cebirsel bilgileri, cebir konularının öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikler ve öğretime yönelik yaptıkları uygulamalar önem arz eder. Buna dayanarak bu araştırmada sınıf öğretmenlerinin erken cebir konusundaki düşünceleri ayrıntılı bir şekilde incelenmeye çalışılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırmada, bir gruba ait belirli özelliklerin saptanması amaçlandığından (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012) tarama modeli benimsenmiştir. Tarama modelinde araştırmacılar bir durumu ayrıntılı bir şekilde incelemeye ve durumla ilgili kapsamlı bilgi vermeye çalışırlar (Karakaya, 2012). Bu araştırmada sınıf öğretmenlerinin erken cebir konusundaki düşünceleri detaylı bir şekilde incelenmeye çalışılmıştır. Araştırma, evrenin tamamına ulaşmak mümkün olmadığı için kesitsel tarama türündedir.

Çalışma Grubu

Araştırmada, ölçeğin geliştirilme aşaması ve geliştirilen ölçeğin uygulanma aşaması olmak üzere iki farklı çalışma grubu bulunmaktadır. Bu çalışma grupları seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örneklemeğe göre belirlenmiştir. Ölçeğin geliştirilme aşamasında çalışma

grubunu 2014-2015 eğitim-öğretim yılı birinci yarısında farklı illerde MEB'e bağlı okullarda görev yapmakta olan 217 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Ölçek geliştirirken çalışma grubunun büyüklüğü ilişkilerin güvenilir olarak tahmin edilmesi açısından önemlidir. Genel olarak bu büyüklüğün gözlenen değişken sayısının en az beş katı olması gerektiği kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2002). Bu araştırmada otuz dokuz maddeden oluşan taslak form gönüllü katılım doğrultusunda 217 sınıf öğretmenine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen formların tamamı analize dâhil edilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi aşamasındaki çalışma grubunun betimsel özellikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Ölçeğin Geliştirilme Aşamasında Araştırmaya Katılan Sınıf Öğretmenlerinin Betimsel Özellikleri

Değişken	Nitelik	f	%
Cinsiyet	Kadın	111	51,2
	Erkek	106	48,8
Mezun olunan fakülte	Eğitim Fakültesi	185	85,3
	Fen-Edebiyat Fakültesi	25	11,5
	Diğer	7	3,2
Mezun olunan bölüm	Sınıf Öğretmenliği	166	76,5
	Diğer	51	23,5
Görev süresi	1-5 yıl	67	30,9
	6-10 yıl	73	33,6
	11-15 yıl	55	25,3
	16 yıl ve üzeri	22	10,2
Toplam		217	100

Tablo 1'e bakıldığında cinsiyet değişkeni bakımından araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin 111'i (%51,2) kadın, 106'sı (%48,8) ise erkektir. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin mezun oldukları fakülteler dikkate alındığında; eğitim fakültesi mezunu 185 (%85,3), fen-edebiyat fakültesi mezunu 25 (%11,5) ve diğer fakültelerden mezun 7 (%3,2) sınıf öğretmenin olduğu görülmektedir. Bu öğretmenlerden 166'sı (%76,5) fakültelerin sınıf öğretmenliği bölümünden, 51'i (%23,5) ise fakültelerin diğer bölümlerinden mezun olmuştur. Yine öğretmenlerin görev yaptıkları süreler dikkate alındığında görev süresi bir-beş yıl olan 67 (%30,9), altı-on yıl olan 73 (%33,6), on bir-on beş yıl olan 55 (%25,3), on altı yıl ve üzeri olan 22 (%10,2) sınıf öğretmeni araştırmaya katılmıştır.

Geliştirilen ölçek, 2014-2015 eğitim-öğretim yılı birinci yarısında gönüllü katılım ve öğretmenlerin öğretim faaliyetlerine engel olmayacak şekilde ders dışı uygun vakitleri dikkate alınarak MEB'e bağlı okullarda görev yapmakta olan 240 sınıf öğretmenine uygulanmıştır. Burada ölçeğin uygulanma aşamasındaki örneklem grubu (240 sınıf öğretmeni), geliştirilme aşamasındaki örneklem grubundan (217 sınıf öğretmeni) tamamen bağımsızdır. Ölçeğin uygulanma aşamasındaki çalışma grubunun betimsel özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Geliştirilen Ölçeğin Uygulanması Aşamasında Araştırmaya Katılan Sınıf Öğretmenlerinin Betimsel Özellikleri

Değişken	Nitelik	f	%
Cinsiyet	Kadın	116	48,3
	Erkek	124	51,7
Mezun olunan fakülte	Eğitim Fakültesi	191	79,6
	Fen-Edebiyat Fakültesi	21	8,8
	Diğer	28	11,6
Mezun olunan bölüm	Sınıf Öğretmenliği	184	76,7
	Diğer	56	23,3
Görev süresi	1-5 yıl	10	4,1
	6-10 yıl	41	17,1
	11-15 yıl	70	29,2
	16 yıl ve üzeri	119	49,6
Öğrenim seviyesi	Lisans	221	92,1
	Yüksek lisans	19	7,9
Toplam		240	100

Tablo 2'ye bakıldığında cinsiyet değişkeni bakımından araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin 116'sı kadın (%48,3), 124'ü (%51,7) ise erkektir. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin mezun oldukları fakülteler dikkate alındığında; eğitim fakültesi mezunu 191 (%79,6), fen-edebiyat fakültesi mezunu 21 (%8,8) ve diğer fakültelerden mezun 28 (%11,6) sınıf öğretmeninin olduğu görülmektedir. Bu öğretmenlerden 184'ü (%76,7) fakültelerin sınıf öğretmenliği bölümünden, 56'sı (%23,3) ise fakültelerin diğer bölümlerinden mezun olmuştur. Yine öğretmenlerin görev yaptıkları süreler dikkate alındığında görev süresi bir-beş yıl olan 10 (%4,1), altı-on yıl olan 41 (%17,1), on bir-on beş yıl olan 70 (%29,2), on altı yıl ve üzeri olan 119 (%49,6) sınıf öğretmeni araştırmaya katılmıştır. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin 221'i (%92,1) lisans mezunu iken 19'u (%7,9) yüksek lisans mezunudur.

Verilerin Toplanması

Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen "Erken Cebir Farkındalık Ölçeği" aracılığıyla toplanmıştır. Ölçek, eğitim-öğretim faaliyetlerine engel olmayacak şekilde sınıf öğretmenlerinin ders dışı uygun zaman dilimlerinde öğretmenlerle yüz yüze görüşülerek uygulanmıştır.

Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi

Ölçek maddeleri yazılmadan önce literatür taraması yapılmış, MEB 1-5. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2009) ile 4. sınıf matematik programında cebir ve örüntüler öğrenme alanı bulunan Ontario, Finlandiya ve Singapur (URL-1; URL-2; URL-3) müfredatlarına ulaşılmıştır. Müfredatlar incelenerek, erken cebir kapsamında değerlendirilebilecek kazanımlar belirlenmiştir. Belirlenen kazanımlara dayanarak 39 maddeden oluşan bir taslak form hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak form kapsam geçerliği, dil ve ifade yönünden açıklık ve anlaşılabilirliği incelenmek üzere uzman görüşüne sunulmuş ve uzmanların onayı alınmıştır.

Ölçek beşli likert formatında yanıtlanacak biçimde tasarlanmıştır. Buna göre derecelendirme "5 kesinlikle katılıyorum, 4 katılıyorum, 3 karasızım, 2 katılmıyorum, 1 kesinlikle katılmıyorum" şeklinde puanlanmıştır. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin erken cebir konusundaki farkındalıklarını daha ayrıntılı bir şekilde incelemek amacıyla uzman görüşleri doğrultusunda ölçeğe üç adet açık uçlu soru eklenmiştir.

Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek için klasik faktör analizi tekniklerinden temel bileşenler analizine dayalı açımlayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizinde değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanılarak faktörler saptanır. Faktör analizinde amaç aynı özelliği ölçen değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi az sayıda faktör ile açıklamaktır (Büyüköztürk, 2012).

Ölçek maddeleri faktör analizine alınmadan önce madde toplam puan korelasyonuna bakılmıştır. Genel bir kabul olarak madde toplam puan korelasyonu 0,30 ve üzerinde olan maddelerin iyi derecede ayırt edici olduğu, 0,20-0,30 arasında olan maddelerin zorunlu hallerde

ölçekte yer alabileceği ya da düzeltilerek ölçeğe alınması gerektiği, 0,20'nin altında olan maddelerin ise ölçekten çıkarılması gerektiği düşünülmektedir (Büyüköztürk, 2012). Erken cebir farkındalık ölçeğinde yer alan maddelerin madde toplam puan korelasyonları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Ölçek Maddeleri Madde Toplam Puan Korelasyonları

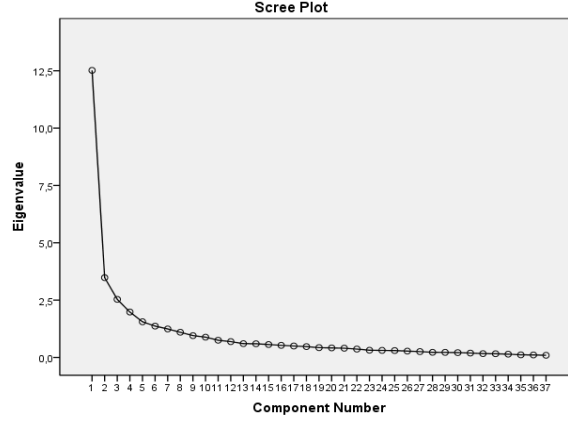
Madde numarası	Madde toplam puan korelasyonu	Madde numarası	Madde toplam puan korelasyonu
m1	0,63	m21	0,53
m2	0,64	m22	0,27
m3	0,56	m23	0,37
m4	0,15	m24	0,58
m5	0,56	m25	0,50
m6	0,58	m26	0,44
m7	0,60	m27	0,41
m8	0,53	m28	0,45
m9	0,47	m29	0,57
m10	0,49	m30	0,63
m11	0,25	m31	0,68
m12	0,41	m32	0,69
m13	0,63	m33	0,71
m14	0,56	m34	0,56
m15	0,59	m35	0,47
m16	0,57	m36	0,40
m17	0,61	m37	0,60
m18	0,59	m38	0,02
m19	0,52	m39	0,51
m20	0,48		

Tablo 3'te görüldüğü üzere madde toplam puanı korelasyonu; 0,20-0,30 arasında olan on birinci madde (0,25) ve yirmi ikinci maddenin (0,27) düzeltilerek ölçeğe alınmasına, 0,20'nin altında olan dördüncü madde (0,15) ve otuz sekizinci maddenin (0,02) ölçekten çıkarılmasına karar verilmiş ve ölçekten çıkarılacak olan iki madde faktör analizine dâhil edilmemiştir.

Ölçekten elde edilen verilerin faktörleştirmeye uygunluğunu test etmek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ve Barlett Küresellik Testi sonuçları değerlendirilmiştir. KMO değeri veri yapısının faktör çıkarmaya uygun olup olmadığı hakkında bilgi verir. Verilerin faktörleştirmeye uygun olması için KMO değerinin 0,60 ve üzerinde olması gerekmektedir. Barlett Küresellik testi de benzer amaçla kullanılmakta, test ile değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesine olanak sağlamaktadır (Büyüköztürk, 2012; Tavşancıl 2005).

Bu araştırmada KMO değeri .889 olarak hesaplanmıştır. Yine Barlett Küresellik Testi değerinin anlamlı olduğu ($\chi^2=5370,209$; $df=666$; $p=0,000$) görülmüştür. Bu bulgulardan hareketle ölçeğin uygulanması sonucu elde edilen verilerin faktörleştirmeye uygun olduğuna karar verilmiştir.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda 37 maddenin öz değeri 1'den büyük dört faktör altında toplandığı görülmüştür. Önemli faktör sayısı belirlenirken öz değer (eigenvalue) grafiğine bakılmaktadır. Öz değeri 1 ve 1'in üzerinde olan faktörler önemli faktör olarak alınır (Büyüköztürk, 2012). Erken cebir farkındalık ölçeğinin öz değer grafiği Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Erken cebir farkındalık ölçeği öz değer faktör grafiği

Şekil 1’de görüldüğü gibi erken cebir farkındalık ölçeği öz değeri 1’den büyük olan dört faktöre sahiptir. Bu dört faktörün ölçekle ilgili açıkladıkları varyans; birinci faktör %19,753, ikinci faktör %13,905, üçüncü faktör %13,620 ve dördüncü faktör %8,162 olmak üzere toplam %55,439’dur. Dört faktör için açıklanan bu varyans oranının iyi seviyede olduğu söylenebilir. Açıklanan varyans oranının yüksek olması ilgili yapının iyi ölçüldüğü şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2012).

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda maddelerin ölçekte yer alıp almayacaklarına karar vermek için maddelerin buldukları faktördeki yük değerinin alt sınırı olarak 0,35 kabul edilmiştir. Bu değer maddelerin faktörle olan ilişkisini açıklayan bir katsayıdır ve literatüre bakıldığında alt sınır olarak 0,30 kabul edilmekte 0,45 ve üzeri yük değeri ise iyi bir ölçüt olarak düşünülmektedir (Büyüköztürk, 2012). Maddelerin birden fazla faktörde aldıkları yük değerleri arasındaki farkın ise en az 0,10 olmasına dikkat edilmiştir. Erken cebir farkındalık ölçeğinde yer alan maddelerin döndürülmüş faktör yük değerleri, ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4’e bakıldığında erken cebir farkındalık ölçeğinde yer alan maddelerin döndürülmüş faktör yük değerlerinin 0,35 ile 0,82 arasında değiştiği görülmektedir. Ölçekte yer alan 37 madde dört faktöre; birinci faktörde 9 madde, ikinci faktörde 10 madde, üçüncü faktörde 13 madde ve dördüncü faktörde 5 madde olacak şekilde dağılmıştır.

Faktör analizi sonucu ortaya çıkan dört faktör, faktörlerde yer alan maddeler arasındaki anlam ilişkisine bakılarak adlandırılmıştır. Bu faktörler; *İşlemler Arası İlişkiler ve Stratejiler*, *Erken Cebir Düşüncesinin Gelişimi*, *Erken Cebir Konu ve Öğrenme Alanı* ve *Erken Cebir Ön Bilgi ve Becerileri* şeklindedir. İşlemler Arası İlişkiler ve Stratejiler faktöründeki ifadeler toplama ile çıkarma ve çarpma ile bölme arasındaki ilişkileri, aritmetik işlemlerde eşit işaretinin anlamını ve temel işlem stratejilerini içermektedir. NCTM (2000), erken sınıflarda cebirin ortaya çıkarılmasındaki etmenlerden birinin de bütün sayılarla işlem yapabilmek olduğunu belirtmiştir. Aritmetik işlemlerle ilgili kuralları (birleşme, dağılma, ters işlem gibi) yanlış öğrenme cebirsel kavramları öğrenirken kavram yanılgılarına neden olabilmektedir (Hersovics ve Linchevski, 1994). Yani öğrencilerin işlemleri ve işlemler arasındaki ilişkileri anlamlandırabilmeleri cebire temel oluşturacaktır. Yine NCTM (2000) eşit işareti ve eşitlik kavramının öğrencilerin erken sınıflarda karşılaşmaları ve anlamaya başlamaları gereken önemli bir cebirsel kavram olduğunu belirtmiştir.

Erken Cebir Düşüncesinin Gelişimi faktöründeki ifadeler örüntü, değişken ve genelleme kavramlarını içermektedir. Örüntü kavramı cebirsel düşünmenin temel bileşenlerinden biridir (Smith, 2003). Cebirde tüm kavramların örüntülerle ve örüntüler arası ilişkilerin genellenmesiyle ilgilidir ve bu matematiğin özünü oluşturur (NCTM, 2000; Zazkis ve Liljedahl, 2002). Cebirde ve matematiğin tamamında ilişkilerin genellenmesi söz konusudur (Lee,1996). Örüntü aramak genelleme yapmada önemli bir adımdır, genelleme ise cebirin temelidir (Jones, 1993). Cebirle ilgili yapı ve ilişkileri belirtmek için kullanılan tüm semboller değişken kavramının kapsamına girer. Değişken kavramının anlaşılması cebire geçiş için hayati önem arz etmektedir ve tüm matematik konularının anlamlı bir şekilde öğrenilmesi için de gereklidir (Macgregor ve Stacey, 1997).

Tablo 4. Erken Cebir Farkındalık Ölçeğinde Yer Alan Maddelerin Faktör Yük Değerleri, Ortalama ve Standart Sapmaları

Faktörler	Madde numarası	Döndürülmüş yükleri	faktör	Ortalama	Standart sapma
Faktör	m31	0,82		3,44	0,96
	m30	0,80		3,34	0,97
	m32	0,78		3,38	0,99
	m29	0,75		3,36	0,01
	m23	0,74		3,43	0,91
	m16	0,72		3,41	0,96
	m18	0,70		3,48	0,93
	m36	0,67		3,43	1,07
	m17	0,66		3,36	0,93
2. Faktör	m34	0,72		3,96	0,79
	m27	0,72		3,70	0,93
	m26	0,69		3,74	0,94
	m33	0,64		3,58	0,85
	m35	0,60		3,84	0,84
	m37	0,59		3,77	0,82
	m28	0,57		3,66	0,86
	m25	0,54		3,57	0,84
	m20	0,46		3,65	0,82
m19	0,36		3,71	0,71	
3. Faktör	m12	0,70		3,68	0,77
	m11	0,69		3,50	0,86
	m14	0,68		3,75	0,76
	m15	0,67		3,75	0,77
	m13	0,65		3,68	0,82
	m10	0,58		3,41	0,93
	m7	0,55		3,11	1,00
	m5	0,54		3,72	0,74
	m2	0,50		3,55	1,02
	m1	0,49		3,58	1,06
	m4	0,48		3,69	0,78
	m3	0,44		3,81	0,92
m6	0,35		3,57	0,47	
4. Faktör	m22	0,67		3,12	1,00
	m8	0,65		3,21	1,00
	m9	0,60		3,09	0,98
	m21	0,58		3,20	0,94
	m24	0,55		3,21	1,00

Erken Cebir Konu ve Öğrenme Alanı faktöründeki ifadeler verilen bir örüntünün kuralını bulabilme, kuralı verilen bir örüntüyü devam ettirebilme gibi konuları içermektedir. Ayrıca bu faktörde erken cebirin sayılar, aritmetikten cebire geçiş, örüntü ve süslemelerle ilgili olduğunu ifade eden maddeler yer almaktadır. İlköğretim düzeyinde öğrenciler geometrik ve sayısal örüntüleri tanımlama, örüntüyü devam ettirme ve genelleme yapabilme, örüntüleri farklı gösterimlerle (sözel, grafik, tablo) ifade etme, örüntüleri analiz etme, dönüştürme, verilmeyen terimi bulma ve yeni bir örüntü oluşturma becerilerine sahip olmalıdır (NCTM, 2000; National Assessment of Educational Progress [NAEP], 2002). Örüntülerle uğraşan öğrenciler sürekli olarak ilişki aramakta ve bulmakta bu da onları cebir konusunda cesaretlendirmektedir (Schoenfeld ve Arcavi, 1988).

Erken Cebir Ön Bilgi ve Becerileri faktörlerindeki ifadeler işlem yapma, ritmik sayma, tablo ve grafiklerle çalışma becerilerini içermektedir. NCTM (1989), öğrencilerin işlemlerin anlamlarını anlamalarının önemini belirtmek için temel işlemleri (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) anlamının matematik bilmeye merkez oluşturduğunu belirtmiştir. Matematiksel işlemleri ve işlemlerle ilgili

hesaplamaları anlamak için öğrencilerin her bir işlemle ilgili kavramları anlamaları, temel olguları öğrenmeleri ve hesaplama yöntemleri geliştirmeleri gerekir (Cathcart, Pothier, Vance ve Bezuk, 2006). Öğretmenler işlem kavramının anlamlandırılması için öğrencilerin aynı sayılarla farklı durumlarda karşılaşmalarını sağlamalıdır (NCTM, 2000). Cebirsel düşünmenin temelinde sözel bilgiyi sembolleştirme vardır. Verilen durumlardan ihtiyaç duyulan bilgilerin seçilerek, bilginin tablo, şekil, grafik ve denklemlerle simgelenmesi, matematiksel bulguların yorumlanarak farklı durumların çözümü için matematiksel sembollerin ve araçların kullanılması cebirsel düşünme ile gerçekleştirilebilir (Hebert ve Brown, 1997).

Faktörlere verilen adlar ve faktörlerde yer alan madde ifadeleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Erken Cebir Farkındalık Ölçeği Faktör Adları ve Faktörlerde Yer Alan Madde İfadeleri

Faktör Adı	Madde Numarası	Madde İfadesi
İşlemler Arası İlişkiler ve Stratejiler	m31	Toplama ve çıkarma işleminin kullanıldığı ifade çiftleri arasındaki eşitliği vurgulayan etkinlikler erken cebir düşüncesinin oluştuğunu gösterir. $12+2=16-2$
	m30	Çarpma işlemi ile bölme işlemi arasındaki ilişkiyi fark etmek erken cebir düşüncesinin oluştuğunu gösterir.
	m32	Çarpma ve bölme işleminin kullanıldığı ifade çiftleri arasındaki eşitliği vurgulayan etkinlikler erken cebir düşüncesinin oluştuğunu gösterir. $5 \times 4 = 40 / 2$
	m29	Toplama ve çıkarma arasındaki ters ilişkiyi fark etmek erken cebir düşüncesinin oluştuğunu gösterir.
	m23	Ritmik sayma ile çarpım tablosu arasındaki ilişkiyi ifade edebilme erken cebir düşüncesinin oluştuğunu gösterir.
	m16	Sayı doğrusu, yüzük tablo ve grafik gibi araçlarla çalışmak erken cebir düşüncesini geliştirir.
	m18	İşlemler arasındaki ilişkiler (örneğin toplamın kendi içinde ve diğer işlemlerle ilişkisi) erken cebirin konu alanı içerisindedir.
	m36	İşlem yapma stratejilerinin öğrenilmesi erken cebir düşüncesinin gelişiminde önemlidir. Örneğin parçalama stratejisi, $28+14=(20+8)+(10+4)$
Erken Cebir Düşüncesinin Gelişimi	m17	Eşitlik (eşit işaretinin anlamı, işlemlerle oluşturulan eşitlikler, terazi üzerinde yapılan denge etkinlikleri) erken cebirin konu alanı içerisindedir.
	m34	Problemi oluşturan değişkenleri açıklama erken cebir düşüncesinin gelişimine katkı sağlar.
	m27	İlkokulda erken cebir düşüncesinin gelişimi için içerisinde boş kareler, soru işaretleri gibi yer tutucuların olduğu sayı örüntüleri ile çalışılmalıdır.
	m26	İlkokulda erken cebir düşüncesinin gelişimi için birden fazla kural içeren sayı örüntüleriyle çalışmak gereklidir ($2_{(2 \times 2)+1}$, $5_{(5 \times 2)+1}$, 11).
	m33	Eşitliklerle çalışmak kadar eşitsizliklerle çalışmak da erken cebir düşüncesinin gelişimine katkı sağlar. $12+4 \neq 17-2$
	m35	Problem çözmekten çok çözümü ifade edebilmek/açıklayabilmek erken cebir düşüncesinin gelişiminde etkilidir.
	m37	İlkokulda edinilen bilgilerle yapılan genellemeler cebire geçiş süreci için gereklidir.
	m28	Geometrik örüntüleri sayısal örüntülere dönüştürmek erken cebir düşüncesini geliştiren bir etkinliktir.
	m25	İlkokulda erken cebir düşüncesinin gelişimi için birden fazla kural içeren geometrik örüntülerle çalışmak gereklidir.
	m20	Geometrik örüntülerle sayı örüntülerinin ilişkilendirilmesi erken cebir düşüncesinin gelişimini etkiler ($\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta \dots$, $1 \ 2 \ 3 \ \dots$).
	m19	İşlemlerde ve diğer öğrenme alanlarında değişken kavramının edinimi erken cebir düşüncesinin gelişimini etkiler.

Tablo 5'in devamı

Erken Cebir ve Öğrenme Alanı	m12	Tekrarlayan sayı örüntüleri erken cebirin konu alanı içerisinde.
	m11	Tekrarlayan geometrik örüntüleri tanıma ve genişletme erken cebirin konu alanı içerisinde.
	m14	Verilen herhangi bir sayı örüntüsünün kuralını açıklayabilme ve örüntüyü birkaç adım devam ettirebilme erken cebir düşüncesinin gelişiminde etkilidir.
	m15	Örüntülerle ilgili gündelik hayattan örnekler verebilme ve bu örüntülerin kuralını açıklayabilme erken cebir düşüncesinin gelişiminde etkilidir.
	m13	Verilen kurala uygun örüntüler oluşturma erken cebir düşüncesinin gelişiminde etkilidir.
	m10	Erken cebir örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanı ile ilgilidir.
	m7	Erken cebir ölçme öğrenme alanı ile ilgilidir.
	m5	Erken cebir sayılar öğrenme alanı ile ilgilidir.
	m2	Cebir düşüncesi erken sınıflarda gelişir.
	m1	İlkokulda erken cebir uygulamalarının gerekli olduğuna inanıyorum.
	m4	Erken cebir aritmetikten cebire geçiş sürecini kolaylaştırır.
	m3	İlkokulda verilen erken cebir uygulamaları ortaokul cebir bilgilerinin temelini oluşturur.
	m6	Erken cebir veri öğrenme alanı ile ilgilidir (veri öğrenme alanında var olan değişkenler arasındaki ilişki düşünülmelidir).
	Erken Cebir ve Ön Bilgi ve Becerileri	m22
m8		Erken cebir geometri öğrenme alanı ile ilgilidir.
m9		Erken cebir kesir alt öğrenme alanı ile ilgilidir.
m21		Erken cebir düşüncesinin gelişimi için işlem yapma becerisi yeterlidir.
m24		İlkokulda tablo ve grafiklerle çalışma erken cebir düşüncesini geliştirir.

Ölçeğe eklenen açık uçlu sorular ise şunlardır:

- 1) Erken cebir ya da cebire geçiş deyince aklınıza neler geliyor?
- 2) Sizce ilkökulda erken cebir uygulamaları nasıl yapılmalıdır?
- 3) İlkokulda erken cebir uygulamalarının amacı sizce nedir?

Sınıf öğretmenlerinin erken cebir konusuna yönelik farkındalıklarını saptamak amacıyla hazırlanan ve 37 maddeden oluşan ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için hesaplanan Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı 0,94'tür. Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısının 0,70 ve üzerinde olması ölçek güvenilirliği için yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2012). Faktör analizi sonucu oluşan faktörlerin güvenilirlik katsayıları ise; birinci faktör için 0,92, ikinci faktör için 0,86, üçüncü faktör için 0,88 ve dördüncü faktör için 0,73 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgulara bakılarak ölçeğin iç tutarlılığının iyi seviyede olduğu söylenebilir.

Verilerin Analizi

Ölçeğin uygulanması sonucunda elde edilen sayısal veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda verilerin normalliğinin sınanmasında Kolmogorov-Smirnov^a testi kullanılmıştır. Ayrıca merkezi eğilim ölçüleri (ortalama, ortanca, tepedeğer) ve çarpıklık basıklık katsayısı değerlerine bakılmıştır. Bunun sonucunda iki grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında nonparametrik testlerden Mann-Whitney U testi ve ikiden fazla grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır.

Ölçekte yer alan açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin analizinde ise içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi, verilerin detaylı bir şekilde derinlemesine analizini içerir. Böylece önceden belirlenmemiş kategori ve boyutlar ortaya çıkarılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Burada amacın benzer verileri belirli kategoriler çerçevesinde bir araya getirerek yorumlamak ve anlaşılır bir biçimde sunmak olduğu söylenebilir. Araştırmada ölçekte yer alan açık uçlu sorulara verilen yanıtlar iki araştırmacı tarafından farklı mekânlarda okunmuştur. Bu süreçte araştırmacılar benzer verilerden hareketle kodlamalar yapmış ve bu kodlara dayalı kategoriler oluşturmuştur. Bu işlemin ardından araştırmacılar bir araya gelmiş, ayrı ayrı yaptıkları kodlamalar ve kategoriler karşılaştırılmıştır. İki araştırmacının da aynı fikirde olduğu kategoriler aynen alınmıştır. Araştırmacıların farklı şekilde oluşturdukları kategoriler üzerinde ise tartışılmış ve görüş birliğine varılarak yeni kategori adı belirlenmiştir. Kategoriler oluşturulurken ölçeğe katılan öğretmenler Ö1,

Ö2, Ö3, ... Ö238, Ö239, Ö240 şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin verdikleri cevaplar çerçevesinde doğrudan alıntılarla kategorileri açıklayan örnek ifadeler yer verilmiştir.

BULGULAR

Ölçekten elde edilen verilerin cinsiyet, mezun olunan fakülte, mezun olunan bölüm, görev süresi ve öğrenim seviyesi değişkenleri bakımından normal dağılım göstermediği Kolmogorov-Smirnov^a testi sonucunda belirlenmiştir ($p < 0,05$). Ayrıca ortalama (138,42), ortanca (141,00), tepedeğerin (148,00) birbirlerinden uzak değerler almaları ve çarpıklık basıklık katsayılarının standart hataya oranlarının -1,96 ile +1,96 sınırları dışında (-8,17 ve 12,24) olması dağılımın normal olmadığını göstermektedir (Can, 2013). Bu nedenle değişkenlere göre istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla cinsiyet, mezun olunan bölüm ve öğrenim seviyesi değişkenleri için nonparametrik testlerden Mann-Whitney U testi; mezun olunan fakülte ve görev süresi değişkenleri için ise Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır.

Sınıf öğretmenlerinin cinsiyet değişkenine göre test sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Cinsiyet Değişkeni Mann-Whitney U Testi

Faktör	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
1. Faktör	Kadın	116	127,56	14797,00	6373,00	0,12
	Erkek	124	113,90	14123,00		
2. Faktör	Kadın	116	123,72	14351,00	6819,00	0,48
	Erkek	124	117,49	14569,00		
3. Faktör	Kadın	116	127,29	14766,00	6404,00	0,14
	Erkek	124	114,15	14154,00		
4. Faktör	Kadın	116	126,64	14690,00	6480,00	0,18
	Erkek	124	114,76	14230,00		

Tablo 6 incelendiğinde, kadın ve erkek öğretmenlerden oluşan 240 kişilik sınıf öğretmeni grubunda öğretmenlerin cinsiyet değişkeni bakımından aralarında fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda hiçbir faktörde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (Birinci faktör $U=6373$, $p > 0,05$; ikinci faktör $U=6819$, $p > 0,05$; üçüncü faktör $U=6404$, $p > 0,05$; dördüncü faktör $U=6480$, $p > 0,05$). Buna dayanarak kadın ve erkek öğretmenlerin ölçeğin faktörleri olan *işlemler arası ilişkiler ve stratejiler*, *erken cebir düşüncesinin gelişimi*, *erken cebir konu ve öğrenme alanı* ve *erken cebir ön bilgi ve becerileri* bakımından benzer düşüncelere sahip oldukları söylenebilir.

Sınıf öğretmenlerinin mezun olunan fakülte değişkenine göre test sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Mezun Olunan Fakülte Değişkeni Kruskal-Wallis H Testi

Faktör	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
1. Faktör	Eğitim Fakültesi (1.grup)	191	124,04	2	3,10	0,21	-
	Fen Edebiyat (2.grup)	21	115,95				
	Diğer (3.grup)	28	99,75				
2. Faktör	Eğitim Fakültesi (1.grup)	191	119,54	2	10,76	0,00	1-2 2-3
	Fen Edebiyat (2.grup)	21	161,40				
	Diğer (3.grup)	28	96,34				
3. Faktör	Eğitim Fakültesi (1.grup)	191	124,25	2	10,41	0,00	1-3 2-3
	Fen Edebiyat (2.grup)	21	137,48				
	Diğer (3.grup)	28	82,18				
4. Faktör	Eğitim Fakültesi (1.grup)	191	125,35	2	6,20	0,04	1-3
	Fen Edebiyat (2.grup)	21	115,83				
	Diğer (3.grup)	28	90,89				

Tablo 7 incelendiğinde, sınıf öğretmenlerinin mezun olunan fakülte değişkeni bakımından aralarında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Kruskal-Wallis H testi sonucunda birinci faktörde grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir [$\chi^2_{(2)}=3,10$, $p > 0,05$]. Buna dayanarak eğitim fakültesi, fen edebiyat fakültesi ve diğer fakültelerden mezun olan sınıf öğretmenlerinin *işlemler arası ilişkiler ve stratejiler* faktörü bakımından benzer düşüncelere sahip oldukları söylenebilir.

İkinci faktörde grupların ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür [$\chi^2_{(2)}=10,76$, $p<0,05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda bu farkın 1'inci grup ile 2'nci grup ve 2'nci grup ile 3'üncü grup arasında olduğu belirlenmiştir. Buna dayanarak fen edebiyat fakültesi mezunu öğretmenlerin *erken cebir düşüncesinin gelişimi* faktörü bakımından eğitim fakültesi ve diğer fakültelerden mezun olan sınıf öğretmenlerine göre farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Üçüncü faktörde grupların ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür [$\chi^2_{(2)}=10,41$, $p<0,05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda bu farkın 1'inci grup ile 3'üncü grup ve 2'nci grup ile 3'üncü grup arasında olduğu belirlenmiştir. Buna dayanarak eğitim fakültesi ve fen edebiyat fakültesi mezunu öğretmenlerin *erken cebir konu ve öğrenme alanı* faktörü bakımından diğer fakültelerden mezun olan sınıf öğretmenlerine göre farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Dördüncü faktörde grupların ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür [$\chi^2_{(2)}=6,20$, $p<0,05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda bu farkın 1'inci grup ile 3'üncü grup arasında olduğu belirlenmiştir. Buna dayanarak eğitim fakültesi mezunu öğretmenlerin *erken cebir ön bilgi ve becerileri* faktörü bakımından diğer fakültelerden mezun olan sınıf öğretmenlerine göre farkındalıklarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Sınıf öğretmenlerinin mezun olunan bölüm değişkenine göre test sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. *Mezun Olunan Bölüm Değişkeni Mann-Whitney U Testi*

Faktör	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
1. Faktör	Sınıf Öğretmenliği	184	122,56	22551,00	4773,00	0,40
	Diğer	56	113,73	6369,00		
2. Faktör	Sınıf Öğretmenliği	184	118,03	21717,50	4697,50	0,31
	Diğer	56	128,62	7202,50		
3. Faktör	Sınıf Öğretmenliği	184	122,27	22497,50	4826,50	0,47
	Diğer	56	114,69	6422,50		
4. Faktör	Sınıf Öğretmenliği	184	124,86	22974,00	4350,00	0,07
	Diğer	56	106,18	5946,00		

Tablo 8 incelendiğinde, sınıf öğretmenliği bölümü ve diğer bölümlerden mezun olan öğretmenlerden oluşan 240 kişilik sınıf öğretmeni grubunun mezun oldukları bölüm değişkeni bakımından aralarında fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda hiçbir faktörde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (Birinci faktör $U=4773$, $p>0,05$; ikinci faktör $U=4697$, $p>0,05$; üçüncü faktör $U=4826$, $p>0,05$; dördüncü faktör $U=4350$, $p>0,05$). Buna dayanarak sınıf öğretmenliği ve diğer bölümlerden mezun olan öğretmenlerin ölçeğin faktörleri olan *işlemler arası ilişkiler ve stratejiler*, *erken cebir düşüncesinin gelişimi*, *erken cebir konu ve öğrenme alanı* ve *erken cebir ön bilgi ve becerileri* bakımından benzer düşüncelere sahip oldukları söylenebilir.

Sınıf öğretmenlerinin görev süresi değişkenine göre test sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Görev Süresi Değişkeni Kruskal-Wallis H Testi

Faktör	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
1. Faktör	1-5 yıl (1. grup)	10	156,05	3	9,56	0,02	1-4 3-4
	6-10 yıl (2. grup)	41	115,61				
	11-15 yıl (3. grup)	70	136,68				
	16 yıl ve üzeri (4. grup)	119	109,68				
2. Faktör	1-5 yıl (1. grup)	10	96,65	3	13,27	0,00	2-3
	6-10 yıl (2. grup)	41	93,70				
	11-15 yıl (3. grup)	70	140,68				
	16 yıl ve üzeri (4. grup)	119	119,87				
3. Faktör	1-5 yıl (1. grup)	10	127,35	3	6,19	0,10	-
	6-10 yıl (2. grup)	41	116,80				
	11-15 yıl (3. grup)	70	136,97				
	16 yıl ve üzeri (4. grup)	119	111,51				
4. Faktör	1-5 yıl (1. grup)	10	111,20	3	15,42	0,00	2-4 3-4
	6-10 yıl (2. grup)	41	147,46				
	11-15 yıl (3. grup)	70	133,45				
	16 yıl ve üzeri (4. grup)	119	104,37				

Tablo 9 incelendiğinde, sınıf öğretmenlerinin görev süresi değişkeni bakımından aralarında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Kruskal-Wallis H testi sonucunda birinci faktörde grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmüştür [$\chi^2_{(3)}=9,56$, $p<0,05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda bu farkın 1'inci grup ile 4'üncü grup ve 3'üncü grup ile 4'üncü grup arasında olduğu belirlenmiştir. Buna dayanarak görev süresi 1-5 yıl ve 11-15 yıl olan sınıf öğretmenlerinin *işlemler arası ilişkiler ve stratejiler* faktörü bakımından farkındalıklarının görev süresi 16 yıl ve üzerinde olan sınıf öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

İkinci faktörde grupların ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür [$\chi^2_{(3)}=13,27$, $p<0,05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda bu farkın 2'nci grup ile 3'üncü grup arasında olduğu belirlenmiştir. Buna dayanarak görev süresi 11-15 yıl olan sınıf öğretmenlerinin *erken cebir düşüncesinin gelişimi* faktörü bakımından farkındalıklarının görev süresi 6-10 yıl olan sınıf öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Üçüncü faktörde grupların ortalamaları arasında anlamlı fark görülmemiştir [$\chi^2_{(3)}=6,19$, $p>0,05$]. Buna dayanarak görev süresi değişkenine göre sınıf öğretmenlerinin *erken cebir konu ve öğrenme alanı* faktörü bakımından benzer düşüncelere sahip oldukları söylenebilir.

Dördüncü faktörde grupların ortalamaları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür [$\chi^2_{(3)}=15,42$, $p<0,05$]. Mann-Whitney U testi ile yapılan çoklu karşılaştırmalar sonucunda bu farkın 2'nci grup ile 4'üncü grup ve 3'üncü grup ile 4'üncü grup arasında olduğu belirlenmiştir. Buna dayanarak görev süresi 6-10 yıl ve 11-15 yıl olan sınıf öğretmenlerinin *erken cebir ön bilgi ve becerileri* faktörü bakımından farkındalıklarının görev süresi 16 yıl ve üzerinde olan sınıf öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Sınıf öğretmenlerinin öğrenim seviyesi değişkenine göre test sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Öğrenim Seviyesi Değişkeni Kruskal-Wallis H Testi

Faktör	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
1. Faktör	Lisans	221	122,77	27132,50	1597,50	0,08
	Yüksek Lisans	19	94,08	1787,50		
2. Faktör	Lisans	221	117,95	26066,50	1535,50	0,052
	Yüksek Lisans	19	150,18	2853,50		
3. Faktör	Lisans	221	118,78	26249,50	1718,50	0,18
	Yüksek Lisans	19	140,55	2670,50		
4. Faktör	Lisans	221	122,64	27104,00	1626,00	0,10
	Yüksek Lisans	19	95,58	1816,00		

Tablo 10 incelendiğinde, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerden oluşan 240 kişilik sınıf öğretmeni grubunun öğrenim seviyesi değişkeni bakımından aralarında fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonucunda hiçbir faktörde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (Birinci faktör $U = 1597$, $p > 0,05$; ikinci faktör $U = 1535$, $p > 0,05$; üçüncü faktör $U = 1718$, $p > 0,05$; dördüncü faktör $U = 1626$, $p > 0,05$). Buna dayanarak lisans ve yüksek lisans mezunu olan sınıf öğretmenlerinin ölçeğin faktörleri olan *işlemler arası ilişkiler ve stratejiler*, *erken cebir düşüncesinin gelişimi*, *erken cebir konu ve öğrenme alanı* ve *erken cebir ön bilgi ve becerileri* bakımından benzer düşüncelere sahip oldukları söylenebilir.

Birinci soru olan “Erken cebir ya da cebire geçiş deyince aklınıza neler geliyor?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Erken Cebir ya da Cebire Geçiş Deyince Aklınıza Neler Geliyor?

Kategori	Öğretmen	Örnek İfadeler
Sembollerle gösterim	Ö1, Ö9, Ö25, Ö49, Ö62, Ö153, Ö162, Ö164, Ö169, Ö170, Ö185, Ö187, Ö189, Ö216	“Sayıların yerine harf ya da şekillerin kullanıldığı ifadeler” (Ö9) “Matematikte harflerin kullanılması, bilinmeyenli denklemler vb.” (Ö49) “İlk sınıflarda bilinmeyeni sembollerle ifade etmek” (Ö153) “Simgelerin sayıları, rakamları temsil etmesi” (Ö164)
Dört işlem (aritmetik)	Ö70, Ö80, Ö112, Ö192, Ö200, Ö226, Ö237, Ö238	“Temel matematiksel işlemler aklıma geliyor toplama, çıkarma, çarpma, bölme” (Ö80) “Cebir matematiğin geometri dışında kalan kısmıdır. Yani dört işlem ve buna bağlı hesaplamaları ifade eder” (Ö112) “Sayılar ve dört işlem” (Ö237)
Soyut kavramlar- Denklemler ve formüller	Ö7, Ö11, Ö27, Ö57, Ö93, Ö97, Ö132, Ö162, Ö190, Ö193, Ö199, Ö202, Ö209, Ö231, Ö236	“Soyut kavramlar” (Ö11) “Formüller gelir” (Ö97) “Denklemlerin öğretilmesi aklıma geliyor” (Ö236)
Problem çözme	Ö1, Ö56, Ö83, Ö86, Ö152, Ö204, Ö210	“Çocukların daha kolay problem çözmesi geliyor” (Ö56) “Eşitliklerle çalışmak, eşitsizliklerle çalışmak, problemin çözüm yollarını gösterme” (Ö83) “Problem çözme becerisinin tüm konulara uygulanabilecek düzeyde öğrencide var olması veya verilmesi” (Ö152)
Yanlış kavramalar	Ö2, Ö6, Ö70, Ö116, Ö153, Ö175, Ö182, Ö185, Ö191, Ö192, Ö211, Ö213, Ö214, Ö216, Ö222, Ö227	“Erken yaşta matematiğin oyunlarla öğretilmesi” (Ö191) “Matematiğin ve soyut kavramların somutlaştırılarak erken yaşta verilmesidir” (Ö211)

“Erken cebir ya da cebire geçiş deyince aklınıza neler geliyor?” sorusuna araştırmaya katılan 240 sınıf öğretmeninden 92 öğretmen cevap vermiş, 148 öğretmen ise cevap vermemiştir. Birinci soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar *sembollerle gösterim* (on dört öğretmen), *dört işlem (aritmetik)* (sekiz öğretmen), *soyut kavramlar-denklemler ve formüller* (on beş öğretmen), *problem çözmeye* (yedi öğretmen) ve *yanlış kavramalar* (on altı öğretmen) şeklinde beş kategoride kodlanmıştır. Kodlama esnasında soruya cevap veren 92 öğretmenden bazılarının cevapları anlam birliği sağlanamadığı için oluşturulan kategorilerle ilişkilendirilememiş ve bu cevaplardan yeni kategoriler oluşturulamamıştır. Bazı öğretmenlerin cevapları ise birden fazla kategori kapsamında kodlanmıştır.

İkinci soru olan “Sizce ilkökulda erken cebir uygulamaları nasıl yapılmalıdır?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. *Sizce ilkökulda Erken Cebir Uygulamaları Nasıl Yapılmalıdır?*

Kategori	Öğretmen	Örnek İfadeler
Aritmetik işlemlerinde verilmeyeni bulma	Ö1, Ö9, Ö99, Ö188	“Örüntüler erken cebir uygulamaları için uygun. Toplama ve çıkarma işleminde verilmeyeni bulma alıştırmalarında şekillerin kullanılması şeklinde yapılmalıdır” (Ö9) “Dört işlemde bilinmeyenleri bulabilme, eksiklikleri tamamlayabilme şeklinde” (Ö99)
Somutlaştırma	Ö6, Ö40, Ö89, Ö93, Ö124, Ö160, Ö170, Ö174, Ö203, Ö208	“Somut eşyalarla ve somut ders araçlarıyla işe başlayıp, bunları şekil ve sembollerle daha sonra da sayılara dönüştürerek yapılmalıdır” (Ö40) “Görselleştirme, somuta indirgeme şeklinde” (Ö93)
Basitleştirme	Ö2, Ö49, Ö86, Ö157, Ö160, Ö167, Ö182, Ö215, Ö216, Ö217, Ö219, Ö222, Ö237	“Mümkün olan en temel haliyle, ilaveler daima karışıklığa neden olur” (Ö86) “Basit şekilde yapılmalı” (Ö157) “Basit düzeyde ve somutlaştırılarak” (Ö222)
Fikrim yok	Ö11, Ö115, Ö159, Ö187, Ö212	“Fikrim yok” (Ö115) “Bilmiyorum” (Ö159)
Yapılmamalı	Ö7, Ö10, Ö101, Ö132, Ö181, Ö190, Ö202, Ö231	“Cebir uygulaması ilkökulda yapılmamalı, erken olur” (Ö10) “Uygulanmamalıdır” (Ö101) “Cebir sözcüğü soyut kavramları çağırıştırır, uygun olmaz” (Ö132)

“Sizce ilkökulda erken cebir uygulamaları nasıl yapılmalıdır?” sorusuna araştırmaya katılan 240 sınıf öğretmeninden 94 öğretmen cevap vermiş, 146 öğretmen ise cevap vermemiştir. İkinci soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar *aritmetik işlemlerinde verilmeyeni bulma* (dört öğretmen), *somutlaştırma* (on öğretmen), *basitleştirme* (on üç öğretmen), *fikrim yok* (beş öğretmen) ve *yapılmamalı* (sekiz öğretmen) şeklinde beş kategoride kodlanmıştır. Kodlama esnasında soruya cevap veren 94 öğretmenden bazılarının cevapları anlam birliği sağlanamadığı için oluşturulan kategorilerle ilişkilendirilememiş ve bu cevaplardan yeni kategoriler oluşturulamamıştır. Yine bazı öğretmenlerin cevapları birden fazla kategoride kodlanmıştır.

Üçüncü soru olan “İlkökulda erken cebir uygulamalarının amacı sizce nedir?” sorusuna ilişkin bulgular Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. İlkokulda Erken Cebir Uygulamalarının Amacı Sizce Nedir?

Kategori	Öğretmen	Örnek İfadeler
Üst öğrenime hazırlama	Ö1, Ö25, Ö53, Ö57, Ö80, Ö86, Ö144, Ö153, Ö170, Ö193, Ö194, Ö195, Ö202, Ö204, Ö210, Ö211, Ö213, Ö217, Ö236,	“İleri sınıflar için temel, hazırlık” (Ö86) “Bir üst öğrenimde yarar sağlaması” (Ö80) “Çocukları üst sınıflara hazırlamak, sayısal zekâlarının gelişimine katkıda bulunmak” (Ö213)
Cebire geçişi kolaylaştırma	Ö1, Ö165, Ö187, Ö190, Ö211, Ö212, Ö236	“Çocukları cebir konularına, problem çözmeye hazırlamak” (Ö165) “Amaç cebir çalışmalarına geçildiğinde çocukların zorlanmamaları diye düşünüyorum” (Ö187) “Çocukların temelinin sağlam atılması, ileriki zamanlarda cebirde zorlanmamaları, ilişkilendirmeleri iyi yapabilmeleri için gereklidir” (Ö211)
Matematiği sevdirmeye	Ö6, Ö62, Ö66, Ö70, Ö162, Ö164, Ö210, Ö226	“Matematiği hissettirmek ve sevdirmek” (Ö6) “Matematiğe öcü gözüyle bakan bireyleri yok etmek” (Ö70) “Öğrencilerin işlerini kolaylaştırmak daha güzel bir beyin jimnastiği ile matematiği eğlenceli bir şekilde öğretmek” (Ö164)
Temel oluşturma	Ö156, Ö162, Ö173, Ö203, Ö211, Ö214, Ö221, Ö223, Ö237	“Çocukta pratik matematik becerisinin artması temelinin oluşturulması olarak düşünülebilir” (Ö214) “Matematik temelinin sağlam atmak” (Ö223) “Matematikte temel oluşturmak” (Ö237)
Problem çözme becerisini geliştirme	Ö1, Ö62, Ö112, Ö145, Ö165, Ö209, Ö215	“Erken cebirin amacı çocuğun problem çözme ve akıl yürütme becerilerini kazanmasını sağlamak olduğunu düşünüyorum” (Ö1) “Problemin matematik cümlesini yazabilmek, ileriye dönük denklemleri sevdirmek” (Ö62) “Problemi çözerken değişik yolları uygulamak” (Ö145)
Düşünce geliştirme	Ö1, Ö8, Ö10, Ö15, Ö27, Ö49, Ö66, Ö93, Ö99, Ö116, Ö135, Ö181, Ö186, Ö208, Ö210	“Çocuğun düşünme yeteneğini geliştirmek” (Ö10) “Çok yönlü düşünmeyi geliştirir, bir adım ileriye görmeyi sağlar” (Ö15) “Analitik düşünce gelişimini sağlamak” (Ö135)

“İlkokulda erken cebir uygulamalarının amacı sizce nedir?” sorusuna araştırmaya katılan 240 sınıf öğretmeninden 96 öğretmen cevap vermiş, 144 öğretmen ise cevap vermemiştir. Üçüncü soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplar *üst öğrenime hazırlama* (on dokuz öğretmen), *cebire geçişi kolaylaştırma* (yedi öğretmen), *matematiği sevdirmeye* (sekiz öğretmen), *temel oluşturma* (dokuz öğretmen), *problem çözme becerisini geliştirme* (yedi öğretmen) ve *düşünce geliştirme* (on beş öğretmen) şeklinde altı kategoride kodlanmıştır. Kodlama esnasında soruya cevap veren 96 öğretmenden bazılarının cevapları anlam birliği sağlanamadığı için oluşturulan kategorilerle ilişkilendirilememiş ve bu cevaplardan yeni kategoriler oluşturulamamıştır. Birinci ve ikinci soruda olduğu gibi bu soruda da bazı öğretmenlerin cevapları birden fazla kategoride kodlanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada erken cebir farkındalık ölçeğinden elden edilen bulgular sonucunda araştırmaya katılan öğretmenlerle ilgili cinsiyet, mezun olunan bölüm ve öğrenim seviyesi değişkenlerinin araştırmanın hiçbir boyutu üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilerinin olmadığı görülmüştür. Bu sonucun cinsiyet değişkeni bakımından normal karşılanabileceği, mezun olunan bölüm ve öğrenim seviyesi değişkenleri bakımından ise şaşırtıcı olduğu söylenebilir. Çünkü mezun olunan fakülte değişkeninin araştırmanın bazı boyutları üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuç mezun

olunan bölüm değişkeninin de araştırmanın boyutları üzerinde etkili olacağını akla getirmektedir. Sonucun bu şekilde olmasına ölçekte mezun olunan bölüm değişkeninin yalnızca sınıf öğretmenliği ve diğer şeklinde ayrılmasının neden olduğu söylenebilir. Yine öğrenim seviyesi değişkeninin araştırmanın boyutları üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin %92'sinin lisans mezunu olması, yalnızca %8'nin yüksek lisans mezunu olması ve hiç doktora mezunu öğretmenin bulunmaması buna sebep olarak gösterilebilir. Ayrıca öğretmenlerin farklı fakülte ve bölümlerden mezun oldukları, bu nedenle de yüksek lisans yapan öğretmenlerin sınıf öğretmenliği dışındaki alanlarda da uzmanlaşmış olabileceği de düşünülebilir. Buna ek olarak sınıf öğretmenliği alanında yüksek lisans yapan öğretmenler matematik dışındaki branşlara yönelmiş, yüksek lisans öğrenimi sürecinde matematikle ilgili herhangi bir ders almamış olabilirler.

Araştırmaya katılan öğretmenlerle ilgili görev süresi değişkeninin araştırmanın *işlemler arası ilişkiler ve stratejiler*, *erken cebir düşüncesinin gelişimi ve erken cebir ön bilgi ve becerileri* faktörleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. *İşlemler arası ilişkiler ve stratejiler* faktörüne ilişkin görev süresi 1-5 yıl ve görev süresi 11-15 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerinin görev süresi 16 yıl ve üzerinde olan sınıf öğretmenlerine göre farkındalıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Buradan görev süresi 1-5 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerinin farkındalıklarının yüksek olmasında bu gruptaki öğretmenlerin 2005 yılından itibaren uygulanmaya başlayan yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yeni öğretim programına göre yetişmiş olmalarının etkili olduğu söylenebilir. Yeni programın uygulanmaya başlanmasından sonra Bal (2008), Keleş, Haser ve Koç (2012) yaptıkları çalışmalarda sınıf öğretmenlerinin matematik öğretim programının yeterliliği hakkında olumlu görüş belirttiklerini ifade etmişlerdir. Görev süresi 11-15 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerinin farkındalıklarının yüksek olması bu gruptaki öğretmenlerin motivasyonlarının yüksek olduğu, eğitim sistemindeki yenilikleri yakından takip ettikleri, bilgi ve becerilerini güncelledikleri fikrini akla getirmektedir. Coşkun, Metin, Birşici ve Kaleli Yılmaz (2010), mesleki deneyimi 1-5 yıl olan sınıf öğretmenlerinin eğitim öğretim sürecinde karşılaştıkları problemleri çözerken problemin nedenini anlamaya çalıştıklarını, öğrencileri yakından tanımaya ve onlarla diyaloga geçmeye çalıştıklarını, 6-10 yıl deneyime sahip sınıf öğretmenlerinin problemleri uzun vadede çözerken sabır ve azmin önemine inandıklarını ve sorunun kaynağını belirlemeye önem verdiklerini, 11 yıl ve daha fazla mesleki deneyime sahip olan öğretmenlerin ise mesleki yeterliklerini artırmak için motive olduklarını ve karşılaştıkları problemleri uzun vadede işbirliği ve stratejik yaklaşımla çözmeye çalıştıklarını ifade etmişlerdir. *Erken cebir düşüncesinin gelişimi* faktörüne ilişkin görev süresi 11-15 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerinin görev süresi 6-10 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerine göre araştırmanın bu boyutu ile ilgili farkındalıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Görev süresi 11-15 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerinin farkındalıklarının bir önceki faktörde de yüksek olması bu gruptaki öğretmenlerin eğitimdeki yenilikleri yakından takip ettikleri, bilgi ve becerilerini güncelledikleri düşüncesini pekiştirmektedir. *Erken cebir ön bilgi ve becerileri* faktörüne ilişkin görev süresi 6-10 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerinin görev süresi 16 yıl ve üzerinde olan sınıf öğretmenlerine göre farkındalıklarının daha yüksek olmasında, görev süresi 6-10 yıl arasında olan sınıf öğretmenlerinin bir kısmının 2005 yılından itibaren uygulanmaya başlayan yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yeni öğretim programına göre yetişmiş olmalarının etkili olduğu söylenebilir. Araştırmayla ilgili bütün faktörlerde görev süresi 16 yıl ve üzerinde olan sınıf öğretmenlerinin diğer gruplardaki sınıf öğretmenlerine göre farkındalıklarının düşük olduğu görülmüştür. Demir ve Kara (2014), görev süresi 21 yıl ve üzerinde olan sınıf öğretmenlerinin tükenmişlik düzeylerinin giderek arttığını belirtmişlerdir. Yine Cemaloğlu ve Erdemoğlu Şahin (2007), mesleki kıdemin artmasıyla birlikte duyarsızlaşma ve duygusal tükenmişliğin arttığını, dolayısıyla öğretmenlerde meslek heyecanının kaybolduğunu, bıkkınlık oluştuğunu ve performanslarının azaldığını ifade etmişlerdir. Buna dayanarak araştırmada görev süresi 16 yıl ve üzerinde olan sınıf öğretmenlerinin erken cebire yönelik farkındalıklarının düşük olmasının öğretmenlerin tükenmişliğiyle ilgili olduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerle ilgili mezun olunan fakülte değişkeninin araştırmanın *erken cebir düşüncesinin gelişimi*, *erken cebir konu ve öğrenme alanı* ve *erken cebir ön bilgi ve becerileri* faktörleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. *Erken cebir düşüncesinin gelişimi* faktörüne ilişkin Fen Edebiyat Fakültesi mezunu sınıf öğretmenlerinin Eğitim Fakültesi ve diğer fakültelerden mezun olan sınıf öğretmenlerine göre farkındalıklarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan

Fen Edebiyat Fakültesi mezunu sınıf öğretmenlerinin hangi bölümlerden mezun oldukları tespit edilmemiştir. Fakat sonuçtan hareketle bu öğretmen grubu içerisinde matematik bölümünden mezun olanların olduğu ve alan bilgilerinin diğer gruptaki öğretmenlere göre daha iyi olduğu söylenebilir. Çünkü öğretmenler sınıf içinde matematik öğretim sürecinde açıklamalar yaparken, örnek ve sunumlarına karar verirken, öğrencilerinin soru ve cevapları üzerinde çalışırken sahip oldukları alan bilgilerini kullanırlar. Ball, Thames ve Phelps (2008) alan bilgisinin öğretim için gerekli bilgi ve becerileri içerdiğini ve öğrencilere öğretilenlerin ötesinde muhakeme ve matematiksel anlamaları gerektirdiğini belirtmişlerdir. *Erken cebir konu ve öğrenme alanı* faktörüne ilişkin Fen Edebiyat Fakültesi ve Eğitim Fakültesi mezunu sınıf öğretmenlerinin farkındalıklarının diğer fakültelerden mezun olan sınıf öğretmenlerine göre yüksek olduğu görülmüştür. Fen Edebiyat Fakültesi mezunu öğretmenlerin farkındalıklarının yüksek çıkması bu öğretmen grubu içerisinde matematik bölümünden mezun olanların olduğu ve alan bilgilerinin diğer gruptaki öğretmenlere göre daha iyi olduğu düşüncesini kanıtlar niteliktedir. Eğitim Fakültesi mezunu sınıf öğretmenlerinin üçüncü gruptakilere göre farkındalıklarının yüksek olması alan bilgilerinin daha iyi olduğunu göstermektedir. Bunun da beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir. *Erken cebir ön bilgi ve becerileri* faktörüne ilişkin Eğitim Fakültesi mezunu sınıf öğretmenlerinin farkındalıklarının üçüncü gruptaki sınıf öğretmenlerine göre yüksek olması alan bilgilerinin daha iyi olduğu sonucunu pekiştirmektedir. Mc Auliffe (2013), öğretmen adaylarının sahip oldukları erken cebir alan bilgilerini geliştirmek amacıyla kurslar düzenlemiştir. Bu kurslarda öğretmen adayları sahip oldukları cebir kavramlarını da geliştirme fırsatı bulmuşlardır. Ayrıca öğretmen adayları erken cebir öğretimi hakkındaki kendi kişisel bilgileri ile farklı öğrenme ve öğretme deneyimini ilişkilendirme fırsatı bulmuşlardır. Buna dayanarak sınıf öğretmenlerinin lisans eğitim süreçlerinde matematik eğitimi ve öğretimine dair edindikleri bilgi ve becerilerin onların öğretmenlik yaptıkları süreci etkilediği ve bu çalışma açısından bakıldığında sınıf öğretmenlerinin erken cebire dair edindikleri bilgilerin onları eğitim öğretim sürecinde daha etkili kılacağı söylenebilir.

Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin ölçekte yer alan açık uçlu sorulardan “Erken cebir ya da cebire geçiş deyince aklınıza neler geliyor?” sorusuna sadece %38’i cevap vermiştir. Öğretmelerin soruya verdikleri cevaplar *sembollerle gösterim* (%6), *dört işlem (aritmetik)* (%3), *soyut kavramlar-denklemler ve formüller* (%6), *problem çözme* (%3) ve *yanlış kavramalar* (%5) şeklinde kategorileştirilmiştir. Kieran (1992), cebirin sayılar arasındaki genel ilişki ve özellikleri gösterdiğini ve cebirde sembollerle sayıların simgelendiğini belirtmiştir. Baki (2008) de, cebirde amacın sembolik ve grafiksel ifadelerin anlamlarını bilmek, bu ifadelerden hareketle ilişkiler bulup sonuçlar çıkarmak, bu ilişki ve sonuçları yine sembollerle ve grafiklerle ifade etmek olduğunu ifade etmiştir. Bu bilgilere dayanarak öğretmenlerin cevaplarından oluşturulan kategorilerden *sembollerle gösterim, soyut kavramlar-denklemler ve formüller* kategorilerinin cebirle ilgili olduğu fakat erken cebir ya da cebire geçişi tam olarak yansıtmadığı söylenebilir. Çünkü erken cebir aritmetik ve cebir arasındaki geçiş sürecini kapsamaktadır. Bu süreç aritmetik bir ortamda cebirsel akıl yürütmeyi, informal sembolleştirmeyi ve denklem çözümü için gerekli olan aritmetik bilgileri güçlendirmeyi içerir (Van Amerom, 2002). Araştırmada öğretmenlerin cevaplarından oluşturulan kategorilerden biri de problem çözmedir. Akkan (2009), problem çözme aşamalarında yaşanan zorlukların aritmetikten cebire geçişte yaşanan sıkıntılardan biri olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla problem çözme sadece cebirle değil, aritmetik ve cebir alanlarının her ikisiyle de ilgilidir. Öğretmenlerin bir kısmı erken cebir deyince akıllarına dört işlemin geldiğini belirtmişlerdir. Aritmetik ve cebir keskin sınırları olmamakla birlikte (Kieran, 2007), matematiğin farklı alanlarıdır. Öğretmelerin cevapları doğrultusunda oluşturulan bir diğer kategori de yanlış kavramalardır. Öğretmenlerin soruya verdikleri cevaplardan hareketle kendilerine yöneltilen soru cümlesindeki *erken cebir* ifadesinden yola çıkarak erken cebiri, cebirin erken yaşlarda öğretilmesi şeklinde yorumladıkları görülmektedir. NCTM’ye (2000) göre çocuklar cebiri öğrenmeye erken yaşlardan itibaren başlamalı, 3’üncü-5’inci sınıf seviyesinde öğrenciler genel kuralları ifade etmek için kutu, harf vb. sembollerini kullanabilmelilerdir. Fakat bu ifade cebirin erken yaşlarda öğretilmesi değil, cebirsel ifadelerin çocuklara seviyelerine uygun olarak öğretilmeye başlanması anlamını taşımaktadır.

Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin ölçekte yer alan açık uçlu sorulardan “Sizce ilkökulda erken cebir uygulamaları nasıl yapılmalıdır?” sorusuna sadece %39’u cevap vermiş, bunların ise %2’si fikri olmadığını belirtmiştir. Buna dayanarak araştırmaya katılan sınıf

öğretmenlerinin çoğunun ilkokulda erken cebir uygulamalarıyla ilgili fikir beyan edemedikleri söylenebilir. Öğretmenlerin soruya verdikleri cevaplar *aritmetik işlemlerde verilmeyeni bulma* (%2), *somutlaştırma* (%4), *basitleştirme* (%5), *fikrim yok* (%2) ve *yapılmamalı* (%3) şeklinde kategorileştirilmiştir. Aritmetik ve cebir arasındaki temel farklar belirtilirken (Hersovics ve Linchevski, 1994; Linchevski, 1995; Stacey, 1997; Van Amerom, 2002) aritmetikte bilinenden hareketle bilinmeyen hesaplanır, bilinmeyen kısa sürelidir ve hesaplama işlemi yer almaz, cebirde ise sabit bilinmeyenler vardır ve bilinmeyen çözüm sürecine katılır; aritmetikte bilinmeyen ulaşılacak son noktadır, cebirde ise bilinmeyen başlangıç noktasıdır şeklinde ifade edilmiştir. Buna dayanarak öğretmenlerin ilkokulda erken cebir uygulamaları aritmetik işlemlerde verilmeyeni bulma şeklinde yapılmalıdır şeklindeki yaklaşımlarının doğru fakat yetersiz bir yaklaşım olduğu söylenebilir. Çünkü erken cebir sadece bilinmeyen kavramıyla sınırlı değildir. Ayrıca araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin sadece %2'si aritmetik işlemlerde verilmeyeni bulma yaklaşımını belirtmişlerdir. Öğretmenler ilkokulda erken cebir uygulamalarıyla ilgili düşüncelerini belirtirken somutlaştırma ve basitleştirmeye değinmişlerdir. Kieran (1992), Sfard ve Linchevski (1994), Usiskin (1999) ve Van Amerom (2002), öğrencilerin cebiri sevmemelerinde cebirin soyut bir yapıya sahip olmasının ve gerçek yaşamla ilişkilendirilememesinin rolü olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğretmenlerin somutlaştırma ve basitleştirmeye dikkat çekmeleri doğru bir yaklaşımdır. Fakat araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin sadece %4'ü somutlaştırmaya ve %5'i basitleştirmeye değinmişlerdir. Soruya öğretmenlerin %39'unun cevap verdiği ve bunların %2'sinin fikir beyan etmediği göz önünde bulundurulduğunda bu oranın yetersiz olduğu söylenebilir. Sınıf öğretmenlerinin bir kısmı ilkokulda erken cebir uygulamalarının yapılmaması gerektiğini ifade etmiştir. NCTM (2000), okulöncesinden başlayıp liseyi bitirinceye kadar her öğrencinin cebiri gerekli düzeyde öğrenmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca MEB (2015) tarafından hazırlanan ve 2016-2017 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulanmaya başlayan ilkokul matematik dersi öğretim programında cebire geçiş alt öğrenme alanı yer almaktadır. Dolayısıyla sınıf öğretmenlerinin "*ilkokulda erken cebir uygulamaları yapılmamalıdır*" şeklindeki düşüncelerinin yanlış olduğu ve değiştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Araştırmaya katılan sınıf öğretmenlerinin ölçekte yer alan açık uçlu sorulardan "İlkokulda erken cebir uygulamalarının amacı sizce nedir?" sorusuna %40'ı cevap vermiştir. Öğretmenlerin soruya verdikleri cevaplar *üst öğrenime hazırlama* (%8), *cebire geçişi kolaylaştırma* (%2), *matematiği sevdirmeye* (%3), *temel oluşturma* (%3), *problem çözme becerisini geliştirme* (%2) ve *düşünce geliştirme* (%5) şeklinde kategorileştirilmiştir. Erken cebir süreci, ileri okul yaşantılarındaki cebir öğrenimi için öğrencilerin sahip oldukları aritmetik yetersizliklerinin belirlenmesi ve bu yetersizliklerin giderilmesi açısından önem arz etmektedir (Kieran, 1991; Kieran ve Chalouh, 1993; Sfard, 1995; Van Amerom, 2002). İlköğretim kademelerinde aritmetik ve cebir öğretimindeki yetersizlikler, lise kademesinde de cebirsel düşünmenin gelişimini olumsuz etkilemektedir (NCTM, 2000). Öğrencilerin işlemsel yapılarla ilişkili cebirsel sembollerini düşünmedeki yetersizlikleri yaşadıkları sorunların özünü oluşturmaktadır (Sfard, 1991). İşlemsel yapıların gelişimi ve cebirsel düşünme arasındaki ilişki tartışılırken fonksiyonel düşünmenin yeri göz ardı edilmemelidir. Fonksiyonel düşünme çocukların eğitim yaşantılarının ilk yıllarından itibaren gelişebilir. Matematik eğitiminin başladığı ilkokulun başlarında çocuklar önce miktarlar ve sahip oldukları değişken yapılarıyla uğraşırken, sonrasında daha soyut sembolleştirme işlemleriyle karşılaşır ve uğraşırlar. Tek değişkenli yapı setlerinde örüntü bulmaya başlarlar. Burada fonksiyonel düşüncenin gelişimi ve önemi açığa çıkar (Blanton ve Kaput, 2004). Fonksiyonel düşüncenin gelişimi ve genelleme yapabilme becerisi çocuklarda erken cebir fikirlerinin oluşumunda etkilidir. Öğretmenlerin matematik eğitiminde bu noktaları gözden kaçırmamaları, aritmetik ve cebir arasındaki ilişkinin oluşum sürecinde matematiksel yapıların oluşumunu düşünmeleri gerekmektedir. Dolayısıyla sınıf öğretmenlerinin ilkokulda erken cebir uygulamalarının amacına yönelik *üst öğrenime hazırlama* (%8), *cebire geçişi kolaylaştırma* (%2), *matematiği sevdirmeye* (%3), *temel oluşturma* (%3), *problem çözme becerisini geliştirme* (%2) ve *düşünce geliştirme* (%5) şeklindeki sahip oldukları düşüncelerin gerekli olduğu ve önemli görüldüğü fakat oranlara bakınca yetersiz olduğu söylenebilir.

Erken cebir, ülkemizde 2015 yılında yayınlanan ve 2016-2017 eğitim öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan ilkokul (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) matematik dersi öğretim programında cebire geçiş kapsamında yerini bulmuştur. Ancak sınıf öğretmenleri erken cebir

konusunu yeni tanımaya başlamışlardır. Bu araştırmada sınıf öğretmenlerinin erken cebir konusundaki farkındalıkları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Araştırma bulgularına dayanarak sınıf öğretmenlerinin erken cebir ya da cebire geçiş, ilkokulda erken cebir konularının nasıl uygulanacağı ve ilkokulda erken cebir uygulamalarının ne amaçla yapıldığı konularında sınırlı bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Dolayısıyla sınıf öğretmenlerinin erken cebir kapsamında hazırlanacak hizmet içi eğitimlerle desteklenebilecekleri ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

- Akkan, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Bal, A. P. (2008). Yeni ilköğretim matematik öğretim programının öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 53-68.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2003). Developing elementary teachers' "algebra eyes and ears". *Teaching Children Mathematics*, 10(2), 70-77.
- Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2004). Elementary grades students' capacity for functional thinking. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 135-142).
- Blanton, M. L., & Kaput, J. J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 412-446.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carraher, D. W., Schliemann, A. D., & Schwartz, J. L. (2008). Early algebra is not the same as algebra early. In J. J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 235-272). Newyork: Lawrence Erlbaum Associates, NCTM.
- Cathcart, W. G., Pothier, Y. M., Vance, J. H., & Bezuk, N. S. (2006). *Learning mathematics in elementary and middle schools*. Columbus, OH: Pearson Prentice Hall.
- Cemaloğlu, N. ve Erdemoğlu Şahin, D. (2007). Öğretmenlerin mesleki tükenmişlik düzeylerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 465-484.
- Coşkun, K., Metin, M., Birşiçi, S. ve Kaleli Yılmaz, G. (2010). Farklı mesleki deneyime sahip sınıf öğretmenlerinin mesleki yeterlilik ile ilgili algılamaları. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications (ICONTE)*, 11-13 Kasım, Antalya.
- Demir, M. K. ve Kara, N. (2014). İlkokul birinci sınıf öğretmenlerinin tükenmişlik durumu. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 424-440.
- Falkner, K. P., Levi, L., & Carpenter, T. P. (1999). Children's understanding of equality: A foundation for algebra. *Teaching Children Mathematics*, 6(4), 232-236.
- Herbert, K., & Brown, R. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 340-344.
- Hersovics, N., & Linchevski, L. (1994). A Cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27 (1), 59-78.
- Jones, L. (1993). Algebra in the primary school. *Education*, 21 (2), 27-31.
- Karakaya, İ. (2012). Bilimsel araştırma yöntemleri. İçinde A. Tanrıoğen (Ed.) *Bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 55-84). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Keleş, Ö., Haser, Ç. ve Koç, Y. (2012). Sınıf öğretmenlerinin ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin yeni ilköğretim matematik dersi programı hakkındaki görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3), 715-736.
- Kieran, C. (1991). A Procedural-structural perspective on algebra research. In F. Furinghetti (Ed.), *Proceedings of the Fifteenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 245-253), Genoa, Italy.
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 390-419). New York: Macmillan.

- Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels: Building meaning for symbols and their manipulation. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (pp. 707-762). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Kieran, C., & Chalouh, L. (1993). Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra. In P. S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 119-139). New York: Macmillan.
- Lee, L. (1996). An initiation into algebraic culture through generalization activities. In N. Bednarz, C. Kieran, & L. Lee (Eds.), *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 87-106). London: Kluwer Academic Publishers.
- Linchevski, L. (1995). Algebra with numbers and arithmetic with letters: A definition of pre-algebra. *The Journal of Mathematical Behaviour*, 14, 113-120.
- Macgregor, M., & Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation: 11-15, *Educational Studies in Mathematics*, 33, 1-19.
- Mc Auliffe, S. (2013). *The development of preservice teachers' content knowledge for teaching early algebra* (Doctoral dissertation). Cape Peninsula University of Technology, Cape Town.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Assessment of Educational Progress. (2002). *Mathematics framework for the 2003 national assessment of educational progress*. Washington, DC: National Assessment Governing Board.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1998). *Principles and standards for school mathematics: Discussion draft*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Schoenfeld, A. H., & Arcavi, A. (1988). On the meaning of variable. *Mathematics Teacher*, 81 (6), 420-427.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 1-36.
- Sfard, A. (1995). The development of algebra: Confront historical and psychological perspectives. *Journal of Mathematical Behavior*, 14, 15-39.
- Sfard, A. & Linchevski, L. (1994). The gains and pitfalls of reification-The case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 191-228.
- Smith, E. (2003). Stasis and change: Integrating pattern, functions, and algebra throughout the K-12 curriculum. In J. Kilpatrick, W. G. Martin & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 136-150). Reston, VA: NCTM.
- Stacey, K. (1997). The transition from arithmetic thinking to algebraic thinking, Sfard, A. & Linchevski, L. (1994). The gains and pitfalls of reification-The case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 191-228. www.mathhouse.org/.../IMECstaceyALGEBRA... (Erişim Tarihi: 29 Ocak 2015).
- Sutherland, R., & Rojano, T. (1993). A Spreadsheet approach to solving algebra problems. *Journal of Mathematical Behaviour*, 12 (4), 351-383.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. In B. Moses (Ed.), *Algebraic thinking, grades K-12* (pp. 5-7). Reston, VA: NCTM.
- Usiskin, Z. (1999). Why is algebra important to learn. In B. Moses (Ed.), *Algebraic thinking, grades 9-12* (pp. 22-30). Reston, VA: NCTM.
- URL- 1:
<http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/elementary/math18curr.pdf> adresinden 15 Şubat 2014 tarihinde alınmıştır.
- URL-2:
http://www.oph.fi/download/47672_core_curricula_basic_education_3.pdf adresinden 15 Şubat 2014 tarihinde alınmıştır.
- URL-3:
[https://www.moe.gov.sg/docs/defaultsource/document/education/syllabuses/sciences/files/mathematics-syllabus-\(primary-1-to-4\).pdf](https://www.moe.gov.sg/docs/defaultsource/document/education/syllabuses/sciences/files/mathematics-syllabus-(primary-1-to-4).pdf) adresinden 15 Şubat 2014 tarihinde alınmıştır.
- Van Amerom, B. (2002). *Reinvention of early algebra: Developmental research on the transition from arithmetic to algebra* (Doctoral dissertation). University of Utrecht, The Netherlands.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2002). Generalization of patterns: The tension between algebraic thinking and algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 379-402.