



Kavramsal Şipşak Sayılama Uygulamalarının Hesaplama Performansına Etkisi*

The Effect of Conceptual Subitizing Training on Calculation Performance

Sinan Olkun^{a †}, Şeyda Özdem^b

^aTED Üniversitesi, Ankara, Türkiye

^bAnkara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Öz

Şipşak sayılama (subitizing), dört veya daha az nesne içeren bir çokluğun saymadan algılanabilmesidir. Bu çalışmanın amacı, şipşak sayılama becerilerini kavramsal düzeyde geliştirmek için ilkököl öğrencilerine yapılan bir uygulamanın hesaplama performanslarını etkileyip etkilemediğini incelemektir. Araştırmaya 4 okuldan 2. ve 3. sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan 217 öğrenci katılmıştır. Her bir sınıf düzeyindeki öğrencilerden yarısı deney grubuna, diğer yarısı ise kontrol grubuna atanarak her gruba hesaplama performansı testi ve dağınık nokta sayılama testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön testler uygulandıktan sonra deney grubundaki öğrencilere kavramsal şipşak sayılama becerilerini geliştirmeye yönelik uygulama yapılmıştır. Yapılan uygulama sonrasında, deney gruplarının dağınık nokta sayılama ve hesaplama performansı son test puanlarında anlamlı bir gelişme kaydedilmiş ancak bu gelişme hesaplama performansına farklı yansımıştır. Düşük başarılı grupların hesaplama performansı oldukça fazla artarken yüksek başarılı grubun hesaplama performansında herhangi bir gelişme olmamıştır. Böylece kavramsal şipşak sayılama becerilerini geliştirmeye yönelik bir uygulama ile düşük başarılı öğrencilerin hesaplama performanslarında daha çok gelişim sağlanabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Şipşak sayılama, kavramsal şipşak sayılama, dağınık nokta sayılama, hesaplama performansı, matematik başarısı.

Abstract

Subitizing is the rapid enumeration of quantities containing four or less objects without counting. The aim of this study was to explore the effect of conceptual subitizing training on 2nd and 3rd grade students' numerical efficiency. The participants comprised 217 students who have been recruited from four different schools. Half of the students from each class were chosen for experimental group and the other half was assigned as control group. For each group, random dot counting test and calculation performance test were implemented as pretests. The training lasted for 2 hours in 2 consecutive days. Results showed a significant improvement between experimental and control group's random dot counting post-tests and calculation performance post-test. A finer analysis showed that less successful group developed on calculation performance, but relatively successful group did not benefit at all. It was concluded that low achievers' calculation performance can be improved through conceptual subitizing training.

Keywords: Subitizing, conceptual subitizing, random dot counting, calculating test, mathematical success

© 2015 Başkent University Press, Başkent University Journal of Education. All rights reserved.

* Dergimizin aynı cilt ve sayılı basılı kopyasında editöryal bir karışıklık sonucu bu makalenin hakem sürecinden geçmemiş ilk hali sehven yayımlanmıştır. Cilt 2 sayı 1 basılı nüshadaki hali geçersiz olup online sürümün dikkate alınması gerekmektedir.

The first unrevised form of this article has been published in the same volume and issue of the print form of this journal due to an editorial mistake. This online version of the article should be taken into account since the one in the print form of volume 2(1) is invalid.

† ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Sinan Olkun, Department of Elementary Education, Faculty of Education, TED University, Ankara, Turkey, E-mail address: sinan.olkun@tedu.edu.tr / Tel: +90312 5850000

^b Şeyda Özdem, Faculty of Educational Sciences, Ankara University, Ankara, Turkey, E-mail address: karatas.seyda@gmail.com

1. Giriş

İnsan beyninin dört veya daha az nesne içeren bir çokluğu saymadan algılayabilmesi alanyazında şipşak sayılama (subitizing) olarak adlandırılmaktadır (Desoete, Ceulemans, Roeyers, ve Huylebroeck, 2009; Groffman, 2009; Landerl, Bevan, ve Butterworth, 2004). Şipşak sayılama, saymanın bir önkoşulu ve saymadan daha temel bir beceri olarak nitelendirilebilir (Clements, 1999). Butterworth (1999)'a göre, sayma ve hesaplamının gelişimi için temel olan tamamlayıcı becerilerden biri şipşak sayılama değildir.

İnsan beyninin dört veya daha az nesne içeren bir çokluğu saymadan algılayabilmesi alanyazında şipşak sayılama (subitizing) olarak adlandırılmaktadır (Desoete, Ceulemans, Roeyers, ve Huylebroeck, 2009; Groffman, 2009; Landerl, Bevan, ve Butterworth, 2004). Şipşak sayılama, sayma için temel bir beceri olarak nitelendirilebilir (Clements, 1999). Benzer şekilde Butterworth (1999) da şipşak sayılamanın sayma ve hesaplamının gelişimi için temel becerilerden biri olduğunu savunmaktadır. Şipşak sayılama, matematiksel becerilerin gelişimi için bir başlatıcıdır. Dolayısıyla şipşak sayılama becerisinde görülen eksiklikler, matematik öğrenmede yaşanan problemler ile yakından ilişkilidir (Groffman, 2009).

Öğrencilerin sayma ve hesaplama ile ilgili yaşadıkları problemlerden bazıları çekirdek yetersizliği hipotezi ile açıklanmaktadır (Landerl vd., 2004). Bu hipoteze göre öğrencilerin sayı sistemlerindeki yetersizlikler, onların matematik öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemektedir (Butterworth, 2009; Desoete vd., 2009; Geary vd., 2009). İnsanlar ve maymunlar üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda beyindeki sayısal işlevleri gerçekleştiren bir çekirdek sisteminin bulunduğu, bu sistemin de "yaklaşık" ve "kesin" olmak üzere iki alt sistemden oluştuğu varsayılmaktadır (Feigenson, Dehaene, ve Spelke, 2004). Yaklaşık sayı sisteminde, büyük çoklukların (>5) yaklaşık değerlerinin belirlenmesi önemli iken; kesin sayı sisteminde az sayıda eleman içeren (genellikle <5) çoklukların, sayma işlemine gerek duyulmadan kısa sürede tam değeriyle algılanabilmesi önemlidir (Olkun ve Akkurt-Denizli, 2015). Şipşak sayılama, az sayıda nesnenin (<5) tam olarak algılanması olduğundan sayı çekirdek sisteminde, kesin sayı alt sistemi tarafından yürütülür. Bu nedenle şipşak sayılama becerilerinin teorik temelleri, insan bilişinde bulunduğu kabul edilen çekirdek bilgi sistemine (Spelke ve Kinzler, 2007) bağlı, çekirdek sayı sisteminin (Feigenson, Dehaene ve Spelke, 2004) bir alt sistemi olan tam sayı sistemine dayanmaktadır.

Şipşak sayılama, algısal ve kavramsal olmak üzere iki farklı şekilde yapılabilmektedir. Algısal şipşak sayılama, 5'ten az sayıda bir nesne grubunun sayısını bir bakışta ve hızlıca belirleme iken daha üst düzey bir beceriyi gerektiren kavramsal şipşak sayılama, insanların çoklukları gruplar halinde görmeleri ve onlar üzerinde işlem yürütebilmeleridir (Clements, 1999). Xue ve Spelke (2000) tarafından altı aylık bebeklerle yapılan bir çalışmada algısal şipşak sayılama ölçülmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada bebeğe sırasıyla iki, bir ve üç noktalı kartlar gösterilerek üç vuruşlu davul sesi dinletilmiştir. Sesi duyunca bebeğin gözleri, üzerinde üç nokta bulunan karta odaklanmıştır. Böylece çocukların matematiksel bilgiyi öğrenmeden sayma için birtakım birimler oluşturma becerisine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Kavramsal şipşak sayılama ise insanların sekiz noktalı bir domino taşına baktıklarında onun sekiz noktalı olduğunu nasıl görebildiklerine cevap aramaktadır. Daha üst düzey bir beceriyi gerektiren bu yapıda insanlar, sekiz noktalı bir domino taşını dört noktadan oluşan iki grup halinde görebilmektedirler. Bu durum insanların sayıları ve sayı örüntülerini bileşik birimler halinde görme becerilerine sahip olduklarını göstermektedir (Steffe ve Cobb, 1988; Akt: Clements, 1999). Clements (1999)'e göre çocukların bir çokluğu hızlı bir şekilde gruplara ayırması ve sayısını belirlemesi sayı duygusu ve aritmetik becerilerinin gelişimi için önemli bir aşama oluşturmaktadır.

Kavramsal olarak şipşak sayılama yapamayan çocuklar birtakım aritmetik hesaplamaları öğrenmekte güçlük çekebilmektedir (Schleifer ve Landerl, 2011). Fischer, Gebhardt, ve Hartnegg (2008) tarafından yapılan araştırmada şipşak sayılama becerilerinde eksiklikler görülen çocukların temel aritmetik işlemlerde de birtakım zorluklar yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Landerl vd. (2004) tarafından yapılan araştırmada ise matematik öğrenme güçlüğü çeken çocukların şipşak sayılama becerilerinde yetersizlikler bulunmuştur. Matematik öğrenme güçlüğü, öğrencilerin; özellikle sayma ve hesaplama ile ilgili becerileri kazanmada zorlanmalarına, aritmetik işlem yapma ve hatırlamada sorun yaşamalarına neden olan bir problemdir (Geary ve Hoard, 2005). Fakat öğrencilerin algısal şipşak sayılama mekanizmasında bir sorun olmadığı halde matematik öğrenme güçlüğü yaşadıklarına ilişkin bulgular da vardır (Butterworth, 2010). Benzer bulgular başka araştırmalarda da elde edilmiş (Olkun, Altun, ve Göçer-Şahin, 2014) ve bu öğrencilerin kavramsal şipşak sayılama mekanizmalarında sorun olabileceği olasılığı ortaya çıkmıştır.

Şipşak sayılama becerisini geliştirmeye yönelik verilen eğitim, bu beceriyi ve diğer bazı matematik becerilerini geliştirebilmektedir (Groffman, 2009). Clements (1999) öğrencilere öğrenmelerini sağlayacak uyarılar sunarak, tecrübeler yaşatarak bu becerinin geliştirilebileceğini savunmaktadır. Kavramsal şipşak sayılamanın geliştirilebilir bir beceri olduğu düşünülmekte, böylece matematik öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerde şipşak sayılama ve sayma becerilerinin incelenmesi ve iyileştirmeye yönelik programlar düzenlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Desoete vd., 2009). Şipşak sayılama becerisi gelişmeye açık bir beceri olduğundan (Groffman, 2009) matematik öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerde şipşak sayılama ve sayma becerilerini iyileştirmeye yönelik programların matematik öğrenme güçlüklerini azaltmada faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, şipşak sayılama becerilerinin kavramsal düzeyde geliştirmek için ilkökul 2. ve 3. sınıf öğrencilerine yapılan bir uygulamanın doğrudan bu beceriler üzerindeki ve dolaylı olarak da hesaplama performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada yanıt aranan araştırma soruları ise şunlardır:

1. Dağınık nokta sayma hesaplama performansının anlamlı bir yordayıcısı mıdır?
2. Dağınık Nokta Sayma (DNS) testinden alınan puanlar deney-kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3. Hesaplama Performansı Testi (HPT) puanları deney-kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
4. DNS ve HPT puanlarındaki gelişim deney grubunda sınıf ve başarı düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

2. Yöntem

2.1. Katılımcılar

Deneyel bir desene sahip olan bu araştırmaya 4 okuldan 2. ve 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 217 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden 108'i 2. sınıfta, 109'u 3. sınıfta öğrenimine devam etmekte olup 117'si erkek, 100'ü kız öğrencidir. Çeşitli bölgelerden rastgele bir okul seçilmiş ve okullardan rastgele bir sınıf seçilmiştir. Çalışmanın yapıldığı okullardan birisi özel okul, diğerleri ise çeşitli sosyoekonomik düzeylerden devlet okullarıdır. Böylece heterojen bir grup elde edilmeye çalışılmıştır. Her bir okuldan 2. ve 3. sınıf düzeylerinde rastgele olarak birer şube belirlenmiştir. Kullanılan testteki hesaplamalar ve sayma becerileri, 2. ve 3. sınıflar öğretim programında olan ve bu yaşlarda gelişmekte olan beceriler olduğu ve uygulanan eğitimle bu beceriler geliştirilmeye çalışıldığı için bu sınıf düzeyleri alınmıştır. Her bir sınıf düzeyindeki öğrencilerden yarısı deney grubuna, diğer yarısı ise kontrol grubuna rasgele atanmıştır. Son durumda 111 öğrenci deney grubunda yer alırken, 106 öğrenci kontrol grubunda yer almıştır (bknz. Çizelge 1).

Çizelge 1

Öğrencilerin Grup, Sınıf ve Cinsiyete göre Frekans ve Yüzde Tablosu

	Gruplar		Sınıflar		Cinsiyet	
	Deney	Kontrol	2. sınıf	3. sınıf	Kız	Erkek
N	106	111	108	109	100	117
%	48,8	51,2	49,8	50,2	46,1	53,9

2.2. İşlem

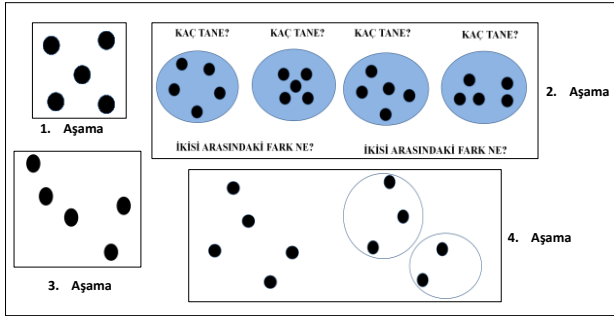
Öğrencilerin şipşak sayılama konusundaki becerilerini ve toplama işlemi konusundaki aritmetik işlem becerilerini ölçmek amacıyla DNS ve HPT olmak üzere iki farklı test, ön test olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesinde şipşak sayılama yapma konusundaki becerilerini ölçmek amacıyla “Dağınık Nokta Sayma (DNS)” olarak adlandırılan testten yararlanılmıştır. Cronbach Alpha yöntemiyle elde edilen DNS testine ait güvenilirlik katsayısı 0,90 olup psikolojik testler için yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Bu test, 1’den 9’a kadar olan rakamlara ait çoklukları gösteren beyaz perde üzerinde yer alan siyah dağınık noktalardan oluşmaktadır ve testte bu şekilde 18 farklı görüntü bulunmaktadır. Tablet uygulaması ile çocuklarla birebir görüşmeler yapılarak toplanan veriler sonucunda çocukların nokta sayma yaparken harcadıkları süreler ve doğru sayıları elde edilmiştir. Her bir öğrenci tablet uygulamasını ortalama 12 dakikada tamamlamıştır. Öntest ve sontest uygulamaları sonucunda öğrencilerin toplam cevap verme sürelerinin doğru yüzdesine bölünmesiyle elde edilen ters etkililik puanı (Inverse Efficiency Scores, IES) (Bruyer ve Brysbaert, 2011) analiz aşamasında kullanılmıştır. Testteki çokluklar rastgele olarak sıralanmış olup uygulama esnasında çocuktan mümkün olduğunca hızlı ve doğru cevaplar vermesi istenmiştir.

Öğrencilerin hesaplama performanslarını ölçmek için ise Olkun, Can, ve Yeşilpınar (2013) tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılan “Hesaplama Performansı Testi (HPT)” kullanılmıştır. Bu test De Vos (1992) tarafından geliştirilmiş olup toplama, çıkarma, çarpma, bölme ve karışık aritmetik işlemlerin yer aldığı toplam beş sütundan oluşmaktadır. Nokta kümelerinin çokluklarının belirlenmesi esnasında temel sayma stratejileri, gelişmiş sayma stratejileri veya toplama stratejileri kullanılabilirdiği için bu çalışmada öğrencilerin şipşak sayılama becerilerindeki gelişimin toplama işlemi konusundaki performanslarıyla ilişkisi incelenmiştir.

Örneğin yandaki nokta kümesinin çokluğunu belirlemek için; noktalar birer birer sayılabilir, 2'nin üzerine 3 sayılabilir, 3'ün üzerine 2 sayılabilir veya $2+3=5$ denilebilir. Ancak işlemi $2+3=5$ şeklinde yapabilmek için hem 2 ve 3 olarak iki grup çokluğun algılanması hem de bunun üzerine toplama işlemi yapılması gerekmektedir. Görüldüğü gibi şipşak sayılama becerisi kavramsal düzeyde toplama yapabilme ile ilişkili bir beceridir. O nedenle HPT'nin sadece toplama işlemleri içeren ve 40 sorudan oluşan toplama sütunu kullanılmıştır. Zamanlı ölçümlerde her bir sütuna 1 dakika süre verilmesi nedeniyle ön test ve son test sürecinde de öğrencilere 1'er dakika süre verilerek hızlı ve doğru bir şekilde cevap vermeye çalışmalarını istenmiştir.

Ön testler sonrasında öğrencilerin kavramsal şipşak sayılama becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan uygulama günahışı şekilde her biri birer saatlik olmak üzere iki günde yapılmıştır. Bu uygulamada gri perde üzerinde siyah noktaların yer aldığı bilgisayar sunumundan yararlanılmıştır. Dört farklı aşamadan oluşan sunumun birinci aşamasında öğrencilere 1'den 9'a kadar olan sayıları temsil eden noktaların düzenli dizilişlerinden oluşan farklı formları gösterilmiştir. İkinci aşamada 4 ve üzerindeki sayıları temsil eden noktaların dağınık ve düzenli dizilişleri gösterilerek kaç tane nokta olduğu, iki gösterim arasındaki farkın ne olduğu sorulmuştur. Üçüncü aşamada öğrencilere çoklukların önce dağınık formları, daha sonra ise noktalar hareket ettirilerek şipşak sayılabilir grupların oluşturulduğu halleri gösterilmiştir. Böylece öğrencilerin farklı dağınık formlardaki noktaların şipşak sayılama yapmak için nasıl gruplanabileceğini görmeleri amaçlanmıştır. Dördüncü aşamada ise öğrencilere dağınık formlardaki noktalar gösterilerek kaç tane oldukları sorulmuştur. Bu esnada ekrana boş perde yansıtılarak öğrencilerin

tahminlerini söylemeleri için kısa bir süre verilmiştir. Öğrencilerden tahminleri alındıktan sonra dağınık formdaki nokta dizilişlerinin nasıl gruplanabileceğini görmelerini sağlamak amacıyla farklı nokta grupları daireler içine alınmıştır. Her bir aşama için 5 sayısını temsil eden nokta dizilişlerine ilişkin örnekler Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1 Eğitim sürecinde yararlanılan sunum örnekleri (5 rakamına ait)

Şekil 1’de birinci aşamada 5 nesnel bir çokluğun düzenli dizilişi gösterilmiştir. İkinci aşamada 5 sayısını temsil eden çokluğun farklı formlarda dağınık ve düzenli dizilişleri gösterilerek önce kaç tane nokta olduğu, daha sonra ise iki gösterim arasında nasıl bir farklılık olduğu sorulmuştur. Üçüncü aşamada dağınık dizilişteki 5 nokta hareket ettirilerek 3 ve 2 nokta şeklinde gruplanmıştır. Dördüncü aşamada önce dağınık diziliş gösterilerek öğrencilere kaç tane nokta olduğu sorulmuş, boş perde açılarak öğrencilerin tahminleri alınmıştır. Böylece öğrencilerin dağınık dizilişi sayma yapamayacak kadar kısa görmesi ve şipşak sayılma yapması sağlanmaya çalışılmıştır. Tahminler alındıktan sonra noktaların nasıl gruplanabileceği yuvarlaklar içinde gösterilmiştir.

Öğrencilerin kavramsal şipşak sayılma becerilerini geliştirmeye yönelik uygulanan eğitimden hemen sonraki hafta son testler yapılmıştır. Öğrencilere verilen eğitimin kavramsal şipşak sayılma becerilerinde nasıl bir değişim gerçekleştirdiğini görmek için öğrencilere dağınık nokta sayılma uygulaması tabletler aracılığıyla tekrar yapılmıştır. Böylece öğrencilerin cevap verme sürelerinde ve doğru yüzdelerindeki değişim incelenmiştir. Daha sonra öğrencilerin kavramsal şipşak sayılma becerilerinde gerçekleşmesi beklenen gelişimin hesaplama performansı becerilerine yansıyor yansımadığını test etmek için hesaplama performansı testi (HPT) tekrar uygulanmıştır. Uygulamanın yapılmadığı kontrol grubu öğrencileri normal matematik derslerine devam etmişlerdir.

3. Bulgular

Öncelikle ön ve son test DNS puanlarında uç değerler çıkarılarak veri seti düzenlenmiştir. Uç değerler çıkarılırken her bir öğrencinin, DNS testindeki her bir soruya harcadığı süre incelenmiş ve her bir öğrencinin DNS testinde kullandığı sürenin medyanı alınmıştır. Herhangi bir soru için kullanılan süre, medyanın üç katından fazla ise uç değer olarak belirlenmiş ve silinerek DNS testinin değerlendirilmesinde kullanılan ters etkililik puanı (TEP) yeniden hesaplanmıştır.

Araştırmada ön test olarak HPT ve DNS kullanılmış; yorumlamada ayırt etmeyi kolaylaştırmak için test isimlerinin yanına “1” getirilmiştir. Son test olarak da HPT ve DNS kullanılmış olup ayırt etmeyi kolaylaştırmak için her bir testin adına “2” eklenmiştir. Araştırmanın deney ve kontrol grubuna ait HPT ve DNS testlerinin ön test ve son testlerine ilişkin betimsel istatistik sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 2

Deney Grubu ve Kontrol Grubuna Ait Betimsel İstatistik Sonuçları

	DENEY GRUBU				KONTROL GRUBU			
	Ön Test		Son Test		Ön Test		Son Test	
	HPT1	DNS1	HPT2	DNS2	HPT1	DNS1	HPT2	DNS2
N	111	111	111	111	106	106	106	106
Ortalama	17,18	760,415	20	672,131	15,25	752,529	17,811	724,531
Standart Sapma	5,249	340,842	5,009	150,517	6,626	172,047	6,438	202,18
Çarpıklık	-0,157	6,972	-0,384	0,967	-0,199	1,425	-0,078	1,814
Basıklık	0,975	60,999	1,565	2,319	-0,371	3,018	0,228	5,128

Uygulanan testlerin ortalamalarına bakıldığında, HPT testi ortalamalarındaki artışın sayısal olarak deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Ters Etkililik Puanları (TEP) (Bruyer ve Brysbaert, 2011) hesaplanarak elde edilen dağınık nokta sayma testi ortalamalarında, beklendiği şekilde deney grubu lehine daha fazla bir azalma söz konusudur. DNS puanları olarak toplam süre/doğru yüzdesi formülüyle hesaplanan ters etkililik puanı (TEP) kullanıldığından, ortalamaların azalması öğrencilerin DNS

testinde daha başarılı oldukları anlamına gelmektedir. Çizelge 2'ye göre deney grubu öğrencilerinin DNS ortalamalarındaki azalma, kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olduğundan deney grubu öğrencilerinin DNS testini yapma hızlarının daha çok artmış olduğu söylenebilir. Ön test DNS'nin deney-kontrol, sınıf ve cinsiyete göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları Çizelge 3'te sunulmuştur.

Çizelge 3

Ön test DNS testinin deney-kontrol, sınıf ve cinsiyete göre t-testi sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
DNS1	Deney	111	760,415	340,842	215	0,213	0,831
	Kontrol	106	752,530	172,649			
	2.Sınıf	108	834,087	346,893	215	4,344	0,000
	3.Sınıf	109	679,751	127,086			
	Kız	100	744,129	173,777	215	-0,623	0,534
	Erkek	117	767,191	333,399			

Çizelge 3 incelendiğinde DNS1 puanlarının deney- kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir, $t(215)=0,213$, $p>.05$. Bu da dağınık nokta sayma ön testinin uygulandığı deney – kontrol gruplarının başlangıç performansları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermekte ve deneysel olan bu çalışmada kavramsal şişsak sayılama becerisini geliştirmeye yönelik yapılan uygulamanın etkisini görebilmek için uygun bir özellik taşımaktadır.

Sınıf düzeyine göre ön test DNS puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür, $t(215)= 4,344$, $p<.05$. DNS testinin değerlendirilmesi ile elde edilen TEP ortalamaları 3. sınıflarda (679,751), 2. sınıflardan (834,087) daha azdır; yani 3. sınıfların DNS testinde daha başarılı oldukları söylenebilir. Bu da ölçülmek istenilen becerilerin 2. sınıftan 3. sınıfa gelişen becerilerin olduğunu göstermektedir.

Yine Çizelge 3'ten, cinsiyete göre ön test DNS puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, $t(215)= -0,623$, $p>.05$, görülmektedir. Kız ve erkek öğrenciler arasında bu yaşlarda çeşitli beceriler açısından gelişimsel farklılıklar olabilmektedir. Bu nedenle cinsiyet değişkeni, kız ve erkek öğrenciler arasında ölçülen beceriler açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını kontrol etmek ve grubu bu açıdan homojenize etmek için analize dahil edilmiştir. Ancak analizlerde cinsiyetler arasında DNS ve HPT puanları açısından anlamlı bir fark olmadığından yapılan sonraki analizlerde grup cinsiyet değişkeni açısından birleştirilmiştir.

Öğrencilerin kavramsal şişsak sayılama becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamadan hemen sonra yapılan son test DNS puanlarının, gruplardaki gelişimini görebilmek için kovaryans analizi yapılmıştır. Analiz yapılırken öncelikle kovaryans analizinin gerekleri kontrol edilmiştir. Yapılan kontroller sonucunda, kıyaslanan grupların her birisi için son test DNS'ye ait puanların normal dağıldığı ve varyansların eşit olduğu, son test DNS ve kontrol değişkeni olan ön test DNS arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu, gruplardaki regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür. Böylece kovaryans analizi için gerekler sağlanmıştır.

Kovaryans analizi sonucunda elde edilen, son test DNS puanlarının deney-kontrol grubuna göre ortalamaları ve ön test DNS'ye göre düzeltilmiş ortalamaları Çizelge 4'te sunulmuştur.

Çizelge 4

Son Test DNS Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	111	672,092	670,890
Kontrol	106	724,556	725,816

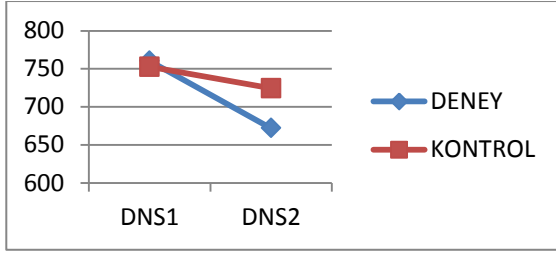
Düzeltilmiş ortalama puanlarına göre deney grubunun son test DNS puan ortalaması ($\bar{X} = 670,890$), kontrol grubunun ($\bar{X} = 725,816$) ortalamasının altında kalmış; yani deney grubu DNS testinde daha başarılı olmuştur. Grupların düzeltilmiş son test DNS puanları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak için yapılan kovaryans analizinin sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 5

Ön test DNS'ye göre düzeltilmiş son test DNS puanlarının deney-kontrol grubuna göre Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Ön test DNS	1381833,813	1	1381833,813	54,738	0,000
Deney-Kontrol	163537,0362	1	163537,0362	6,478	0,012
Hata	5402333,277	214	25244,54803		
Düzeltilmiş Toplam	6933410,051	216			

Çizelge 5'e göre grupların ön test DNS'ye göre düzeltilmiş son test DNS puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$F(1,214)= 6,478$, $p<.05$]. Böylece hazırlanan uygulamanın kavramsal şişsak sayılama becerisini geliştirmede etkili olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarına ait DNS ön test ve son test puanlarının değişimi Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2 Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Dağılık Nokta Sayma Ön test- Son test Sonuçlarına Ait Değişim

Son test DNS puanlarının, deney grubunda sınıfa göre gelişimi fark puanları üzerinden incelenmiştir. DNS fark puanlarının, deney grubundaki 2. ve 3. sınıflara göre bağımsız örneklem t testi sonuçları Çizelge 5'te görülmektedir.

Çizelge 6.

DNS fark puanlarının sınıfa göre bağımsız örneklem t testi sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
DNS Fark Puanı	2.Sınıf	54	132,046	443,220	109	1,388	0,168
	3.Sınıf	57	47,786	113,697			

Çizelge 6'ya göre DNS fark puanları deney grubundaki sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, $t(109)=1,388$, $p>.05$. İkinci sınıfların DNS fark puanı ortalamaları ($\bar{X}=132,092$), 3. sınıflardan ($\bar{X}=47,789$) daha yüksektir. Bu da, deney grubundaki 2. sınıfların, DNS testinde 3. sınıflara göre daha fazla öğrendiklerini göstermektedir. Görüldüğü gibi yapılan uygulama, kavramsal şifşak sayılama becerilerinin gelişiminde, 2. sınıflarda daha çok etkili olmuştur.

Uygulama öncesi öğrencilerin hesaplama performansı düzeylerini görebilmek için yapılan ön test HPT'ye ait deney-kontrol ve sınıfa göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7

Ön test HPT puanlarının deney-kontrol ve sınıfa göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
HPT1	Deney	111	17,180	5,249	215	2,366	0,019
	Kontrol	106	15,255	6,626			
	2.Sınıf	108	12,435	4,994	215	-11,887	0,000
	3.Sınıf	109	20,009	4,368			

İkinci ve 3. sınıfların ön test HPT puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir, $t(215)=-11,887$, $p<.05$. HPT1 sonuçlarına göre 3. sınıfların ortalaması ($\bar{X}=20,009$), 2. sınıflardan ($\bar{X}=12,435$) daha yüksektir. Bu da ölçülen hesaplama becerilerinin 2. sınıftan 3. sınıfa doğru geliştiğini göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin, yapılan uygulama sonrasında hesaplama performansı düzeylerini görebilmek için kovaryans analizi yapılmıştır. Bunun için kovaryans analizinin gerekleri kontrol edilmiştir. Yapılan kontroller ile deney ve kontrol gruplarında son test HPT puanlarının normal dağıldığı ve varyansların homojen olduğu, son test HPT ve kontrol değişkeni olan ön test HPT arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu ve deney-kontrol gruplarındaki regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu ($p=.297$) görülerek kovaryans analizinin gerekleri sağlanmıştır.

Kovaryans analizi sonucunda elde edilen, son test HPT puanlarının deney-kontrol grubuna göre ortalamaları ve ön test HPT'ye göre düzeltilmiş ortalamaları Çizelge 8'de sunulmuştur.

Çizelge 8

Son Test HPT Puanlarının Gruplara Göre Betimsel İstatistikleri

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	111	20,00	19,26
Kontrol	106	17,81	18,58

Düzeltilmiş ortalama puanlarına göre deney grubunun son test HPT puan ortalaması ($\bar{X}=19,26$), kontrol grubunun ($\bar{X}=18,58$) ortalamasından yüksektir. Kavramsal şifşak sayılama becerilerini geliştirmek amacıyla yapılan uygulamanın ardından deney grubunun hesaplama performansının, kontrol grubundan daha iyi olduğu görülmüştür. Grupların düzeltilmiş son test HPT puanları arasındaki farkın anlamlılığını sınamak için yapılan kovaryans analizinin sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9

Ön test HPT'ye göre düzeltilmiş son test HPT puanlarının deney-kontrol grubuna göre Kovaryans Analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Ön test HPT	4729,162	1	4729,162	424,680	,000
Deney-Kontrol	23,989	1	23,989	2,154	,144
Hata	2383,064	214	11,136		
Düzeltilmiş Toplam	7371,963	216			

Çizelge 9 incelendiğinde deney-kontrol gruplarının ön test HPT'ye göre düzeltilmiş son test HPT puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [F(1,214)= 2,154, p>.05]. Ancak düzeltilmiş ortalama puanları deney grubu lehine daha yüksektir.

Yapılan uygulama sonucunda 2. sınıfların 3. sınıflardan daha fazla bir gelişim gösterdiği bulgusundan hareketle, deney grubunun çok düşük başarılı, düşük başarılı, normal başarılı ve yüksek başarılı gruplarında farklı etki yaratmış olabileceği düşünülmüştür. Bu hipotezi test etmek amacıyla, deney grubundaki bu grupların gelişimi de ayrıca analiz edilerek incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, deney grubu ön test HPT puanı ortalamasının ($\bar{X}= 17,18$) bir standart sapmaya ($s=5,249$) kadar altında kalanlar “düşük başarılı”, bir standart sapmadan daha fazla altında kalanlar “çok düşük başarılı”, bir standart sapmaya kadar üstünde olanlar “normal başarılı” ve bir standart sapmadan daha fazla üstünde olanlar “yüksek başarılı” olarak belirlenmiştir. Deney grubundaki bu grupların gelişimini analiz etmek için son test HPT - ön test HPT fark puanları alınmıştır. Grupların HPT fark puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 10

Deney grubundaki alt grupların HPT fark puanlarına ait betimsel istatistik sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	s
Çok Düşük Başarılı	16	4,69	4,045
Düşük Başarılı	39	3,85	2,870
Normal Başarılı	42	2,14	3,390
Yüksek Başarılı	14	-0,14	1,914

Deney grubundaki “çok düşük başarılı” grubun HPT fark puanı ortalaması ($\bar{X}= 4,69$), diğer grupların HPT fark puanı ortalamasından daha yüksektir. Bu nedenle yapılan uygulama, deney grubundaki “çok düşük başarılı” grupta daha çok etkili olurken “yüksek başarılı” grupta hiç bir gelişme sağlamamıştır. Ayrıca ortalamalar arası farklılıklardan, öğrencilerin başlangıç başarıları arttıkça eğitimin etkisinin azaldığı görülmektedir. HPT fark puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11

HPT fark puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	239,025	3	79,675	7,884	0,000	1-3, 1-4, 2-4
Gruplar içi	1081,372	107	10,106			
Toplam	1320,396	110				

Yapılan analiz sonucunda, HPT fark puanlarının gruplara göre anlamlı bir fark gösterdiği görülmüştür [F(1,107)= 7,884, p<.05]. Yapılan Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonucunda anlamlı farkın “çok düşük başarılı” grup ile “normal başarılı” ve “yüksek başarılı” grup arasında ve “düşük başarılı” grup ile “yüksek başarılı” grup arasında olduğu görülmüştür. Yapılan uygulama, hesaplama performansının “çok düşük başarılı” grup ($\bar{X}=4,69$) ile “düşük başarılı” grupta ($\bar{X}=3,85$), “normal başarılı” ($\bar{X}= 2,14$) gruba göre daha çok gelişmesini sağlamıştır.

Deney grubundaki “çok düşük başarılı”, “düşük başarılı”, “normal başarılı” ve “yüksek başarılı” grupların HPT fark puanları arasındaki farkın büyüklüğünü ölçmek için eta-kare (η^2) etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Tek yönlü varyans analizinde etki büyüklüğü eta-kare (η^2) olarak adlandırılan bir ilişki katsayısıdır. Bu katsayı, ANOVA tablosundaki gruplar arası varyansın, toplam varyansa bölünmesiyle bulunur. Sıfır ile 1 arasında değer alan eta-kare etki büyüklüğü, $\eta^2= 0.01$ için küçük, $\eta^2= 0.06$ için orta ve $\eta^2= 0.14$ için geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Green ve Salkind, 2005).

$\eta^2 = \frac{239,025}{1320,396}$ olmak üzere $\eta^2=0.181$ bulunmuştur. Bu sonuç etki büyüklüğünün çok geniş olduğunu göstermektedir.

HPT fark puanlarının deney grubundaki 2. ve 3. sınıflara göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12

HPT fark puanlarının deney grubundaki sınıf düzeyine göre bağımsız örneklem t testi sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
HPT Fark Puanı	2.Sınıf	54	2,870	3,359			
	3.Sınıf	57	2,772	3,591	109	0,149	0,882

Çizelge 12'ye göre HPT fark puanları, deney grubunda sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, $t(109)=0,149, p>.05$. Ancak 2.sınıfların HPT fark puanı ortalaması ($\bar{X}=2,870$), 3. sınıflardan ($\bar{X}=2,772$) daha yüksektir. Böylece, DNS testinde olduğu gibi, deney grubundaki 2. sınıfların, HPT testinde, 3. sınıflara göre marjinal düzeyde de olsa daha fazla gelişim gösterdiği söylenebilir.

Yapılan analizlerde, kullanılan testlerin ilişkisini görebilmek için ön testlerde kullanılan DNS1 ve HPT1 arasındaki ilişki ile son testlerde kullanılan DNS2 ve HPT2 arasındaki ilişki incelenmiştir. HPT1 ile DNS1 arasında orta düzeyde, negatif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür ($r=-0,315, p<.05$). DNS puanları toplam süre/doğru yüzdesi ile hesaplandığından, HPT1 puanları arttıkça DNS1 puanlarının azaldığı; yani DNS1'de performansın arttığı söylenebilir. Regresyon analizi sonuçlarına göre DNS1 puanları, HPT1'in anlamlı bir yordayıcısıdır ve HPT1'in toplam varyansının %10'u DNS1 tarafından açıklanmaktadır, $R=0,316, R^2=0,10, F(1,215)=23,836, p<.05$. Benzer şekilde yine son testler arasında orta düzeyde, negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki vardır, $R=0,528, R^2=0,28, F(1,215)=82,896, p<.05$.

4. Tartışma

Yapılan bu çalışmada elde edilen veriler, kavramsal şipşak sayılama becerisini geliştirmeye yönelik deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin, uygulama sonrasında yapılan dağılık nokta sayılama son test düzeltilmiş puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Clements (1999) öğrencilere öğrenmelerini sağlayacak uyarılar sunarak, tecrübeler yaşatarak kavramsal şipşak sayılama becerisinin geliştirilebileceğini savunmaktadır. Regresyon analizi çalışmasında şipşak sayılama becerisini geliştirmeye yönelik verilen eğitimin bu beceriyi ve matematik becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Böylece yapılan uygulama ile kavramsal şipşak sayılama becerisi geliştirilmiş ve uygulama sonrasında deney grubunun kavramsal şipşak sayılama becerilerinde olumlu yönde bir gelişme görülerek Groffman (2009) ve Clements (1999)'in çalışması desteklenmiştir.

Yapılan araştırma sonucunda kavramsal şipşak sayılama becerisini geliştirmeye yönelik, uygulama yapılan deney grubu öğrencileri ile uygulamaya katılmayan kontrol grubu öğrencilerinin hesaplama performansı testi fark puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Yapılan uygulamanın, deney grubunun farklı düzeydeki başarı gruplarında farklı etki yaratmış olabileceği düşünülmüştür. Bu hipotezi test etmek amacıyla, deney grubu ön test başarılarına göre “çok düşük başarılı”, “düşük başarılı”, “normal başarılı” ve “yüksek başarılı” olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Yapılan uygulamanın, bu gruplardaki etkisini görebilmek için hesaplama performansının son test-ön test fark puanları alınmıştır. Bu gruplar arasında HPT fark puanları açısından anlamlı bir farklılık bulunarak etki büyüklüğü $\eta^2=0,181$ olarak hesaplanmış; geniş etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Yapılan analiz sonucunda “çok düşük başarılı” grup ile “normal başarılı” ve “yüksek başarılı” grup arasında ve “düşük başarılı” grup ile “yüksek başarılı” grup arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. Yapılan uygulama, hesaplama performansının “çok düşük başarılı” grup ($\bar{X}=4,69$) ile “düşük başarılı” grupta ($\bar{X}=3,85$), “normal başarılı” ($\bar{X}=2,14$) gruba göre daha çok gelişmesini sağlamıştır. Bu nedenle yapılan uygulama, deney grubundaki “çok düşük başarılı” grupta daha çok etkili olurken “yüksek başarılı” ($\bar{X}=-0,14$) grupta hiç bir gelişme sağlamamıştır. Böylece kavramsal şipşak sayılama becerilerini geliştirmeye yönelik bir uygulama ile düşük başarılı öğrencilerin hesaplama performanslarında daha çok gelişim sağlanabileceği görülmüştür.

Penner vd. (2011) tarafından yapılan araştırma sonucunda şipşak sayılama becerisindeki artış, sayma hızında artışı sağlarken, sayma hızındaki artış da toplama hızı ve doğruluk oranında bir artış sağlamıştır. Yapılan bu çalışmada da kavramsal şipşak sayılama becerisini geliştirmeye yönelik uygulama sonrasında hesaplama performansı testi sonuçları, deney grubunun “çok düşük başarılı”, “düşük başarılı” ve “normal başarılı” gruplarının lehine artış gösterdiğinden Penner vd. (2011)'nin çalışmasındaki sonuç ile uyum içerisindedir.

Fischer vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada, şipşak sayılama yapma becerilerinde eksiklikler görülen çocukların, temel aritmetik işlemlerde birtakım zorluklar yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Benzer olarak Landerl vd. (2004) tarafından yapılan araştırma sonucunda ise matematiksel öğrenme zorluğu çeken çocukların, şipşak sayılama becerilerindeki yetersizlikleri dikkat çekmiştir. Bu çalışmalar doğrultusunda hesaplama performansı puanları (HPT), dağılık nokta sayılama testi (DNS) puanlarının birbirini yordayıcı nitelikte olabileceği düşünülmüş; bu nedenle regresyon analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre HPT1 ile DNS1 arasında ve HPT2 ile DNS2 arasında orta düzeyde, negatif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüş; regresyon analizi sonuçlarına göre de DNS testinin, HPT'nin anlamlı bir yordayıcısı olduğu sonucuna varılmıştır.

DNS ve HPT fark puanları incelendiğinde, deney grubundaki 2. sınıfların DNS ve HPT fark puanlarındaki gelişiminin 3. sınıflardan daha iyi olduğu görülmüştür. Bu bulguya dayanarak, yapılan uygulama ile kavramsal şipşak sayılama becerilerinin gelişimine, erken yaş düzeyinde daha çok katkı sağlanabileceği ve buna bağlı olarak da hesaplama performansının

geliştirilebileceği söylenebilir. Bu bulgu, yapılan uygulama ile düşük başarılı öğrencilerin hesaplama performanslarında daha çok gelişim sağlanabileceği bulgusu ile de uyum içerisindedir.

5. Araştırmacılara Öneriler

Yapılan bu çalışmada uygulama iki günde birer saat süre ile uygulanmış ve etkileri incelenmiştir. Daha uzun süreli uygulamalar yapılarak hesaplama performansı ve kavramsal şipşak sayılamadaki gelişim incelenebilir. Ayrıca hesaplama performansının yanı sıra kavramsal şipşak sayılama becerisini geliştirmeye yönelik yapılacak bir uygulamanın uzun süreli matematik başarısı üzerindeki etkisi araştırılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmanın veri toplama sürecinde katkıda bulunan doktora öğrencileri, Derya Can, Tuğba Temiz Uygun, Pınar Güner ve Çiğdem Yılmaz'a teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Bruyer, R., ve Brysbaert, M. (2011). Combining speed and accuracy in cognitive psychology: is the inverse efficiency score (ies) a better dependent variable than the mean reaction time (rt) and the percentage of errors (pe)? *Psychologica Belgica*, 51(1), 5-13.
- Butterworth, B. (1999). *The Mathematical Brain*. London: McMillian.
- Butterworth, B. (2009). *Dyscalculia: Causes, identification, intervention and recognition*. Paper presented at the Dyscalculia and Maths Learning Difficulties, Holiday Inn, Bloomsbury (nr. Euston Station) London.
- Butterworth, B. (2010). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(12), 534-541. doi: 10.1016/j.tics.2010.09.007
- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (18. Baskı ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*(March), 400-405.
- De Vos, T. (1992). *Tempo-test rekenen (Number fact retrieval test)*. Nijmegen: Berkhout.
- Desoete, A., Ceulemans, A., Roeyers, H., ve Huylebroeck, A. (2009). Subitizing or counting as possible screening variables for learning disabilities in mathematics education or learning. *Educational Research Review*, 4(1), 55-66. doi: 10.1016/j.edurev.2008.11.003
- Feigenson, L., Dehaene, S., ve Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307-314. doi: 10.1016/j.tics.2004.05.002
- Fischer, B., Gebhardt, C., ve Hartnegg, K. (2008). Subitizing and Visual Counting in Children with Problems in Acquiring Basic Arithmetic Skills. *Optometry & Vision Development*, 39(1), 24-29.
- Geary, D. C., Bailey, D. H., Littlefield, A., Wood, P., Hoard, M. K., ve Nugent, L. (2009). First-grade predictors of mathematical learning disability: A latent class trajectory analysis. *Cognitive Development*, 24(4), 411-429. doi: 10.1016/j.cogdev.2009.10.001
- Geary, D. C. ve Hoard M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives., in *Handbook of mathematical cognition*, J.I.D. Campbell, Editor. Psychology Press: New York. 253-267.
- Green, S. B., Salkind, N. J. (2005). *Using SPSS for Windows and Macintosh: Analyzing and Understanding Data (4th Edition)* New Jersey: Pearson.
- Groffman, S. (2009). Subitizing: Vision Therapy for Math Deficits. *Optometry & Vision Development*, 40(4), 229-238.
- Landerl, K., Bevan, A., ve Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125. doi: 10.1016/j.cognition.2003.11.004
- Olkun, S., ve Akkurt-Denizli, Z. (2015). Temel Sayı İşleme Görevleri Kullanılarak Matematik Bozukluğu Riskli Öğrencilerin Belirlenmesi. *Düşünen Adam*(in press).
- Olkun, S., Altun, A., Göçer-Şahin, S., & Akkurt-Denizli, Z. (baskıda). Deficits in basic number competencies may cause low numeracy in primary school children. *Education and Science*.
- Olkun, S., Altun, A., ve Göçer-Şahin, S. (2014). *More than subitizing: Symbolic manipulations of numbers*. Paper presented at the 2014 Meeting of the Special Interest Group (SIG) 22 "Neuroscience and Education" organized by the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI), Göttingen, Germany.
- Olkun, S., Can, D., ve Yeşilpınar, M. (2013). *Hesaplama Performansı Testi: Geçerlilik Ve Güvenilirlik Çalışması*. Paper presented at the USOS 2013 Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Aydın, TR.
- Penner, A. M., Fast, L., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L., Skwarchuk, S.-L., Kamawar, D., ve Bisanz, J. (2011). The Foundations of Numeracy: Subitizing, Finger Gnosia, and Fine Motor Ability. 1385-1390.
- Rosnow, R. L. and Rosenthal, R. (1996). Computing contrasts, effect sizes, and counterexamples on other people's published data: General procedures for research consumers. *Psychological Methods*, 1, 331-340.
- Schleifer, P., ve Landerl, K. (2011). Subitizing and counting in typical and atypical development. *Developmental Science*, 14(2), 280-291. doi: 10.1111/j.1467-7687.2010.00976.x
- Spelke, E. S. ve Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental Science*, 10(1), 89-96. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00569.x
- Xue, F. ve Spelke, E. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*(74), B1-B11.