

Sayı Duyusuna Yönelik Özyeterlik Ölçeği' nin Geliştirilmesi¹

Developing the Scale of Self-Efficacy Towards Number Sense

Çiğdem Alkaş Ulusoy, Yeter Şahiner

Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi ABD, Ankara, Türkiye

İlk Kayıt Tarihi:23.12.2014

Yayına Kabul Tarihi:28.04.2016

Özet

Bu çalışmanın amacı sayı duyusuna yönelik bir özyeterlik ölçeği geliştirmektir. 30 maddeden oluşan taslak ölçek ortaokul 6. sınıfa devam eden toplam 304 öğrenciye uygulanmıştır. Ölçeğin geçerliği için uzman görüşleri temel alınmış, güvenilirliğinin belirlenmesinde Cronbach- α güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve 0.82 olarak bulunmuştur. Ölçeğin yapı geçerliğini incelemek amacıyla faktör analizi tekniği kullanılmıştır. Analiz sonucunda 19 madde ve 4 bileşenden oluşan sayı duyusuna yönelik özyeterlik ölçeği elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sayı duyusu, özyeterlik, sayı duyusuna yönelik özyeterlik.

Abstract

The aim of this study is developing a self-efficacy scale towards number sense. The draft scale that consist of 30 item is applied to 304 6th grade middle school student. Expert opinion is taken for the validity of the scale. For the reliability Cronbach- α is computed and found 0,82. Factor analyse technique is used to examine structure validity. End of the analyse is obtained the scale of self efficacy towards number sense that consist of 19 item and 4 component.

Keywords: Number sense, self-efficacy, self-efficacy towards number sense.

1. Giriş

Birçok kişi; aniden zihinden bir hesap yapılması, bir matematiksel tahminde bulunulması veya sayı ve çokluklarla ilgili bir akıl yürütme yapılması gerektiğinde bir panik yaşamış olabilir. Bu yaşanan panik anının süresinin, sayı duyusu olarak adlandırılan kavramın ve bu kavramla ilgili yeterliliklere dair olan inançların kuvveti ile ters orantılı olması muhtemeldir. Sayı duyusu gelişmiş bireyler sayı ve işlemlere daha esnek bir şekilde yaklaşabilirken, sayı duyusu gelişmemiş bireyler sayı ve işlemlerle uğraşırken, daha önceden öğrenmiş oldukları kuralların dışına çıkmakta zorlanırlar.

1. Bu makale ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırlanmış olduğu doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

İnsanlardaki sayı duygusu potansiyelindeki bu farklılığa neden olan şeyin doğuştan getirilen ve genetik olarak aktarılan bir durum mu yoksa tamamen sonradan kazanılan bir beceri mi olduğu konusu hala netlik kazanmış değildir. Farklı araştırmacılar, sayı duygusunun kökenine ilişkin farklı görüşler ileri sürmüşlerdir. Bir nörolog ve aynı zamanda bir matematikçi olan Dehaene (1997), Sayı Duyusu adlı kitabında bireylerin miktara ilişkin bir potansiyel ile doğdukları, daha sonra çevreden aldıkları uyaranlar ve tecrübelerle bu potansiyeli geliştirdiklerine ilişkin bir görüş öne sürer. Sayılarla ilgili hesaplamalar, beyin korteksimizdeki sayılarla ilgilenen nöron hücrelerinin harekete geçmesi ile gerçekleşir. Dehaene'ye göre sayı duygusu tamamen beyin yapısı ile ilgili biyolojik bir donanımdır. Dehaene (1997)'nin görüşüne karşın bir başka görüş de sayı duygusunun sadece biyolojik bir donanımla sınırlı kalamayacağını savunur. Bu görüşe göre sayı duygusuna bir bilgi ve beceri olarak bakılmalıdır. Çoğunlukla matematik eğitimcileri tarafından benimsenen bu görüşe göre sayı duygusu durağan değildir, geliştirilebilir (Yang, 1995). Birçok matematikçi, öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça sayı duyularının da arttığını kabul eder (Reys ve arkadaşları, 1991; Sowder, 1992). Baroddy ve Coslick (1998)'e göre de sayı duygusu, sayının büyüklüğüne dair bir his ile başlar ve öğrencilerin bu hissi geliştirmeleri onların sayılarla ilgili yaşayacakları anlamlı deneyimlere bağlıdır. Örneğin sadece bir, iki ve üç sayılarını anlamlandırabilen üç yaşındaki bir çocuk için beş ile on sayıları arasında bir fark yoktur, bu sayıların ikisi de onun bildiği tüm sayılardan büyüktür ve aynı büyüklüğü ifade eder. Aynı çocuk on yaşına geldiğinde yani yaşı ve sınıf seviyesi ilerlediğinde beş ve on sayıları arasında bir ayrıma gidebilir. Beş sayısı üçten biraz büyüktür ve on sayısı, beş sayısının iki katıdır. Çocuk, on şekerlemenin, beş şekerlemeden fazla ve hatta iki katı kadar olduğuna somut deneyimleri sonucunda da ulaşabilir. Bu kez çocuk için bir milyon ile bir trilyon sayıları arasındaki fark anlamsızdır. Çünkü bu sayılara ilişkin herhangi bir deneyim yaşamamıştır. Greeno (1991) da benzer bir yaklaşımla zihindeki sayı kavramının deneyimlendiği kadar geliştiğini savunur. Ona göre birey, gerçek hayatta somut bir deneyim yaşamadığı bir miktar (ve dolayısıyla sayı) hakkında fikir sahibi olamaz.

Greeno (1991), sayı duygusuna bilişsel bir uzmanlık olarak bakar ve bu kavramın içerdiği becerileri; esnek zihinsel hesaplama, sayısal tahmin ve sayısal miktarlar hakkındaki muhakeme olarak özetler. Sayı duygusu kavramını tanımlamaya çalışan ilk isimlerden biri olarak akla gelen Howden (1989) ise sayı duygusuna sahip bir öğrencinin sayıların anlamlarını iyi kavrayabildiğini, sayılar arasında çoklu ilişkiler geliştirebildiğini, sayıların göreceli büyüklüklerini fark edebildiğini ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini anlayabildiğini vurgular. Howden, farklı sınıf seviyelerinde yaptığı gözlemlerinden de yola çıkarak sayı duygusunu, sayılara ve sayıların birbirleriyle ve gerçek dünyayla nasıl ilişkilendirildiğine dair özel bir sezgi olarak tanımlar. Sayı duygusu konusunda çalışan diğer bir araştırmacı olan Hope (1989) ise sayı duygusunu, sayıların çeşitli kullanım alanları hakkında mantıklı tahminler yapabilme, aritmetik hataları fark edebilme, en etkili hesaplama yolunu seçebilme ve sayı örüntülerini fark edebilme hissi olarak tanımlamıştır. McIntosh ve diğerleri (1992) ile Reys ve diğerleri (1999) sayı duygusunu, sayı ve işlemleri genel olarak kavrama, sayı ve işlemlerle uğ-

raşırken kullanışlı stratejiler geliştirme ve esnek bir biçimde matematiksel muhakeme kurabilme becerisi olarak tanımlarken buna benzer bir tanım, Berch (2005) tarafından yapılmıştır. Berch sayı duyusunu sayıların anlamlarına ilişkin sahip olunan duyu olarak tanımlar. Berch'e göre sayı duyusu; farkındalık, sezgi, tanıma, bilgi, beceri, yetenek, his, süreç, kavramsal yapı ve zihinsel etkinliklerdir.

Farklı araştırmacılar, farklı sayı duyusu tanımları yaptıkları gibi sayı duyusunun yapısını ortaya koymak için farklı sayı duyusu bileşenleri de belirlemişlerdir (Hope, 1989; Howden, 1989; Greeno, 1991; McIntosh ve diğ., 1992; Case, 1998; Reys ve diğ., 1999; Yang, 1999; Berch, 2005, Kayhan Altay, 2010). Bu bileşenler sayı duyusunu farklı açılardan ele aldığı gibi kimi zaman isimlendirilmeleri kimi zaman da içeriği bakımından da benzeşebilmektedir. Burada ölçeğin hazırlanmasında temel çerçeve olarak kullanılan Yang (1995)' ın belirlediği sayı duyusu bileşenlerinin ayrıntılandırılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Sayı duyusu bileşenleri üzerinde çalışan araştırmacılardan biri olan Yang birçok araştırmacının sayı duyusu bileşenlerini analiz etmiş ve bu analiz sonucu bileşenlerdeki ortak noktaları belirleyerek sentez bir sayı duyusu bileşen yapısı ortaya koymuştur. Bu yapıya göre Yang (1995) sayı duyusunu altı bileşen ile tanımlamıştır. Bu bileşenler; (1) *sayıların anlamlarının anlaşılması*, (2) *sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme*, (3) *sayı büyüklükleri*, (4) *kıyaslama*, (5) *işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama* ve (6) *sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esneklik* bileşenleridir.

Bu bileşenlerden *sayıların anlamlarının anlaşılması*, sayıların temsil ettiği miktarları anlayabilmeyi ifade eder. Yang, bu bileşeni açıklarken Howden (1989) in çalışmasından bir örnek vermiştir. Bu çalışmada, Howden, birinci sınıfa giden öğrencilere “24 sayısının ilk duyduğunuzda aklınıza ilk gelen şey nedir?” sorusunu yöneltmiştir. Öğrencilerden gelen cevaplar şöyledir: “iki onluk ve dört kuruş”, “iki düzine yumurta”, “üç onluktan altı kuruş eksik”, Cumartesi günü amcamın doğum günüydü ve 24 yaşına girdi”, “17 yıl sonraki yaşım”, 20 ile 30 sayısının neredeyse ortasında”. Çalışmada bu cevapların öğrencilerin gerçek hayatta yaşadıkları tecrübeleri sayıları anlamlandırmada kullandıkları ve bu durumun sayı duyusu için önemli bir gösterge olduğu ifade edilmiştir.

Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, sayıların farklı gösterim biçimlerini esnek bir biçimde kullanmayı ve hesaplamayı kolaylaştıran uygun gösterim biçimini seçmeyi ifade eder. Örneğin $240 \times 0,25$ işlemini yaparken $0,25 = 100/4$ olduğunu göz önüne almak veya 24×25 işleminde sayıları $6 \times 4 \times 25$ şeklinde ayırıştırıp 6×100 şeklinde tekrar birleştirmek ancak sayı duyusunu gelişmiş bir öğrencinin seçebileceği bir tercihtir.

Sayı büyüklükleri bileşeni sayıların karşılaştırılmasını ve sayıları sıralama becerisini içerir. Örneğin $534,6 \times 0,545 = 291357$ işleminde virgülün nereye konulması ge-

rektiğini bilemeyen bir öğrencinin sayı büyüklükleri konusundaki kavramasına şüphe ile bakılmalıdır.

Kıyaslama, uygun sayıları referans noktası olarak kullanmayı içerir. Örneğin 8/9 ve 13/14 ve kesirlerini toplarken kıyas noktası olarak “1” sayısını kullanan öğrenci, bu toplamın 2 den biraz az olduğunu, çünkü her bir kesrin 1 den biraz az olduğunu kestirebilir.

İşlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama, hesaplama durumunda bir sayının veya işlemin değeri değiştiği zaman sonucun nasıl değişeceğini fark etme becerisini ifade eder. Örneğin, öğrenciler her biri 50 den küçük olan iki sayıyı topladıklarında sonucun 100 den küçük olacağını bilmelidirler.

Son bileşen olan *sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esneklik*, hangi hesaplama aracının en etkili ve ulaşılabilir olduğuna karar verme, bir problemi çözerken kesin mi yoksa yaklaşık bir sonucun mu problem için uygun cevap olacağına karar verme ve uygun bir strateji seçerek uygulama ve sonucun anlamlılığını test etme becerilerini ifade etmektedir.

Ülkemizde sayı duyusunun sınıflandırılması için yapılan ilk çalışma Kayhan Altay (2010)’a aittir. Bu çalışmada Yang (1995)’in belirlediği sayı duyusu bileşenleri göz önüne alınarak bir sayı duyusu ölçeği geliştirilmiş ve geliştirilen bu ölçek yardımıyla sayı duyusunun yapısı belirlenmeye çalışılmıştır. Sayı duyusunun bileşenlerini gözlem, veya sentez yoluyla ortaya koymaya çalışan diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada sayı duyusunun yapısını ortaya koymak için faktör analizine başvurulmuştur. Yapılan faktör analizi sonucunda sayı duyusu ölçeğinin üç faktörde toplandığı görülmüştür. Maddelerin içerikleri düşünülerek isimlendirilen bu faktörler 1. Hesaplamalarda esneklik, 2. Kavramsal düşünme, 3. Kıyas (referans) noktası kullanımı olarak sıralanmıştır. Hesaplamalarda esneklik faktöründe, sayıları esnek bir biçimde kullanma, pratik düşünme, en kullanışlı stratejiyi seçme gibi becerilerle ilgilidir. Örneğin bu faktöre ait bir maddede öğrencilerden $0,25 \times 16$ işlemini kısa yoldan yapmaları istenmiştir. İkinci bileşen olan kavramsal düşünme bileşeninde ise öğrencilerin gerek sayı doğrusu, gerek model üzerindeki gösterimlerden de faydalanarak öğrencilerin sayılarla ilgili kavramsal düşüncelerini ortaya koymaları gereken maddelere yer verilmiştir. Örneğin öğrencilerden, üzerinde 1 ve 1 tam $\frac{1}{2}$ kesirleri yer alan bir sayı doğrusu üzerine $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ ve 2 tam $\frac{1}{2}$ kesirlerini yerleştirmeleri istenmiştir. Kıyas (referans) noktası kullanımı olarak adlandırılan üçüncü bileşende ise öğrencilerden kıyaslama noktasına karar vermeleri ve bu stratejiyi doğru bir şekilde kullanmaları beklenmektedir. Bu bileşende de $86424 \times 500 = ?$ işlemi örnek olarak verilebilir. Sayı duyusu gelişmiş bir öğrenci için 1000 sayısını referans noktası olarak kullanması ve işlemi $500 = 1000/2$ şeklinde düşünerek 86424 sayısını ikiye bölerek tamamlaması beklenmektedir. Sayı duyusunun hangi bileşenlerden oluştuğunu faktör analizi ile inceleyen araştırmacı araştırma sonunda sayı duyusunu; “sayıları esnek bir biçimde kullanma, sayılarla işlemlerde pratik düşünme, en etkin ve kullanışlı çözümü seçme,

bazı durumlarda, duruma uygun standart olmayan yolları yaratma, problemi kolaylaştırıcı durumlarda kıyaslama (referans) noktasını kullanma, kesirlerde kavramsal düşünme ve kesirlerde farklı gösterim biçimlerini kullanma” (Kayhan Altay, 2010, s.63) olarak tanımlamıştır.

Bandura (1997), Sosyal Bilişsel Kuramın temel kavramlarından biri olan öz-yeterliği bireylerin yaşamlarını etkileyen olaylara yön veren, belli düzeylerdeki performans göstermek için gerekli kapasitelerine olan inançları olarak tanımlar. Öz-yeterlik inancı, insanların nasıl hissettiklerini, nasıl düşündüklerini, kendilerini nasıl motive ettiklerini ve nasıl davrandıklarını belirler. Güçlü bir öz-yeterlik duygusu bireyin başarı ve mutluluğunu arttırmada etkilidir. Kapasitelerine yüksek güven duyan bireyler, zor görevleri kaçınılması gereken bir tehditten ziyade meydan okunması gereken durumlar olarak görürler. Tersine kapasiteleri ile ilgili şüphe duyan bireyler ise, kişisel bir tehdit olarak algıladıkları zor görevlerden çekinirler.

Öz-yeterliğe; bireylerin düşünce, motivasyon, davranış ve başarılarını etkileyen; güçlülere meydan okumayı sağlayan bir kavram olarak bakıldığında eğitim açısından ne kadar büyük öneme sahip olduğu açıkça görülür. Dolayısıyla, bu kavram eğitimde üzerinde durulması gereken kavramlar arasında yerini almıştır.

Eğitim sürecinde öğrencilerin akademik yeterlilikleri hakkındaki inançları, akademik başarılarında etkin bir rol oynamaktadır. Akademik alanlara yönelik öz-yeterlik, öğrencilerin akademik bir görevi başarılı bir şekilde yerine getireceklerine dair inançlarıdır. Zimmerman (1995) akademik öz-yeterliğin özelliklerini;

Öz-yeterliğin bireyin kişisel özelliklerini değil, bir işi gerçekleştirme yeteneği konusundaki yargılarını içerdiği,

Öz-yeterliğin çok boyutlu olduğu; belirli bir alanda öz-yeterlik inancı yüksek iken farklı bir alanda düşük olabileceği

Öz-yeterliğin içinde bulunulan fiziksel ve duygusal durumlardan etkilendiği şeklinde özetlemiştir.

Birey tarafından oluşturulan öz-yeterlik düzeyinin bireyin gerçek performansını yansıtmayı yansıtmadığı, öz-yeterlik inancı oluşturulurken temel alınan ölçütlerin doğruluğuna bağlıdır.

Zimmerman (1995)' in belirlediği akademik öz-yeterlik özelliklerinden ikincisi yani öz-yeterliğin çok boyutlu oluşu, belli bir alanda öz-yeterlik inancı yüksek iken farklı bir alanda düşük olabileceği, durumu öz-yeterlik ile ilgili yapılan çalışmaların daha spesifik hale gelebilmesi için uygun bir dayanak olmuştur. Buna göre farklı alanlar için uygun öz-yeterlik tanımları yapılmış ve çalışmalar ona göre yürütülmüştür.

Hackett ve Betz (1989) matematiğe yönelik öz-yeterliği “bireyin belli bir matematiksel görevi veya problemi başarılı bir şekilde yerine getirmedeki kişisel güveni-

nin durumsal veya problem tabanlı değerlendirmesi” olarak tanımlamaktadır. Pajares ve Miller (1995) ise matematiğe yönelik öz-yeterliği, belirli bir görevin ya da matematiksel bir problemin üstesinden gelmek konusunda bireyin kendine duyduğu güvenin duruma veya probleme özgü bir ölçüsü, olarak tanımlamışlardır.

Matematiğe yönelik öz-yeterlik inancıyla ilgili çalışmalar zamanla daha spesifik hale gelmiş, matematiğin farklı alan ve konularına ait öz-yeterlik inançları üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Örneğin Cantürk Günhan ve Başer (2007) geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği; Langenfeld ve Pajares (1993) problemlere yönelik öz-yeterlik ölçeği; Aydın, Delice ve Kardeş (2011) lineer denklem sistemleri öz-yeterlik ölçeği, Özgen ve Bindak (2008) matematik okur-yazarlığı öz-yeterlik ölçeği gibi ölçekler geliştirmişlerdir. Ancak matematiğin bir aracı olan, onu işlevsel hale getiren sayılar, işlemler ve bu iki kavram arasındaki ilişkileri kapsayan sayı duyusuna yönelik bir öz-yeterlik ölçeğine alanyazında rastlanmamıştır.

Sayı ve işlemlerle ilgili bir akıl yürütmeyi daha esnek, daha pratik yapabilmek için ihtiyaç duyduğumuz sayı duyusu gibi, sayı duyumuzu kullanmaya dair inançlarımız ve bu konudaki yeterliğimize duyduğumuz güven de sayı duyumuzu kullanmak kadar önemlidir. Bu çalışma bu önem konusundaki öngörü ile sayı duyusuna yönelik bir özyeterlik ölçeği hazırlamak için yapılmıştır.

Çalışmanın Amacı ve Önemi

Öyle iki kişi düşünülün ki ikisi de aynı anda sayı veya işlemlerle ilgili bir akıl yürütme yapmak durumunda kalsınlar. Örneğin hızlıca bir işlem yapıp bu işlem sonucunu bir karar almak için kullansınlar. Bu işlemi daha pratik ve esnek bir stratejiyle yapabileceğine dair olumlu inançları olan kişi kendinden emin bir şekilde, bulunduğu sonucu karar almada kullanabilir. Bu konudaki özyeterliği eksik olan birey ise esnek ve farklı stratejiler kullanarak bulunduğu sonucu bir de daha önceden öğrendiği klasik kurallar çerçevesinde kontrol etmesi gerektiğini düşünür. Çalışma çerçevesinde oluşturulan sayı duyusuna yönelik özyeterlik ölçeğinin geliştirilmesinde bu iki tür düşünme biçimini ayırt etmek amaçlanmıştır. Böylelikle sayı duyusunu kullanmaya yönelik özyeterliğinde sıkıntı görülen öğrencilerin bu konudaki farkındalıkları artırılabilir, öğrencilere destek sunulabilir, öğretim programları buna göre düzenlenebilir. Eğitime bu anlamda katkı sağlayacak bir ölçeğin geliştirilmesinin bir ihtiyaç olduğu ve son derece büyük önem arz ettiği düşünülmektedir.

2. Ölçeğin Geliştirilme Süreci

Araştırmacı tarafından geliştirilen ölçekte 6., 7., ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusuna yönelik özyeterliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Ölçeğin geliştirme çalışması, ölçeğin çerçevesini oluşturacak sayı duyusu sınıflandırmasının seçilmesi ile başlamıştır. Bunun için ilgili alanyazın incelenmiş ve Yang (1995) tarafından oluşturulan sınıflamanın seçilmesine karar verilmiştir. Bunun sebebi Yang'ın birçok araş-

tırmada yapılan sınıflandırmaların ortak özelliklerini belirlemiş ve bu özelliklerden yola çıkarak ortaya bir sentez koymuş olmasıdır. Dolayısıyla Yang'ın belirlediği altı bileşen ölçeğin genel çerçevesini çizmek için kullanılmıştır.

Öncelikle alanyazında bu bileşenler için verilen örneklerden yararlanılarak maddeler oluşturulmuştur. Her bir bileşen ile ilgili öz-yeterlik maddeleri Pajares ve Miller (1995)' in yaptıkları matematiğe yönelik öz-yeterlik tanımı göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Araştırmacılar, matematiğe yönelik öz-yeterliği, “belirli bir görevin ya da matematiksel bir problemin üstesinden gelmek konusunda bireyin kendine duyduğu güvenin duruma veya probleme özgü bir ölçüsü”, olarak tanımlamışlardır. Pajares ve Miller (1995), bireylerin genel olarak matematiği ya da matematiğin herhangi bir spesifik alanına yönelik öz-yeterliği belirleyebilmek için genel ifadelerin yetersiz kalacağını, bir görev veya problem üzerinden ölçümü gerçekleştirmenin daha doğru sonuçlar getireceğini savunmuşlardır. Bu nedenle hazırlanan ölçek maddelerinin büyük çoğunluğu matematiksel durumlar veya ifadeler üzerinden oluşturulmuştur.

Maddelerin oluşturulması sırasında her bir bileşenin içerik yoğunluğuna dikkat edilmiştir. Böylelikle içeriği daha geniş olan bileşenler için daha fazla, içeriği daha dar olan bileşenler için daha az sayıda madde yazılmıştır. Örneğin; kıyaslama (referans) noktası kullanımı bileşeni sadece bir işlem sonucu hakkında fikir yürütmeyi veya işlemi kolaylaştırmak için uygun bir referans noktası kullanabilmeyi ifade eder. Oysa sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esneklik bileşeni, hangi hesaplama aracının (zihinden hesap, hesaplamada tahmin kullanımı, vs) en etkili ve ulaşılabilir olduğuna karar verme, bu hesaplama araçlarını etkin biçimde kullanabilme, bir problemi çözerken kesin mi yoksa yaklaşık bir sonucun mu problem için uygun cevap olacağına karar verme ve uygun bir strateji seçerek uygulama ve sonucun anlamlılığını test etme becerilerinin tamamını ifade etmektedir. Dolayısıyla içerik yoğunlukları dikkate alınarak birinci bileşen için beş, ikinci bileşen için beş, üçüncü bileşen için dört, dördüncü bileşen için dört, beşinci bileşen için dört, altıncı bileşen için sekiz olmak üzere toplam 30 madde yazılmıştır. Maddeler genel olarak bir durum üzerinden öğrenciye bilgi vererek öğrencinin bu durumda nasıl davranacağına ilişkin inancını sorgulamaktadır. Örneğin; “162+98 işlemi yapmam istendiğinde aklıma sayıları alt alta yazıp toplamaktan başka bir şey gelmez”, “Üzerinde sadece 0 ve 100 sayılarının yerleri işaretlenmiş bir sayı doğrusunda 78 sayısının yaklaşık yerini işaretleyebilirim” gibi. Bazı sorularda ise sayısal bir işlem olmaksızın sadece öğrencinin inançları sorgulanmaktadır. Örneğin; “Bir kavanoz içindeki bilye sayısını değişik yollar kullanarak tahmin edebilirim”, “Alışveriş yaparken kasiyeri beklemeden ödeyeceğim parayı ve alacağım para üstünü kolayca hesaplayabilirim” gibi. Öğrencilerden bu ifadeleri okuyup Likert tipi ölçeğe katılma derecelerini işaretlemeleri istenmiştir.

Ölçek, sayı duyusuna yönelik özyeterliği araştıran ilk ölçektir. Ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliği çalışması için uzman görüşüne başvurulmuştur. Ölçme aracındaki maddeler, pilot uygulama öncesinde sayı duyusu konusunda çalışma yapmış beş konu alanı uzmanı, iki deneyimli öğretmen ve iki akademisyen tarafından incelenmiştir.

Kapsam geçerliğini sağlamak için uzmanlara belirlenen sayı duyusu bileşenleri ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş, daha sonra bu bileşenler için yazılan maddelerin bileşeni temsil edip etmediği sorulmuştur. Uzmanlar ayrıca maddelerin ifade ediliş biçimini, anlaşılabilirliğini, ölçmek istediği şeyi ne derece ölçtüğünü de incelemiştir. Alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Daha sonra taslak ölçek küçük bir grup altıncı sınıf öğrencisine (beş öğrenci) daha gösterilmiştir. Öğrenciler ölçeği görünüş, ifade biçimi ve anlaşılabilirlik açısından değerlendirmiştir. Öğrencilerden alınan görüşler doğrultusunda ufak değişiklikler yapılarak taslak ölçek oluşturulmuştur.

3. Uygulama

Taslak ölçek, Adana İli'nin sosyoekonomik düzeyi farklı iki ilçesine bağlı dört devlet okulunun ilköğretim 6. sınıfına devam eden toplam 304 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma grubunun %51' i kız, %49' u erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Verilerin toplanmasının ardından öncelikle testte bulunan maddelerin geçerlik katsayılarını gösteren madde ayırıcılıkları hesaplanmıştır. Madde ayırıcılıklarının hesaplanması sorulardan elde edilen puanlar ile testin bütününden elde edilen toplam puanlar arasındaki madde-test korelasyonudur. Maddenin ayırt edici sayılabilmesi için madde-test korelasyon katsayısının eksi işaretli olmaması ve +0,25'den büyük olması istenir. Bu koşulu sağlamayan maddelerin ölçekten çıkarılması gerekir (Alpar, 2003). Ölçekte yer alan maddelerden madde-test korelasyon katsayıları sırasıyla 0,184, 0,013, -0,076, -0,123, 0,247, 0,117, -0,107 olarak hesaplanan 2., 6., 10., 14., 21., 27. ve 28. maddeler testten çıkarılmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliğini incelemek amacıyla faktör analizi tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın çerçevesini oluşturan Yang (1995)' in belirlediği sayı duyusu bileşenleri tamamen teoriktir. Dolayısıyla sayı duyusu değişkeninin ve bu değişkene ilişkin öz-yeterliğin yapısının ortaya konulabilmesi için aynı yapıyı ya da niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplayarak, ölçülmek istenen değişkeni az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan (Büyüköztürk, 2002) faktör analizinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Madde-test korelasyonları uygun bulunmayan maddelerin çıkarılmasının ardından ölçeğin geri kalan maddelerine faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi yapılabilmesi için ölçekte yer alan soru sayısının en az 10 katı kadar bir gruba ölçeğin uygulanması gerekir (Büyüköztürk, 2002). Bu çalışmada ölçek 304 öğrenciye uygulanmıştır. Dolayısıyla seçilen örneklem büyüklüğünün faktör analizinin güvenilirliği açısından yeterli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca testin uygulandığı grubun analiz için uygun olup olmadığı Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin hesaplanması ile kontrol edilmiştir. KMO değerinin 0,60'ın altında olması grubun analiz için uygun olmadığını, değer 1'e yaklaşması ise yapılan faktör analizinin belirgin ve güvenilir faktörleri ortaya çıkaracağını gösterir. Bu test için hesaplanan KMO değeri 0,916'dır. Verilerin çok değişkenli normal dağılıma sahip olup olmadığı ise Bartlett testi ile test edilmiştir. Elde edilen verilere uygulanan Bartlett testi anlamlı ($p=0,00$) bulunmuştur. Bu sonuç verilerin normal dağılıma yakın olduğunu göstermektedir.

Faktör analizi sonucu elde edilen değerlere bakıldığında maddelerin 5 faktörde toplandığı görülmüştür. Kendi başına ilk faktör toplam varyansın %31,487'sini, ikinci faktör % 37,733'ünü, üçüncü faktör %43,629'unu, dördüncü faktör %48,540'ını ve beşinci faktör % 52,980'ini açıklamaktadır.

Maddelerin kaç faktörde toplandığını daha kolay tanımlayabilmeye olanak sağlayan veriler döndürülmüş bileşenler matrisi (Rotated Component Matrix) sonuçlarıdır. Döndürülmüş bileşenler matrisi incelendiğinde 1., 3., 4., 5., 12., 13., 17. maddelerin birinci faktörde, 15., 16., 19., 20., 22. maddelerin ikinci faktörde, 7., 23., 24., 29., 30. maddeler üçüncü faktörde, 8., 9., 18. maddeler dördüncü faktörde, 11., 25., 26. maddeler beşinci faktörde toplandığı görülmüştür. Büyüköztürk (2002), faktör analizinde faktör yük değerlerinin 0,45 ya da daha yüksek olması gerektiğini belirtmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen faktör yük değerlerinin tamamı bu kritere uymaktadır.

Büyüköztürk (2002), bir maddenin faktörlerdeki en yüksek değeri ile bu değerden sonraki en yüksek değeri arasındaki farkın en az 0,10 olması gerektiğini belirtmiştir. Döndürülmüş bileşenler matrisi incelendiğinde 7, 19, 23 ve 26. maddelerin her iki faktörde de yüksek değere sahip olduğu ve değerler arasındaki farkın 0,10'dan az olduğu görülmüştür. Böylelikle bu üç maddenin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiş, kalan 19 madde ile faktör analizi tekrarlanmıştır. 19 madde üzerinden yapılan faktör analizi sonuçlarına Tablo 1 de yer verilmiştir.

Tablo 1. Döndürülmüş Bileşenler Matrisi

Madde No	Faktörler			
	1. Faktör	2. Faktör	3. Faktör	4. Faktör
3	,759	,015	,079	,180
4	,737	,165	,066	-,075
1	,652	,214	,164	,082
12	,619	,240	,251	,136
5	,607	,340	,210	,015
13	,602	,198	,115	,122
17	,517	,304	,126	,292
15	,103	,650	,046	-,101
18	,080	,637	,039	,325
16	,312	,620	,105	-,093
20	,351	,601	,113	,079
9	,348	,578	,098	,273
8	,044	,503	,362	,347
22	,219	,458	,271	,156
30	,142	,110	,774	,135
29	,212	,292	,667	-,191
24	,399	-,026	,549	,300
25	,163	-,063	,118	,680
11	,078	,294	-,021	,616

Böylece 30 madde ile başlayan taslak ölçek, 19 madde haline gelmiş ve maddeler dört faktörde toplanmıştır.

4. Ölçeğin Özellikleri

Ölçeğin geçerliği için uzman görüşleri temel alınmış, güvenilirliğinin belirlenmesinde Cronbach- α güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve 0.82 olarak bulunmuştur.

Ölçek 19 madde ve 4 faktörden oluşur. Birinci faktör toplam varyansın % 32,457'ini, ikinci faktör % 39,925'ini, üçüncü faktör % 46,030'unu, dördüncü faktör % 51,606'sını açıklamaktadır.

Birinci faktör, faktör yükleri 0,759 ile 0,517 arasında değişen 7 maddeden; ikinci faktör, faktör yükleri 0,650 ile 0,458 arasında değişen 7 maddeden; üçüncü faktör, faktör yükleri arasında 0,774 ile 0,549 arasında değişen 3 maddeden; dördüncü faktör, faktör yükleri 0,680 ile 0,616 arasında değişen 2 maddeden oluşmaktadır.

Tablo 2. Faktör Analizine Göre Oluşan Bileşenlerin Adı, Örnek Maddeleri Ve Taslak Testteki Eski Madde Numaraları

Bileşenler	Madde No	Örnek Madde
Sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik özyeterlik	1, 3, 4, 5, 12, 13, 17	Bana iki sayı verildiğinde bunlardan hangisinin üçüncü bir sayıya daha yakın olduğunu kolayca bulabilirim.
Hesaplama esnekliğe yönelik özyeterlik	8, 9, 15, 16, 18, 20, 22	24 x 25 işlemini yapmam istendiğinde, aklıma 24 sayısını $24=6 \times 4$ şeklinde ayırıp, işlemi $6 \times 4 \times 25=6 \times 100$ şeklinde sonuçlandırmak gibi pratik bir yol gelir.
Uygulamada esnekliğe yönelik özyeterlik	24, 29, 30	Yol tarif ederken mesafe belirtmekte zorlanmam.
Zihinden hesap yapma-tahmine yönelik özyeterlik	11, 25	İşlem yapmam gerektiğinde her zaman kâğıt ve kaleme ihtiyaç duyarım.

Faktörler içerdikleri maddeler incelenerek isimlendirilmiştir. İlk faktörde yer alan maddelerin tamamı sayıların anlamlarının anlaşılması ve büyüklüklerinin fark edilmesi ile ilgili olduğundan bu faktör “sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik özyeterlik” şeklinde isimlendirilmiştir. İkinci faktörde yer alan maddeler, işlem yaparken gerek referans noktası kullanarak gerek sayıları ayırıştırıp yeniden birleştirerek esnek hesap yapabilmeyi içermektedir. Bu faktöre “hesaplama esnekliğe yönelik özyeterlik” adı verilmiştir. Üçüncü faktörde yer alan maddeler, günlük hayatta sayılarla ilgili bir karar verirken esnek ve pratik düşünme ile ilgilidir. Bu nedenle bu bileşene “uygulamada esnekliğe yönelik özyeterlik” adı verilmiştir. Son faktörde yer alan maddeler tahmin ve zihinden işlem yapma becerisi ile ilgili olduğundan bu bileşen “zihinden hesap yapma-tahmine yönelik özyeterlik” olarak isimlendirilmiştir.

Faktör analizine göre oluşan bileşenlerin adı, örnek maddeleri ve taslak testteki eski madde numaraları Tablo 2' de açıklanmış, ölçeğin son haline EK' de yer verilmiştir.

Tablo 3. Faktör Analizine Göre Oluşan Bileşenlerde Yer Alan Maddelerin Yang' ın Bileşenleri İle Karşılaştırılması

Bileşenler	Madde No	Yang' ın İlgili Bileşeni
Sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik özyeterlik	1, 3, 4, 5,	Sayıların anlamlarının anlaşılması
	12, 13,	Sayı büyüklükleri
	17	Kıyaslama (referans) noktası kullanımı
Hesaplama esnekliğe yönelik özyeterlik	8, 9,	Sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme
	15, 16, 18,	Kıyaslama (referans) noktası kullanımı
	20, 22	İşlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama
Uygulamada esnekliğe yönelik özyeterlik	24, 29, 30	Sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esneklik
Zihinden hesap yapma-tahmine yönelik özyeterlik	11	Sayı büyüklükleri
	25	Sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esneklik

Faktör analizi sonucu ortaya çıkan boyutlar Yang' ın teorik olarak ortaya koyduğu boyutlarla büyük ölçüde paralellik göstermektedir. Tablo 3' de ortaya çıkan boyutlarda yer alan maddelerin Yang' ın bileşenleri ile karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Örneğin, “hesaplama esnekliğe yönelik özyeterlik” olarak isimlendirilen bileşende Yang' a ait “sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, kıyaslama (referans) noktası kullanımı, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama” bileşenlerinden yola çıkılarak oluşturulmuş maddeler yer almaktadır. Bu bileşenlerin içerikleri incelendiğinde her birinin esnek hesap yapmayı kolaylaştıran birer strateji gibi yorumlanabileceği gözlenebilir. Aynı şekilde “sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik özyeterlik” bileşeni, Yang' ın “sayıların anlamlarının anlaşılması, sayı büyüklükleri ve kıyaslama (referans) noktası kullanımı” bileşenlerinin maddelerinden oluşmuştur. Yang' ın bu bileşenleri, içeriğinde sayı kavramını anlamlandırma, farklı sayı türleri arasında ilişki kurma, sayı büyüklüklerine ilişkin muhakeme yapma, sayı büyüklükleriyle ilgili çıkarımlarda kıyaslama (referans) noktasını kullanma gibi özellikleri barındırmaktadır. Ölçekte ortaya çıkan “sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik özyeterlik” bileşenine ait maddelerde de benzer özellikler gözlenmiştir.

5. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışma sonucunda sayı duyusuna yönelik özyeterliliğin belirlenmesi için kullanılacak, 19 maddeden oluşan, Cronbach- α güvenilirlik katsayısı 0,82 olarak hesaplanmış bir ölçek elde edilmiştir. Ölçeğin yapısını ortaya koymak amacıyla faktör analizine

başvurulmuş ve ölçeğin dört bileşenden oluştuğu belirlenmiştir. Ölçeğin bileşenleri, sayı duyusunun yapısını ilk kez faktör analizi ile ortaya koyan Kayhan Altay ve Umay (2013) ile karşılaştırıldığında ortak öğelere rastlanmıştır. Örneğin, Kayhan Altay ve Umay'ın (2013)'in geliştirdiği ölçek yardımıyla belirlediği sayı duyusu yapısında ortaya çıkan "*hesaplama esneklik*" bileşeni bu çalışmada ortaya çıkan "*hesaplama ve uygulamada esnekliğe yönelik özyeterlik*" bileşenleri ile paralellik göstermektedir. Her iki bileşende de sayısal hesaplamalarda esnek düşünme, basit işlemlerde pratik yolu seçme gibi özellikler gözlenmektedir. Esneklik boyutunun her iki ölçekte de ortaya çıkması, bu boyutun sayı duyusunun yapısından kaynaklandığını düşündürmektedir. "*Hesaplama ve uygulamada esneklik*" bileşenlerinin dışında bu çalışmada "*sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik özyeterlik*" ile "*zi-hinden hesap yapma-tahmine yönelik özyeterlik*" bileşenleri ortaya çıkarken, Kayhan Altay ve Umay (2013)'in çalışmasında "*kesirlerde kavramsal düşünme*" ile "*kıyaslama (referans) noktası kullanımı*" bileşenleri ortaya çıkmıştır. Bu bileşenlerde de ortak soru tarzları her iki çalışma içinde de gözlenmiştir. Örneğin, "*kesirlerde kavramsal düşünme*" bileşeni kesirlerle sınırlandırılmasına karşın içeriğinde sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik öğeler barındırmaktadır. Yine benzer şekilde "*kıyaslama (referans) noktası kullanımı*" bileşeni, bu çalışmanın sonucu olan ölçeğin "*sayıların anlamlarının ve büyüklüklerinin anlaşılmasına yönelik özyeterlik*" ile "*hesaplama esnekliğe yönelik özyeterlik*" bileşenleri içinde yer almaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi özyeterlik, bireyin bir işi gerçekleştirme yeteneği değil, o işi gerçekleştirebileceğine ilişkin kendine olan inancıdır. Bir başka deyişle Sayı Duyusuna Yönelik Özyeterlik Ölçeği ile, bireyin sayı duyusu düzeyi değil, o kişinin sayı duyusuyla ilgili kendine olan inancı ölçülmek hedeflenmektedir. Kayhan Altay ve Umay'ın (2013) sayı duyusunun yapısına yönelik bulduğu bileşenler ile bu çalışmada sayı duyusuna yönelik özyeterlikle ilgili bulunan bileşenlerin bazı ortak noktalarının olması geliştirilen ölçeğin geçerliğine de bir kanıt niteliğindedir.

Gerek dünyada (Reys ve Yang, 1998; Reys ve arkadaşları, 1999; Yang, 2007; Yang, Reys ve Reys,2009) ve gerekse ülkemizde (Harç, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2013; Şengül, 2013) yapılan çalışmalarda öğrencilerin sayılarla ilgili muhakeme ve hesap yaparken kural temelli bir yaklaşımı benimsedikleri ve dolayısıyla da sayı duyularının yeterince gelişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Her ne kadar ülkemizde 2005 yılında değişen ilköğretim matematik dersi öğretim programının içeriğinde daha fazla tahmin ve esnek hesap yapabilme becerilerine yer verilmiş olsa da çalışmalarda ortaya çıkan sayı duyusu becerilerinin kullanılmama durumu öğretim programının uygulanışını sorgulama gerekliliği doğurmaktadır. Derslerde tahmin ve esnek hesap yapabilme becerilerine yer verilmiş olsa da öğrenciler bu becerilerini kullanmak konusunda cesaretlendirilmemiş, motive edilmemiş olabilirler. Dolayısıyla öğrencilerin bu becerileri kullanmak konusundaki inançlarının tespitine ve bu inançları güçlendirmek konusunda yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır. Bu çalışma sonucunda oluşturulmuş ve öğrencilerin bu konudaki inançlarının başında gelen özyeterlik inancının tespitine olanak sağlayacak ölçeğin bu anlamda alana da katkı getireceği düşünülmektedir.

6. Kaynakça

- Aydın, E., Delice, A., Kardeş, D. (2011). Matematik öğretmen adaylarına yönelik lineer denklem sistemleri öz-yeterlik algısı ölçeği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2 (2), 158-180.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman & Company.
- Baroody, A. J. ve and Coslick, R. T. (1998). Fostering children's mathematical power: An investigative approach to K-8 mathematics instruction. Lawrence Erlbaum Associates.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38 (4), 333-339.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamalı ve yorum*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cantürk Günhan, B., Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 68-76.
- Case, R. (1998). A psychological model of number sense and its development. *American Educational Research Association'ın yıllık toplantısında sunulmuş bildiri*, San Diego.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York:Oxford University Press.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain source. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (3), 170-218.
- Hackett, G., Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/ mathematics performance correspondance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 261-273.
- Harç, S. (2010). 6. Sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi*, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Hope, J. (1989). Promoting number sense in school. *Arithmetic Teacher*, 12-16.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 36 (6), 6-11.
- Kayhan Altay, M. (2010). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kayhan Altay, M. ve Umay, A. (2013). The development of number sense scale towards middle grade students. *Education and Science*, 38 (167), 241-255.
- Langenfeld, T. E., & Pajares, M. F. (1993). The mathematics self-efficacy scale (MSES): refining the construct. *American Educational Research Association 'da sunulmuş sözlü bildiri*, Atlanta.
- McIntosh, A., Reys, B. J., ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12 (3), 2-9.
- Özgen, K., Bindak, R. (2008). Matematik okur-yazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 517-528.
- Pajares, F. ve Miller, M. D. (1995). Mathematics self-efficacy and mathematics performances: The need for specificity of assessment. *Journal of Counseling Psychology*, 42 (2), 190-198.
- Reys, B. J., Barger, R., Dougherty, B., Lemdke, L., Parnas, A., Sturdevant, R., Bruchheimer, M., Hope, J., Markovits, Z., Reehm, S., Weber, M. (1991). *Developing number sense in the middle grades*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Reys, R. E., & Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth- and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 225-237.
- Reys, R., Reys, B., McIntosh, A., Emanuelsson, G., Johansson, B., ve Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of Students in Australia, Sweeden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99 (2), 61–70.
- Sowder, J. T. (1992). Estimation and number sense. In D. A. Grouws (Ed), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, New York: Macmillan, 371-389.
- Şengül, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının kullandıkları sayı duygusu stratejilerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13 (3), 1951-1974.
- Yang, D. C. (1995). Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in Taiwan (Doctor of Philosophy, University of Missouri-Columbia, 1995). *Dissertation Abstracts International*, UMI No. AAT 9705388.
- Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions, *School Science and Mathematics*, 107 (7), 293-301.
- Yang, D. C., Reys, R. E., & Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7 (2), 383-403.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-efficacy and educational development. *Self-efficacy in Changing Societies*, 202-258. New York: Cambridge University Pres.

EXTENDED ABSTRACT

Number sense, which Howden (1989) identified as a special intuition about numbers and in what way the numbers are associated with each other and with the real world, has been identified as being made sensible predictions about the various uses of numbers by Hope (1989) who is another researcher; being able to realize the arithmetic errors, being able to choose the most effective calculation way and being able to realize the number patterns. While individuals who have advanced number sense approach to numbers and operations in a flexible manner; individuals who don't have advanced number sense have difficulties in going outside of the rules that they have learned previously with dealing with numbers and operations. Therefore, while the individual who has advanced number sense and believe to able to use this sense may act much more comfortable if he/she is required to make reasoning related to numbers and multiplicities, the individual who does not have advanced number sense and does not believe to able to use this sense may experience a panic situation at that time.

As the number sense which we needed in order to make reasoning about numbers and operations more flexible and more practical, our beliefs about using our number sense and our confidence in our competence about this subject are also important as the use of our number sense. This study has been conducted in order to prepare a self-efficacy scale for the number sense with the prediction on this importance.

In the scale developed by researchers, it has been aimed to determine self-efficacy of 6th, 7th and 8th grade students for the number sense. When forming items of the scale, a synthesis study of six components which Yang (1995) put forward by determining the common features of classifications made in many studies and by starting from these features has been based

on. For the study for content and face validity of the scale, it has been consulted to an expert opinion. Items in the measuring tool have been examined by five subject area specialists, two experienced teachers, and two academics who worked on the number sense prior to the pilot implementation. Experts have also examined the wording, intelligibility, and measurability (how it could measure the thing what it intended) of the items. Accordance with the opinions received, the necessary arrangements have made.

Draft scale consisting of 30 items has been applied to 304 students in total, who are students of 6th grade secondary school. After the data collection, first of all, the item discrimination indexes showing the validity coefficients of items in the test have been calculated. As the item can become distinguishing, it is required that item-test correlation coefficient is not negative, and is greater than 0.25. Items that cannot provide this condition must be removed from the scale (Alpar, 2003). After seven items have been removed that the item-test correlations have not been eligible, the factor analysis has been applied to the remaining items in order to examine the construct validity of the scale. Büyüköztürk (2002) has stated that factor loading value should be 0, 45 or greater than 0,45 in factor analysis. All factors loading value obtained at the end of the study comply with the criteria. Büyüköztürk(2002) has stated that the difference between the highest value of an item in factors and the highest value after it should be at least 0,10. When rotated component matrix has been examined, it has been seen that 7, 19, 23 and 26th items had had the high values in both factors and the differences between values had been less than 0,10. Thus, it has been decided to remove these three items from the scale, and the factor analysis has been repeated with the remaining 19 items.

As a result of the factor analysis performed, the scale obtained consists of 19 items and 4 factors. First factor explains 32,457%, second factor explains 39,925%, and the third factor explains 46.030%, and fourth factor explains 51,606% of total variance. First factor consists of 7 items which factor loadings are ranging from 0.514 to 0.759; second factor consists of 7 items which factor loading are ranging from 0.458 to 0.650; third factor consists of 3 items which factor loadings are ranging from 0.549 to 0.774; the third factor consists of 2 items which factor loadings are ranging from 0.616 to 0.689. For the validity of the scale, it has been based on expert opinion, has been calculated Cronbach- α reliability coefficient in determination of the reliability and found as 0.82.

Factors have been named by examining the items which they contained. Because all items in the first factor are related to understand the sense of numbers, and to realize their greatness, this factor has been named as "self-efficacy towards number meaning and magnitude of numbers". Items in the second factor include being able to do flexible calculating by decomposing and recomposing and using a benchmark during the operation. This factor was named as "self-efficacy towards flexibility in the calculation". Items in the third factor are related to flexible and practical thinking while giving a decision about numbers in daily life. Therefore, this component has been called as "self-efficacy towards flexibility in application". Items in the last factor have been called as "self-efficacy towards prediction and mental calculation", because it is related to the ability of the prediction and the mental calculation.

EK: Sayı Duyusuna Yönelik Özyeterlik Ölçeği

Maddeler (1= Hiçbir Zaman, 2 Ender Olarak, 3: Bazen, 4: Çoğu Zaman, 5: Her Zaman)	1	2	3	4	5
1. Sayıların temsil ettiği miktarları anlayabilirim.					
2. Sayıların kaç birlik, kaç yüzlük, kaç binlikten oluştuğunu bilirim. Örneğin 3765 sayısında kaç tane 1000' lik olduğunu söyleyebilirim.					
3. 3-6-12-24..... gibi bir sayı örüntüsünün devamında hangi sayının geleceğini bulabilirim.					
4. 624 x 500 işlemini yapmam istendiğinde, aklıma 500 sayısını 1000/2 şeklinde yazıp, işlemi 624: 2 = 312, 312 x 1000 = 312 000 şeklinde sonuçlandırmak gelir.					
5. 70:5 ile 70x0,5 işlemlerinin sonuçlarının aynı olup olmadığını işlem yapmadan açıklayabilirim.					
6. Çok basamaklı sayılarla işlem yapmak konusunda kendime güvenmem.					
7. Bana iki sayı verildiğinde bunlardan hangisinin üçüncü bir sayıya daha yakın olduğunu kolayca bulabilirim.					
8. 72x0,45 çarpımının 36 sayısından büyük mü yoksa küçük mü olduğunu çarpma işlemi yapmadan söyleyebilirim.					
9. 10, 5, 3 ve 2 sayılarının her birini kullanmak şartıyla dört işlem (çarpma, bölme, toplama veya çıkarma) yaparak 16 sayısını kolaylıkla elde edebilirim.					
10. 750:0,98 işleminin sonucunun 750 sayısından büyük mü yoksa küçük mü olduğunu işlem yapmadan söyleyebilirim.					
11. Bana verilen farklı büyüklükteki sayıları, sayı doğrusu üzerinde sıralamak konusunda kendime güvenmem.					
12. 72x0,45 çarpımının 36 dan büyük mü yoksa küçük mü olduğunu çarpma işlemi yapmadan söyleyemem.					
13. 7/8+5/6 işleminin sonucunun 2' den büyük ya da küçük olduğuna işlemi yapmadan karar verebilirim.					
14. Yol tarif ederken mesafe belirtmekte zorlanırım.					
15. Bir yüzdeliği, ondalık sayı veya kesirle ifade etmek konusunda kendimi yeterli hissetmiyorum.					
16. Bir problem çözdüğümde sonucun anlamlı olup olmadığını test edebilirim.					
17. Bir işlemi yapmak için en pratik yolu seçebilirim.					
18. Bir kavanoz içindeki bilye sayısını değişik yollar kullanarak tahmin edebilirim.					
19. Üzerinde sadece 0 ve 100 sayılarının yerleri işaretlenmiş bir sayı doğrusunda 78 sayısının yaklaşık yerini işaretleyebilirim.					