

Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Kullanma Düzeyleri¹

The Usage of the Problem Solving Strategies of the Secondary Students'

Burcu DURMAZ²

Prof. Dr. Murat ALTUN³

Özet

Bu çalışma, problem çözme stratejileriyle ilgili daha önce hiçbir eğitim almamış olan ortaokul 6, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejilerini kullanma düzeylerini ve bu stratejilerden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını araştırmaktadır. Bu amaçla seçilen her bir problem çözme stratejisine uygun olan birer problemden oluşan problem çözme testi, toplam 118 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin testten elde ettiği toplam puan ve her bir stratejiden ayrı ayrı elde edilen puanlar kullanılarak ortalama, yüzde ve korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ayrıca strateji kullanım düzeyleri açısından sınıflar arası farkın olup olmadığına bakılmıştır. Araştırmanın sonucunda en yüksek kullanım yüzdesi bağlantı (örüntü) arama ve sıra dışı bölme problemlerinde; en düşük kullanım yüzdesi ise sırasıyla tablo yapma, eleme ve diyagram (şekil) çizme stratejilerinde ortaya çıkmıştır. Ayrıca tahmin ve kontrol ve muhakeme etme stratejileri arasında olduğu gibi birçok stratejiden elde edilen ortalama puanlar arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme stratejileri, matematik

Abstract

This study is exploring the 6th 7th 8th grade students' ,who don't have any instruction about problem solving strategies before, usage level of non-routine problem solving strategies and whether there is a relation between the achieved points from these strategies or not. For that purpose, a problem-solving test that is composed of one for each problem appropriate for every strategy has been applied to 118 secondary school students. By using total points that the students get from the test and the separately acquired points from all of the strategies; median, percent and correlation coefficients have been calculated. Besides whether there is a difference between the grades in terms of the level of strategy usage has been investigated. As a result of the research, while the highest usage percent has appeared in extraordinary division problem and looking for a pattern; the lowest averages have appeared alternately in making a table, elimination and drawing a diagram strategies. In addition, it has been found out that there is a meaningful relation between average points that has been get from many strategies as in guess and check and reasoning problems.

Key Words: Problem-solving strategies, mathematics

¹ Çalışmanın verileri Burcu DURMAZ'ın doktora tezinden alınmıştır.

² Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Doktora Programı, drburcudurmaz@gmail.com

³ Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, maltun@uludag.edu.tr

Giriş

Ülkemizde ilköğretim mezunlarının bir kısmının üst öğrenime devam etmeden hayata atıldıkları ve günlük hayatta her gün çeşitli problemlerle baş etmek durumunda kaldığı gerçeği göz önünde bulundurulduğunda problem çözme becerisinin ilköğretim kademesinde en iyi şekilde geliştirilmesi kaçınılmaz olmaktadır (Baykul, 2009). Bireyin soyut düşünüp bilimsel yöntemle problem çözebildiği bir dönem olan soyut işlemler evresi Piaget'in bilişsel gelişim kuramına göre ilköğretimin ikinci kademesine denk gelmektedir. Dolayısıyla bu dönemde öğrencilerin, biliş yapılarını özümleme ve yeniden düzenleme yoluyla zenginleştirmelerine fırsat yaratacak türden problemlerle karşılaştırılması zihinsel gelişim için yerinde olacaktır (Senemoğlu, 2010).

Matematik yapmak, birçok örnek çözmek veya öğretmenin açıkladığı yöntemleri taklit etmekten çok daha öte olup gerçek anlamda problemi çözmek için yöntem geliştirmek, geliştirilen yöntemleri uygulamak ve bu uygulamaların sonuca götürüp götürmediğini kontrol etmektir (Van De Walle, Karp & Bay- Williams, 2012). Bu bağlamda matematik yapma süreci Polya (1957)'nin öne sürdüğü dört aşamalı problem çözme süreciyle de örtüşmektedir. Problemin anlaşılması, çözümle ilgili stratejinin seçilmesi, seçilen stratejinin uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi olarak açıklanan bu dört aşamanın tam anlamıyla uygulandığı rutin olmayan (sıra dışı) problemler, ilişki veya örüntünün açıklanmasıyla ilgili olduğundan öğrencilerde olayları inceleme, ilişki, düzen veya örüntü arama eğilimini artırırken ispat becerisini de geliştirir (Altun, 2008). Ayrıca öğrenciler rutin olmayan problemleri çözmeye çalışırken, işlemleri ve çözümleri ezbere değil, problem gerektirdiği için kullanmayı öğrenirler (Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın ve Gülbağcı, 2009).

Öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme becerileri, problem çözme stratejilerinin kullanımı ve öğretimiyle ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Avcu (2012), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözümedeki başarılarını ve kullandıkları stratejileri incelediği araştırmasında öğretmen adaylarının en çok şekil çizme ile tahmin ve kontrol, en az ise örüntü bulma stratejisini kullandıklarını görmüştür. Taşpınar (2011), ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine matematik dersinde uygulanan problem çözme stratejileri öğretiminin ardından öğrencilerin stratejileri öğrenebildikleri ve farklı çözüm yollarını kullanabildikleri sonucuna ulaşmıştır. Çelebioğlu (2009), ilköğretim birinci sınıf öğrencileriyle bağıntı bulma, şekil çizme, geriye doğru çalışma, sistematik liste yapma stratejileri ve sıra dışı bölme problemi üzerinde çalışmış, matematik ders notları ile problem çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin en

başarılı olduğu strateji bağıntı (örüntü) arama stratejisi olmuştur. Çelebioğlu ve Yazgan (2009), 2, 3, 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanım düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Yazgan ve Arslan (2011) bağıntı bulma ve problemi basitleştirme stratejilerinin kullanım düzeyleri arasında beşinci sınıf düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğu fakat 8. sınıflarda olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Altun ve Memnun (2008) matematik öğretmen adaylarına yapılan strateji öğretiminin sırayla problemi basitleştirme, örüntü arama, muhakeme etme, diyagram çizme, sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, geriye doğru çalışma stratejilerine katkısı olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca problem çözümede başarılı ve başarısız ayrımı yapmada sırayla muhakeme etme, geriye doğru çalışma, diyagram çizme, tablo yapma ve problemi basitleştirme stratejilerinin güçlü etkiye sahip olduğu ve problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısını % 80 oranında açıklayabildiği ortaya konmuştur. Kılıç (2009) ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri anlama aşamasında, anlamlı okumanın olmaması, bilgi dağarcığı eksikliği gibi nedenlerle zorluk çektikleri bundan dolayı diğer aşamaların da sağlıklı bir şekilde yürütülemediği; plan yapma aşaması oluşturulmadan uygulama basamağına geçildiği, bazen de zihinlerinde oluşturdukları planları net olarak ortaya koyamadıkları ve sonucun kontrolü aşamasında mantıksal kontrolden ziyade matematiksel kontrolün yapıldığını görmüştür. Öğrenciler şekil çizme, sistematik liste yapma ve akıl yürütme stratejilerinde diğer stratejilere göre daha fazla başarılı olmuştur. Altun ve Arslan (2006), ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin strateji kullanım yüzdelerinin büyükten küçüğe doğru sırayla tahmin ve kontrol, sistematik liste yapma, şekil çizme, problemi basitleştirme, geriye doğru çalışma ve bağıntı arama; sekizinci sınıfta ise sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, problemi basitleştirme, şekil çizme, bağıntı arama ve geriye doğru çalışma olduğunu görmüştür. Özcan (2005)'ın araştırmasında ilköğretim 6,7. ve 8. sınıf öğrencilerinin en çok kullandıkları problem çözme stratejileri sırasıyla, 6. sınıfta tahmin ve kontrol, tahmin etme, geriye doğru çalışma; 7. sınıfta geriye doğru çalışma; 8. sınıfta ise sistematik liste yapma, tahmin etme, geriye doğru çalışma ve eleme stratejileridir. Tüm sınıf düzeylerinde en az kullanılan problem çözme stratejisi ise yüzselsel olarak matematiksel modellemedir.

Sulak (2005), problem çözme strateji öğretimi yapılan ilköğretim 2. sınıf öğrencileri şekil çizme, tablo yapma, matematik cümlesi yazma, matematiksel yapılardan yararlanma, liste yapma, akıl yürütme, geriye doğru çalışma, tahmin ve kontrol stratejilerinde ve problem çözme başarısı açısından manidar olarak başarılı bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin problem

çözme stratejileri başarısı ile problem çözme başarısı arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts & Ratinckx (1999), 5. sınıf öğrencilerine matematiksel uygulama problemlerini çözenin öğretimi için tasarlanan deneysel öğrenme ortamının etkililiğini inceledikleri araştırmalarında öğrencileri daha etkin, stratejik ve güdülenmiş matematiksel problem çözücülerine dönüştürmek amacıyla resim çizme; liste, plan veya tablo hazırlama; ilgili ve ilgisiz verileri ayırma; akış şeması çizme; tahmin ve kontrol; ilişki arama; gerçek yaşam bilgilerini kullanma; sayıları basitleştirme stratejilerini çalışmışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde, tutum ve kararlılıklarında olumlu yönde değişme görülmüştür.

Karaca (2012), araştırmasında ilköğretim 5. sınıf matematik dersinde dört işleme dayalı rutin olmayan açık uçlu problemlerde öğrenci çözümlerini incelemiş; öğrencilerin çoğunlukla tek doğru yanıtla yetindiklerini ve birden fazla doğru yanıt bulmada yetersiz olduklarını tespit etmiştir. Karakoca (2011), araştırmasında altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde matematiksel düşünme durumlarının matematik başarısı açısından farklılık gösterdiği, öğrencilerin rutin sorulardaki ortalamalarının rutin olmayan sorulara göre daha yüksek olduğu ve akıl yürütme, iletişim ve esnek düşünme gibi becerilerde sorun yaşadıklarına sonucuna ulaşmıştır. Yıldız (2008), Polya'nın adımlarına dayalı matematik öğretiminin öğrencilerin matematik problemlerini çözme becerilerini artırdığı, problem çözmeye ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerinde olumlu rol oynadığını bulmuştur. Dönmez (2002), ilköğretim 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin informal düzeyde problem çözme stratejilerini öğrenebildiğini, yapılan öğretimin problem çözme stratejilerini kullanmada olumlu yönde anlamlı bir artış yarattığını belirtmiştir.

Sonuç olarak, ilköğretim öğrencilerinin rutin olmayan matematik problemlerine herhangi bir eğitim almadan çözüm üretebildikleri, eğitim aldıktan sonra ise problem çözme stratejilerini daha iyi öğrenebildikleri ve kullanabildikleri görülmüştür. Problem çözme stratejilerinin kullanım düzeylerinin sınıf düzeylerine göre değişiklik göstermesi ise alan yazında göze çarpan başka bir bulgudur.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bir öğrenci matematikte ilerlerken problemleri matematiksel eşitliklere dönüştürme kabiliyetini artırmak zorundadır. Bu gerekli bir beceridir ancak, dünyadaki çoğu insan matematiği, modellerin zor olduğu düzeyde çalışmayacak ve de kullanmayacak olduğu için bu beceri onların problem çözme deneyimleri için gereksizdir. Problem çözme stratejilerine

dünya genelinde çok daha fazla ihtiyaç var, bu kadar önemli olmalarının nedeni budur. Gerçek yaşamda problem çözen birinin diyagram çizmesi eşitlik yazmasından daha olasıdır (Herr & Johnson, 1994). Bunun yanı sıra rutin problemler öğrencilere belli bir prosedür veya tanımı doğru kullanmayı öğretirken problem çözme becerileri rutin olmayan problemler aracılığıyla geliştirilebilir (Stanick & Kilpatrick, 1988). Dolayısıyla eğitimin önemli bir kademesi olan ilköğretimde problem çözme becerisinin gelişimi oldukça önemlidir. Bu bağlamda çalışma daha önce problem çözme stratejileri hakkında herhangi bir eğitim almamış olan ortaokul 6, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini ne düzeyde kullanabildiklerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Problem çözme stratejilerini kullanma düzeylerinin sınıf düzeyi yükseldikçe nasıl bir değişim gösterdiği, hangi stratejilerin hangi sınıf düzeyinde sıklıkla kullanıldığı hangilerininse daha az kullanıldığını ortaya koymak; problem çözme süreci için önemli çıkarımlarda bulunmamızı sağlayacaktır. Dolayısıyla öğrencilerin strateji kullanım düzeylerinin sınıflara göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği ve stratejilerin kullanım düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı araştırmanın kapsamında yer almaktadır. Araştırmada sınıf düzeyleri arasında fark gözlemlenmeden tüm öğrencilere aynı problem çözme testi uygulanmış; daha önce nadiren çalışılmış ya da hiç çalışılmamış stratejilere de yer verilmiş ve bu problem çözme stratejileri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Bu bağlamda araştırmanın soruları;

1. Ortaokul 6, 7. ve 8. sınıf öğrencileri herhangi bir eğitim almadan problem çözme stratejilerini ne düzeyde kullanabilmektedir?
2. Problem çözme stratejilerini kullanım düzeyleri arasında sınıf düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Stratejilerin kullanım düzeyleri açısından stratejiler arasında anlamlı bir ilişki var mıdır? olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve veri analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir. Araştırma, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu haliyle betimlemeyi amaçladığından tarama modelindedir (Karasar, 2009).

Çalışma Grubu

Araştırma Antalya ilindeki bir devlet okuluna devam etmekte olan 6,7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yürütülmüş olup 6. sınıftan 45, 7. sınıftan 28 ve 8. sınıftan 45 öğrenci olmak üzere toplam 118 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu Antalya Merkez’de Seviye Belirleme Sınavı sonuçlarına göre en başarılı ilk 5 devlet okulundan birine devam eden ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrencilerden oluşmaktadır.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın veri toplama aracı çalışma kapsamına alınan her stratejiye uygun birer problem olacak şekilde 18 problemden oluşan bir problem çözme testidir. Bu test, daha önce problem çözme stratejileriyle ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan problemlerin, ortaokul matematik kitaplarının ve ilgili alan yazının incelenmesiyle oluşturulmuş ve uzman görüşü alındıktan sonra testin üzerinde gerekli değişiklikler yapılmıştır. Araştırma için kullanılan problemler sistematik (organize) liste yapma, tahmin ve kontrol (deneme ve yanılma), diyagram (şekil) çizme, bağıntı (örüntü) arama, denklem kurma (eşitlik yazma), tahmin etme, problemi basitleştirme, geriye doğru çalışma, eleme, tablo yapma, muhakeme etme (mantık yürütme), Venn şeması, matris mantığı, modelleme, canlandırma, bilinenleri eleştirici biçimde inceleme (öğrenciler için farklı zorluk düzeylerinde olabileceği düşünüldüğü için gereksiz bilgi ve eksik veri soruları ayrı problemler olarak ele alınmıştır) ve sıra dışı bölmeye uygun problemlerdir. Test çalışma grubuna uygulanmadan önce daha küçük bir gruba uygulanarak problemlerin anlaşılabilirliği ve öğrenci düzeylerine uygunluğu test edilmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra çalışma grubuna uygulanmıştır. Veri toplama aracı öğrencilere okul çıkışında uygulanmıştır. Öğrencilere testten elde ettikleri notların araştırma amacı dışında kullanılmayacağı söylenerek öğrencilerin samimi cevaplar vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Soruların puanlaması; boş veya yanlış cevap 0; kısmi doğru cevap 1 ve strateji kullanımı ve doğru cevap ise 2 puan olacak şekilde yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Öğrencilerin tüm problemlerden aldıkları puanların ortalama ve başarı yüzdeleri hesaplanmış ve sınıf düzeylerine göre karşılaştırma yapılmıştır. Öğrencilere uygulanan problem çözme testinden alınan puanların dağılımının normalliğini test etmek için Shapiro – Wilk testi yapılmış ve sonuçları Tablo 1.’de verilmiştir.

Tablo 1

Problem Çözme Testinden Alınan Başarı Puanlarının Normallik Testi (p<0.05)

Öğrenci Grupları	Öğrenci Sayısı n	Aritmetik Ortalama \bar{X}	Standart Sapma ss	Shapiro - Wilk
6. Sınıflar	45	.503	.261	.003
7. Sınıflar	28	.500	.247	.368
8. Sınıflar	45	.637	.295	.468

Tablo incelendiğinde $p<0.05$ anlamlılık derecesine göre problem çözme testinden alınan puanların 7. ve 8. sınıflarda ($.368 > .05$ ve $.468 > .05$ olduğundan) normal dağılırken 6. sınıflarda ($.003 < .05$ olduğundan) normal dağılmadığı görülmektedir. Sınıf düzeylerine göre alınan puanların farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek içinse parametrik olmayan testlerden-

6. sınıflara ait dağılımın normal olmaması nedeniyle- Kruskal Wallis Testi kullanılmış ve test sonuçları Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2

Problem Çözme Stratejileri Testinden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
6.Sınıf	45	52.37	2	7.286	.026	6-8, 7-8
7.Sınıf	28	53.64				
8.Sınıf	45	70.28				

Tabloya göre öğrencilerin problem çözme stratejileri testinden aldıkları ortalama puanlar sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır. X^2 (sd=2, n= 118) = 7.286, $p<.05$. Sınıfların sıra ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek ortalama puana 8. sınıfların sahip olduğu, bunu da sırasıyla 7. ve 6. sınıfların izlediği görülmektedir. Farkın hangi sınıf lehine olduğunu ortaya koymak için yapılan Mann- Whitney U testi sonucunda ise farkın 6.-8. ve 7.- 8. sınıflar arasında olduğu görülmüştür. Ayrıca stratejilerin her birinden elde edilen puanlar arasında bir ilişki olup olmadığını anlamak için de dağılımın normal olmaması nedeniyle Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

Bulgular ve Yorum

Araştırmanın ilgili olduğu problem çözme stratejilerine ait sınıf düzeylerine göre strateji kullanım başarı yüzdeleri Tablo 3.'te verilmiştir.

Tablo 3

Öğrencilerin Problem Çözme Stratejileri Kullanım Düzeylerine Ait Başarı Yüzdeleri

Problem Çözme Stratejisi	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Tüm
--------------------------	----------	----------	----------	-----

Sistematik Liste Yapma	% 49	% 38	% 22	% 36.3
Tahmin ve Kontrol (Deneme Yanılma)	% 13	% 16	% 34	% 21
Diyagram (Şekil) Çizme	% 6	% 6	% 6	% 6
Bağıntı (Örüntü) Arama	% 67	% 75	% 66	% 69.3
Denklem Kurma (Eşitlik Yazma)	% 3	% 35	% 18	% 18.7
Tahmin Etme	% 68	% 41	% 41	% 50
Eleme	% 2	% 0	% 6	% 2.67
Geriye Doğru Çalışma	% 21	% 16	% 26	% 21
Muhakeme Etme (Mantık Yürütme)	% 34	% 25	% 51	% 36.67
Problemi Basitleştirme (Benzer Basit Problemlerden Yararlanma)	% 27	% 23	% 28	% 26
Venn Şeması	% 27	% 9	% 27	% 21
Tablo Yapma	% 0	% 0	% 1	% 0.33
Sıra Dışı Bölme	% 45	% 65	% 66	% 58.67
Gereksiz Bilgi	% 25	% 48	% 40	% 37.67
Eksik Bilgi	% 6	% 25	% 30	% 20.33
Matris Mantiğı	% 15	% 25	% 41	% 27
Modelleme	% 24	% 18	% 17	% 19.67
Canlandırma	% 25	% 43	% 56	% 41.33
Tüm Stratejiler	% 25	% 28	% 32	% 28.33

Tablo 3. incelendiğinde “sistematik liste yapma” ve “modelleme” stratejilerinin başarı yüzdelerinin sınıf düzeyi arttıkça düştüğü görülmektedir. “Tahmin ve kontrol”, “sıra dışı bölme”, “eksik bilgi”, “matris mantığı” ve “canlandırma” stratejilerini kullanmaya yönelik başarı yüzdelerinin ise sınıf düzeyi arttıkça, artış gösterdiği görülmektedir. Tablodaki başarı yüzdelerine bakıldığında öğrencilerin tüm sınıf düzeylerinde en çok “tablo yapma”, “eleme” ve “diyagram (şekil) çizme” stratejilerini kullanmayı gerektiren problemlerde başarısız oldukları söylenebilir. Tablo yapma stratejisinin neredeyse hiç kullanılmadığı görülmektedir, araştırma için seçilen problem öğrencilere ağır gelmiş olabilir. Ayrıca tüm sınıf düzeylerinde en yüksek başarı yüzdesine % 69.3 ortalamaıyla “bağıntı (örüntü) arama” stratejisinin sahip olduğu, onu da %58.67’yle “sıra dışı bölme” probleminin takip ettiği görülmektedir. Öğrencilerin bağıntı (örüntü) arama stratejisinde başarı yüzdelerinin yüksek olması ilköğretimin ilk sınıflarından itibaren örüntülerin matematik ders programlarında yer almasıyla açıklanabilir. Denklem kurma stratejisi incelendiğindeyse en düşük başarının 6. sınıf düzeyinde olması, öğrencilerin denklem kurmayı öğrenmemiş olmalarına bağlanabilir fakat ortaokul matematik programı incelendiğinde 8. sınıf öğrencilerinin, iki bilinmeyenli denklemleri öğrendikleri sırada, bir bilinmeyenli denklemleri de tekrar ettikleri düşünülürse başarı düzeylerinin 7. sınıf öğrencilerinden düşük çıkması araştırmanın çarpıcı bir sonucudur. Üstelik her sınıf düzeyindeki öğrenci, problem çözme testinde aynı problemleri çözmüştür. Venn Şeması’nın kullanım yüzdesiyle ilgili öğrencilerin tüm sınıf düzeylerindeki

ortalamalarına bakıldığında-öğrencilerin genel olarak kümeler konusunda zorluk yaşadıkları bilinmektedir- “denklem kurma” ve “diyagram (şekil) çizme” gibi birçok stratejiden daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Tüm stratejilerin kullanımına ait ortalama başarı yüzdelere bakıldığında 6, 7. ve 8. sınıfların yüzdelerinin sırasıyla 25, 28 ve 32 olduğu görülmektedir. Buna göre problem çözme testine ait başarı yüzdesinin 6. sınıftan 8. sınıfa doğru artış gösterdiği söylenebilir. Bu da öğrencilerin soyut işlemler evresine geçişin bu yaşlarda gerçekleşmesiyle açıklanabilir.

Öğrencilerin her bir stratejiden elde ettikleri ortalama puanlarının sınıf düzeyine göre farklılaşp farklılaşmadığını test etmek için Kruskal Wallis; anlamlı farkın ortaya çıktığı durumlarda sınıflar arası farkı test etmek içinse Mann Whitney U testi yapılmıştır. Sınıf düzeylerine göre, kullanım düzeyleri arasında anlamlı fark çıkan stratejilere dair test sonuçları sırasıyla tablolarda verilmiştir.

Tablo 4

Sistemantik Liste Yapma Stratejisinden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X ²	p	Anlamlı Fark
6	45	73.64	2	24.252	.000	6-7, 7-8, 6-8
7	28	61.88				
8	45	43.88				

Tablo 4. incelendiğinde sistemantik liste yapma stratejisinin kullanımında en başarılı sınıfın 6. sınıf olduğu ve öğrencilerin sistemantik liste yapma stratejisinden aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. X^2 (sd=2, n=118) = 24.252, $p < .01$. Farkın da tüm sınıf düzeylerinde 6. sınıf ve 7-8. sınıflar arasında ise 7. sınıf lehine olduğu görülmektedir. Sistemantik liste yapma problemlerinde olası tüm durumların düşünülmesi gerektiği, sekizinci sınıf öğrencilerinin liseye geçiş sınavlarına hazırlandığı bunun da çoktan seçmeli testlerle mümkün olduğu göz önüne alınırsa bu sınıf düzeyindeki öğrenciler bu strateji için gereken zamanı ayırmamış veya soruyu zor bulmuş olabilirler.

Tablo 5

Tahmin ve Kontrol Stratejisinden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X ²	p	Anlamlı Fark
6	45	53.33	2	7.062	.029	6-8
7	28	56.84				
8	45	67.32				

Tabloya göre tahmin ve kontrol stratejisinde en başarılı sınıfın 6. sınıf olduğu ve öğrencilerin tahmin ve kontrol stratejisinden aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. X^2 (sd=2, n= 118) = 7.062, $p<.05$. Farkın 6-8. sınıflar arasında; 8. sınıf lehine olduğu görülmektedir. Sekizinci sınıf öğrencilerinin iki bilinmeyenli denklemler konusunu görmelerinin; birden fazla bilinmeyenli bulunduğu durumlarda tahmin becerilerine katkı sağladığı düşünülebilir.

Tablo 6

Denklem Kurma (Eşitlik Yazma) Stratejisinden Alınan Puanların Ortalamalarına Ait Test

Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
6	45	53.87	2	12.298	.002	6-8, 7-8
7	28	54.14				
8	45	68.47				

Denklem kurma (eşitlik yazma) stratejisinde en başarılı sınıfın 8. sınıf olduğu, öğrencilerin denklem kurma stratejisinden aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı (X^2 (sd=2, n= 118) = 12.298, $p<.01$.) ve farkın 8. sınıflar lehine olduğu görülmektedir. İlköğretim matematik ders programının sınıflara göre kazanımları göz önünü alındığında bu bulgunun ortaya çıkması beklenen bir durumdur.

Tablo 7

Tahmin Etme Stratejisinden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
6	45	74.87	2	18.121	.000	6-7, 6-8
7	28	49.96				
8	45	50.07				

Tahmin etme stratejisinde en başarılı sınıfın 6. sınıf olduğu, öğrencilerin bu stratejiden aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı (X^2 (sd=2, n= 118) = 18.121, $p<.01$.) ve 6. sınıflar lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 8

Muhakeme Etme Stratejisinden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
6	45	55.98	2	6.395	.041	7-8
7	28	51.25				
8	45	68.16				

Muhakeme etme stratejisinde en başarılı sınıfın 8. sınıf olduğu, öğrencilerin aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. X^2 (sd=2, n= 118) = 6.395, $p<.05$. Farkın da 7. ve 8. sınıflar arasında ve 8. sınıflar lehine olduğu görülmektedir. Bu bulgu, soyut işlemler dönemine ait özelliklerin 7. ve 8. sınıfta belirgin bir hal almasıyla açıklanabilir.

Tablo 9

Eksik Veri Probleminden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
6	45	47.50	2	14.449	.001	6-7, 6-8
7	28	63.36				
8	45	69.10				

Eksik veri probleminde en başarılı sınıfın 8. sınıf olduğu ve öğrencilerin aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. X^2 (sd=2, n= 118) = 14.449, $p<.01$. Farkın 6. ve 7. ve 6. ve 8. sınıflar arasında ve 6. sınıf aleyhine olduğu görülmektedir. Yine probleme, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin daha eleştirel gözle baktığını bunun da bilişsel gelişim süreciyle açıklanabileceğini söylenebilir.

Tablo 10

Matris Mantığı Stratejisinden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
6	45	48.91	2	11.641	.003	6-8
7	28	58.86				
8	45	70.49				

Matris mantığı stratejisinde en başarılı sınıfın 8. sınıf olduğu, öğrencilerin aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. X^2 (sd=2, n= 118) = 11.641, $p<.01$. Farkın da 6. ve 8. sınıflar arasında, 8. sınıf lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 11

Canlandırma Stratejisinden Alınan Puanların Sonucu

Sınıflar	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
6	45	48.58	2	10.652	.005	6-8
7	28	60.00				
8	45	70.11				

Canlandırma stratejisinde en başarılı sınıfın 8. sınıf olduğu ve öğrencilerin aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. X^2 (sd=2, n= 118) = 10.652, $p < .01$. Farkın 6. ve 8. sınıflar arasında, 8. sınıf lehine olduğu görülmektedir. Matris mantığı ve canlandırma stratejileri diğer stratejilere nazaran daha soyut beceriler gerektirdiği için böyle bir bulgu ortaya çıkmış olabilir.

Öğrencilerin aldıkları ortalama puanların sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılık göstermediği stratejiler ise diyagram (şekil) çizme [X^2 (sd=2, n= 118) = .295 , .863 > .05] , bağıntı (örüntü) arama [X^2 (sd=2, n= 118) = .715 , .699 > .05] , eleme [X^2 (sd=2, n= 118) = 3.970 , .137 > .05] , geriye doğru çalışma [X^2 (sd=2, n= 118) = 1.348 , .510 > .05] , problemi basitleştirme [X^2 (sd=2, n= 118) = .338 , .845 > .05] , Venn Şeması [X^2 (sd=2, n= 118) = 4.306 , .116 > .05] , modelleme [X^2 (sd=2, n= 118) = 5.706 , .058 > .05] ve tablo yapma stratejisi [X^2 (sd=2, n= 118) = 1.622 , .444 > .05] ile sıra dışı bölme [X^2 (sd=2, n= 118) = 4.707 , .095 > .05] ve gereksiz bilgi [X^2 (sd=2, n= 118) = 5.225 , .073 > .05] problemleridir.

Sınıf düzeylerine göre her bir stratejiden elde edilen puan ortalamaları kullanılarak stratejilerin kullanım düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını test etmek için Spearman korelasyon katsayısına bakılmıştır. Aralarında anlamlı ilişki çıkan stratejilerin tamamında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Tablo 12

*6. Sınıf Düzeyinde Aralarında Anlamlı İlişki Çıkan Stratejiler-Problemler ve Korelasyon Katsayıları *p < 0.05 **p < 0.01*

Problem Çözme Stratejileri	Korelasyon Katsayısı	p
Sistemantik Liste Yapma - Eleme	.387**	.009
Sistemantik Liste Yapma – Venn Şeması	.302*	.044
Tahmin ve Kontrol – Tahmin Etme	.323*	.030
Tahmin ve Kontrol – Eleme	.384**	.009
Tahmin ve Kontrol – Geriye Doğru Çalışma	.383**	.009
Tahmin ve Kontrol – Muhakeme Etme	.510**	.000
Şekil Çizme – Eleme	.426**	.003
Şekil Çizme – Eksik Veri	.550**	.000
Örüntü Arama – Venn Şeması	.337*	.024
Denklem Kurma – Eleme	.564**	.000
Denklem Kurma- Problemi Basitleştirme	.407**	.006
Denklem Kurma – Sıra Dışı Bölme	.317*	.304
Denklem Kurma- Canlandırma	.411**	.005
Tahmin Etme- Geriye Doğru Çalışma	.328*	.028
Tahmin Etme – Sıra Dışı Bölme	.391**	.008
Eleme- Eksik Veri	.391**	.008
Sıra Dışı Bölme – Gereksiz Bilgi	.321*	.032
Sıra Dışı Bölme – Matris Mantığı	.469**	.001
Gereksiz Bilgi – Eksik Veri	.398**	.007

Matris Mantığı – Canlandırma	.321*	.031
------------------------------	-------	------

Tabloya göre en yüksek ilişkinin $p < .01$ anlamlılık düzeyinde .564 korelasyon katsayısı ile denklem kurma ve eleme stratejileri arasında olduğu görülmektedir. Yine $p < .01$ anlamlılık düzeyinde şekil çizme ve eksik veri arasında korelasyon katsayısının .550; tahmin ve kontrol ve muhakeme etme arasında da .510 olduğu görülmektedir. Buna göre denklem kurma stratejisinde puan arttıkça eleme stratejisinden; şekil çizme stratejinde puan arttıkça eksik veri probleminden alınan puan artmaktadır.

Tablo 13

7. Sınıf Düzeyinde Aralarında Anlamlı İlişki Çıkan Stratejiler-Problemler ve Korelasyon Katsayıları * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

Problem Çözme Stratejileri	Korelasyon Katsayısı	p
Sistematik Liste Yapma – Muhakeme Etme	.390*	.040
Sistematik Liste Yapma – Gereksiz Bilgi	.417*	.027
Tahmin ve Kontrol – Muhakeme Etme	.460*	.014
Tahmin ve Kontrol – Gereksiz Bilgi	.567**	.002
Şekil Çizme – Muhakeme Etme	.382*	.045
Şekil Çizme – Venn Şeması	.704*	.000
Örüntü Arama – Tahmin Etme	.392*	.039
Tahmin Etme – Problemi Basitleştirme	.399*	.035
Tahmin Etme – Canlandırma	.404*	.033
Muhakeme Etme – Venn Şeması	.401*	.034
Muhakeme Etme – Eksik Veri	.403*	.033
Sıra Dışı Bölme – Canlandırma	.465*	.013

Tablo incelendiğinde en yüksek ilişkinin .704 korelasyon katsayısı ve $p < .05$ anlamlılık düzeyinde şekil çizme ve Venn şeması stratejileri arasında olduğu görülmektedir. Venn şeması stratejisinden elde edilen puan arttıkça şekil çizme stratejisinden elde edilen puan artmaktadır. Bu durum bazı kaynakların Venn şemasını, şekil çizme stratejisi kapsamında ele almasıyla açıklanabilir. Yine $p < .01$ anlamlılık düzeyinde tahmin ve kontrol stratejisi ve gereksiz bilgi problemi arasında korelasyon katsayısının .567 olduğu görülmektedir.

Tablo 14

8. Sınıf Düzeyinde Aralarında Anlamlı İlişki Çıkan Stratejiler-Problemler ve Korelasyon Katsayıları * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

Problem Çizme Stratejileri	Korelasyon Katsayısı	p
Sistematik Liste Yapma – Denklem Çözme	.365*	.014
Sistematik Liste Yapma – Venn Şeması	.433**	.003
Sistematik Liste Yapma- Matris Mantığı	.385**	.009
Tahmin ve Kontrol – Denklem Çözme	.444**	.002
Tahmin ve Kontrol – Problemi Basitleştirme	.460**	.001
Tahmin ve Kontrol – Venn Şeması	.338*	.023

Tahmin ve Kontrol – Matris Mantiğı	.519**	.000
Örüntü Arama – Denklem Çözme	.412**	.005
Örüntü Arama – Geriye Doğru Çalışma	.300*	.045
Örüntü Arama – Sıra Dışı Bölme	.377*	.011
Denklem Kurma – Geriye Doğru Çalışma	.296*	.049
Denklem Kurma – Venn Şeması	.327*	.028
Denklem Kurma- Gereksiz Bilgi	.325*	.030
Geriye Doğru Çalışma – Eksik Veri	.328*	.028
Problemi Basitleştirme- Matris Mantiğı	.324*	.030
Venn Şeması – Matris Mantiğı	.387*	.011
Gereksiz Bilgi – Eksik Veri	.411**	.005

Tablo incelendiğinde en yüksek ilişkinin .519 korelasyon katsayısı ve $p < .01$ anlamlılık düzeyinde tahmin ve kontrol ve matris mantığı stratejileri arasında olduğu görülmektedir. Matris mantığı stratejisinden alınan puan arttıkça tahmin ve kontrol stratejisindeki puan da artmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın sonucunda araştırma problemlerine yönelik şu sonuçlar elde edilmiştir: Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri uygulanan problem çözme stratejileri testindeki sorulara, herhangi bir öğretim yapılmamış ve okulda da bahsi geçen stratejiler hakkında eğitim almamış olmalarına rağmen çözüm üretebilmişlerdir. Öğrenciler en fazla doğru yanıtı yüzde oranı olarak ilişki (örüntü) arama ve sıra dışı bölme problemlerinde yakalamışlardır. Sınıf düzeyi yükseldikçe sistematik liste yapma ve modelleme stratejilerinin kullanım yüzdeleri düşerken; tahmin ve kontrol, eksik veri, matris mantığı ve canlandırma problemlerinde artmaktadır. Matris mantığı, eksik veri ve canlandırma gibi sınıf düzeyi yükseldikçe başarının arttığı problemlerin daha soyut ve karmaşık beceriler gerektirdiği söylenebilir. Öğrencilerin tablo yapma ve eleme stratejilerinde neredeyse hiç başarılı olamadıkları görülmektedir. Bu sonuç stratejilerin kullanımlarının diğerlerine göre daha zor olmasıyla açıklanabilir ya da seçilen araştırma problemleri öğrencilerin seviyesine göre ağır gelmiş olabilir. Tüm öğrencilere zorluk düzeyi gözetilmeden aynı problemlerin uygulanması araştırmada ilginç bulguların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Örneğin denklem kurma probleminde 7. sınıf öğrencilerinin; 8. sınıf öğrencilerinden daha başarılı olmaları bunlardan biridir. Yine tahmin etme ve sistematik liste yapma problemlerinde en başarılı sınıfın 6. sınıflar olması da araştırmanın dikkat çekici bulguları arasındadır. Sistematik liste yapma ve tahmin etme stratejilerine ait problemler; 6. sınıfta matematik ders programına dahil edilebilir.

Stratejilerin kullanımları açısından aralarındaki ilişki katsayılarına bakıldığında birçok strateji arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmektedir. 6. sınıflara bakıldığında $p < .01$ anlamlılık düzeyinde korelasyon katsayıları; tahmin ve kontrol ve muhakeme etme

stratejileri için .510; diyagram çizme ve eksik veri için .550 ve denklem kurma ve eleme için .564 olduğu görülmektedir. 7. sınıflarda ise $p < .01$ anlamlılık düzeyinde diyagram çizme ve Venn şeması arasında .704, tahmin ve kontrol ve gereksiz bilgi arasında .567 ve $p < .05$ anlamlılık düzeyinde sıra dışı bölme ve canlandırma arasında .465 olmuştur. 8. sınıflarda strateji kullanımları arasında en yüksek ilişki $p < .01$ anlamlılık düzeyinde .519'la tahmin ve kontrol ve matris mantığı; .460'la tahmin ve kontrol ile problemi basitleştirme arasındadır. Gereksiz bilgi ve eksik veri arasındaki ilişki $p < .01$ anlamlılık düzeyinde 6. sınıflarda .398 ve 8. sınıflarda .411'dir. Araştırmada sistematik liste yapma ve bağıntı arama stratejileri arasında anlamlı bir ilişkinin çıkmaması Çelebioğlu ve Yazgan (2009)'un bulgularıyla uyuşmamaktadır. Araştırmanın az sayıda öğrenciyle yürütülmüş olması bu bulgunun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Ancak stratejilerin kullanımları arasında anlamlı ilişkilerin olması problem çözme stratejileri öğretimi için önemli bir bulgudur. Ayrıca öğrencilerin rutin problemlerin yanı sıra beklenenden daha az başarı gösterdikleri eksik veri ve gereksiz bilgi sorularıyla karşılaştırılmaları gerektiği söylenebilir. Ayrıca; kullanım düzeyleri açısından aralarında anlamlı ilişki çıkan stratejilerin öğretimi bir arada ve birbirini destekleyecek şekilde yapılabilir.

Araştırmada öğrencilerin en başarılı oldukları stratejilerden birinin bağıntı (örüntü) arama stratejisi olması Çelebioğlu (2009), Sulak (2005) ve Altun ve Arslan (2006)'ın bulgularıyla örtüşmektedir. Modelleme stratejisi araştırılan stratejiler arasında düşük düzeyde başarılı olunan bir strateji olmasına rağmen en başarısız olunan strateji olmamıştır bu da Özcan (2005)'in bulgusuyla çelişmektedir. 6. sınıfların yüzdesel olarak en başarılı oldukları ilk beş problem sırasıyla tahmin etme, bağıntı arama, sistematik liste yapma, sıra dışı bölme ve muhakeme etme; 7. sınıfların bağıntı arama, sıra dışı bölme, gereksiz bilgi, canlandırma ve tahmin etme; 8. sınıfların ise bağıntı arama ve sıra dışı bölme birbirine eşit, canlandırma, muhakeme etme, tahmin etme ve matris mantığı birbirine eşit ve gereksiz bilgi problemleridir. Altun ve Arslan (2006)'ın 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden elde ettiği bulgulara göre öğrencilerin en başarılı oldukları stratejiler arasında sistematik liste yapma, şekil çizme ve geriye doğru çalışma varken bu araştırma için bu stratejiler kullanım yüzdeleri açısından daha geri planda kalmıştır. 2006'da matematik eğitim programlarında yapılan değişikliklerin ve yapılandırmacı yaklaşımın okullarda tam anlamıyla uygulanmasının zaman aldığı düşünülürse, bu süreçte öğrencilerde gelişen becerilerin farklılaştığı söylenebilir ve farklılığın bundan kaynaklandığı söylenebilir. Araştırma bulgularından farklı problem çözme stratejilerinin her birinin problem çözme sürecinde, problem çözme başarısı açısından birbirlerine katkıda bulunduğu

söylenbilir. Bu nedenle öğrencilere problem çözme stratejileri öğretiminin yapılmasının, öğrencilerin problem çözme becerilerine katkısı olacağı açıktır.

Araştırma bulgularından yola çıkılarak daha sonra yapılacak olan araştırmalarda daha fazla sayıda öğrenciyle çalışma yapılabilir. İlköğretimin ilk sınıfından ortaöğretimin son sınıfına kadar olan öğrencilerin problem çözme stratejilerini kullanma düzeyini test eden araştırmalar yapılabilir. Böylece her bir problem çözme stratejisinin öğreniminin sınıf düzeyi yükseldikçe nasıl değiştiğini gözlemlenebilir ve hangi sınıf düzeyinde en yüksek öğrenme gerçekleşiyor ise o sınıfın matematik ders programına ve kitaplarına dâhil edilebilir. Öğrencilere problem çözme stratejileri hakkında eğitim verildikten sonra problem çözme başarılarındaki değişiklikler incelenebilir ve problem çözme becerisinin matematikle alakalı diğer beceriler ve duyuşsal özellikleri nasıl etkilediği daha ayrıntılı çalışılabilir. Örneğin öğrencilerin alacakları eğitimden sonra matematik dersi başarısı ve genel başarısı takip edilebilir. Bu araştırmada her bir problem çözme stratejisini temsil eden bir tane problemle ölçüm yapılmıştır, problem çözme stratejileri başarısını daha ayrıntılı ortaya koymayı sağlayacak daha kapsamlı ve daha çok problem içeren testler aynı yaş grubunda uygulanarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

Kaynaklar

- Altun, M. (2008). *İlköğretim İkinci Kademe (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi* (6. Baskı), Aktüel Yayınları.
- Altun, M., ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (1), Bursa.
- Altun M., ve Sezgin Memnun D. (2008). Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri, *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 4 (2) , 213-238.
- Arslan, C. & Yazgan, Y. (2011). Relationship between usage levels of “looking for a pattern” and “simplifying the problem” strategies. *35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (July 10-15). Ankara: Middle East Technical University.
- Avcu, S. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözümede kullandıkları stratejilerin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (6-8. Sınıflar)*. Pegem Akademi, Ankara.
- Çelebioğlu, B. (2009). *İlköğretim birinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri*, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Çelebioğlu, B. ve Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXII (1), 15-28.
- Dönmez, N. (2002). *İlköğretim 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma*, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Herr, T., & Johnson, K. (1994). *Problem Solving Strategies: Crossing the River with Dogs: and Other Mathematical Adventures*, Key Curriculum Press.
- Karaca, E.T. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan açık uçlu problem çözümlerinin incelenmesi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Karakoca, A. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözmede matematiksel düşünmeyi kullanma durumları*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (20. Baskı), Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Kılıç, Ç. (2009). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problemlerin çözümlerinde kullandıkları çözümler*, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Eskişehir.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F.T. ve Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: ilköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34, 65-73.
- Özcan, F.M. (2005). *İlköğretim ikinci kademede 6-7-8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejileri ve matematiksel modellemenin problem çözmedeki yeri ve önemi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Polya, G. (1957) *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton.

- Stanick, G., & Kilpatrick, J. (1988). *Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum*. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1-22). Reston, VA: NCTM.
- Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya* (18. Baskı), Pegem Akademi, Ankara.
- Sulak, S. (2005). *İlköğretim matematik dersinde problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısına etkisi*, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Taşpınar, Z. (2011). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kullandıkları problem çözme stratejilerinin belirlenmesi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Van De Walle, J., Karp, K.S, Bay- Williams, J.M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği-Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*, Çeviri Editörü Soner Durmuş, 7. Basımdan Çeviri, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical thinking and learning*, 1(3), 195-229.
- Yıldız, V. (2008). *Polya'nın problem çözme adımlarına dayalı matematik öğretiminden sonra altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri, problem çözmeye karşı tutumları ve matematiğe karşı tutumlarındaki değişimin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Extended Abstract

Purpose

Problem solving skills have an important role in all grades of the mathematics education. For this reason, this research aims to reveal in which level of the secondary schools at 6th, 7th and 8th grade students, who have no instruction about them, can use problem-solving strategies. For this purpose, make a systematic list (organized list), guess and check (trial and error), draw a diagram (draw a picture), look for a pattern, write an equation, guessing, elimination, work backwards, reasoning, simplify the problem, Venn diagram, make a table, matrix logic, act it out and make a model strategies were studied. In addition, extra ordinary division problem, redundant information problem and missing data problems were used in this research.

Whether the students' level of strategy usage differs from according to grades and whether there is a meaningful relation between each of the strategies of usage levels were in the scope of the study. In this study, it is thought that the achieved data because of applying the problem-solving test to all students without grade distinction were very important. Besides, it have been included, the problem solving strategies which are unstudied much before like matrix logic in the study and the relation between all problem solving strategies have been analyzed.

In this context the problems of the research have been defined as;

1. In which level can secondary students use the problem solving strategies?
2. Is there a meaningful difference between the usage level of the problem solving strategies in terms of grade level?
3. Is there a meaningful relation in terms of each of the problem solving strategies' usage level?

Study Group

This research has been carried out with 6th, 7th and 8th grade students who are still students at a state school in Antalya and it has been practiced with the attendance of 118 students (45 students at 6th grade, 28 students at 7th grade and 45 students at 8th grade). The study was carried out in 2012-2013 academic year. All of the students participated in the study voluntarily.

Gathering The Data

The problem solving strategies test, which is composed of 18 problems appropriate to every problem solving strategy, is used as a means of gathering the data of the research. This test is constituted by scanning the problems used in other studies about problem solving strategies before, secondary school mathematics textbooks and literature. After asking an expert opinion, necessary changes on the test has been done. The problems used for the study are thought to be appropriate problems for: making a systematic (organized) list, guessing and checking (trial and error), making a diagram (draw a picture), looking for a pattern, writing an equation, guessing, simplifying the problem, using a similar problem, elimination, making a table, reasoning, Venn diagram , matrix logic ,making a model, acting it out, analyzing the known information critical (as it is thought that they have different difficulty levels, redundant information question and missing data question are handled in different problems) and extraordinary division problem. Before applying the test to study group,

pellucidity and sufficiency of the problems to students' levels have been examined and it has been applied after the necessary corrections had been done. The gathering data instrument is applied to students at the end of the school. In order to make the students to give sincere answers it is said that the points which they will get from the test will not be used anywhere except from the research. The answer key has been formed in such a way that; no answer or wrong answer is 0; partial correct answer is 1; correct answer with using the problem solving strategy is 2 points.

Discussion

Analyzing the data

The average and the percentage of all points that the students got from all of the problems have been calculated and a comparison has been done according to the grade levels. Kruskal - Wallis test has been done in order to see whether there is a difference between grades in terms of the points which have been get from each problem solving strategy. Mann Whitney U test has been done in the strategies that output a meaningful difference in order to understand in which grades there is a difference. In addition to these, Spearman Correlation Coefficient has been calculated in order to understand whether there is a relation between the points that have been get from each of the problem solving strategy.

Table 1

The Percentage of the Success of the Students' Usage Level of Problem Solving Strategies

Problem Solving Strategy	6th	7th	8th	All Grades
Make a Systematic List	% 49	% 38	% 22	% 36.3
Guess and Check	% 13	% 16	% 34	% 21
Draw a Diagram	% 6	% 6	% 6	% 6
Look for a Pattern	% 67	% 75	% 66	% 69.3
Write an Equation	% 3	% 35	% 18	% 18.7
Guessing	% 68	% 41	% 41	% 50
Elimination	% 2	% 0	% 6	% 2.67
Work Backwards	% 21	% 16	% 26	% 21
Reasoning	% 34	% 25	% 51	% 36.67
Simplify The Problem	% 27	% 23	% 28	% 26
Venn Diagram	% 27	% 9	% 27	% 21
Make a Table	% 0	% 0	% 1	% 0.33
Extra Ordinary Division	% 45	% 65	% 66	% 58.67

Redundant Data	% 25	% 48	% 40	% 37.67
Missin Data	% 6	% 25	% 30	% 20.33
Matrix Logic	% 15	% 25	% 41	% 27
Make a Model	% 24	% 18	% 17	% 19.67
Act it Out	% 25	% 43	% 56	% 41.33
The Average Success Percentage of All Strategies	% 25	%28	%32	% 28.33

As seen in the table, in all grades, the most successful strategy is look for a pattern and the least successful one is make a table. As can be seen in the table, these percentages aimed at searching problems that have been achieved although the study group students do not get any information about the problem solving strategies, and no instruction has been given to them. Secondary school students from 6th, 7th and 8th grades could manage to generate a solution to the questions that applied in problem solving strategies test. The students gave the correct answers by percentage in look for a pattern and extraordinary division problem at most. As long as the level of the grade level increases ,the percentage of the usage level in making a systematic list (organized list) and making a model strategies decrease, however the percentage of the achievement in guess and check (trial and error), missing data problem ,matrix logic and acting it out problems increase, too. It can be said that the problems like missing data, matrix logic and acting it out where the success increases as long as the grade level increases, require more abstract and complex skills. It is seen that the students can almost never be successful in some strategies such as making a table and elimination. This result can be attributed to the fact that the usage level of the strategies is more difficult than that of others, or the selected research problems can be difficult for the students in the study. Applying the same problems to all students regardless of the difficulty level can cause interesting facts to show up. For example, one of these interesting facts is that; 7th grade students are more successful than 8th grade students in writing equation problems although the 8th grade students learn and know equation in two unknowns. Moreover, it is surprising that 6th grade students are the most successful ones in the problems of making a systematic list (organized list) and guessing.

When we examine the correlation coefficient of inter strategies, we can see that there is a meaningful relation between most of the problem solving strategies in a positive way. When we scan the 6th grades the correlation coefficients in $p < .01$ meaningfulness level ; we can see that it is .510 for guessing, guess and check (trial and error) strategies; it is .550 for

the missing data problem and drawing a diagram strategy and it is .564 for writing an equation and elimination strategy . However in 7th grades in $p<.01$ meaningfulness level; it is .704 between the Venn diagram and drawing a diagram; it is .567 between guess and check strategy and the redundant information problem; and $p<.05$ meaningfulness level it is .465 between extraordinary division problem and acting it out strategy. In 8th grades the highest relation in terms of usage levels is $-p<.01$ meaningfulness level- between the guess and check and matrix logic strategies with .519 and it is between guess and check and simplify the problem strategies with .460. In addition to these it is also a significant result of the research that; in 6th grades in $p<.01$ meaningfulness level is .398 between the redundant information problem and missing data problem.

Conclusion

Based upon this study, in the future a study can be carried out with more number of students. The changes in the math achievements and problem solving skills of the students can be analyzed after giving instruction to the students about problem solving strategies. After the instruction given to the students, their success in mathematics and their general success in other lessons can be analyzed. As a result of an experimental instruction, the change of their attitude and anxieties towards problem solving can be researched. In this study, the students who were in the study group have no information about nonroutine problems and problem solving strategies. In general, they liked to work on these different problems and the said that they were enjoyed. Therefore, informative notes about nonroutine problem solving strategies can be published in schoolbooks for both Math teachers and the students from every grade level. In addition, the students must meet nonroutine problems and problem solving strategies.