



---

---

## Eğitim Fakültesi Dergisi

---

---

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

# Öğretmen Adaylarının Rutin Olmayan Sözel Problemleri Çözme Süreçlerinin İncelenmesi

**Perihan Dinç Artut, Kamuran Tarım**

*Çukurova Ü. Eğitim Fak. İlköğretim Bölümü  
partut@cu.edu.tr, gkamuran@cu.edu.tr*

**Özet.** Bu çalışmanın temel amacı öğretmen adaylarının ordinal (sıra) sayıları içeren rutin olmayan problemleri nasıl çözdüklerini, bu problemleri çözerken kullandıkları stratejileri ve yaptıkları hata türlerini belirlemektir.

Bu çalışma tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Araştırmaya 169 öğretmen adayı katılmıştır. Bunlardan 82'si matematik, 87'si ise sınıf öğretmeni adayıdır.

Tüm öğretmen adaylarına cevaplamaları için 18 sözel problem ve üç tip (I., II. ve III) sorudan oluşan bir soru formu verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, matematik öğretmen adaylarının doğru cevap oranlarının %81, sınıf öğretmeni adaylarının ise doğru cevap oranlarının %56 olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları en fazla birinci tip problemleri çözmede başarı göstermişlerdir. En düşük başarı ise üçüncü tip problemlerde görülmüştür.

Genel olarak, bilinmeyen niceliğin doğasına ilişkin sunulan L, D ve S tipi problemlerdeki doğru cevap yüzdeleri L tipi için %74; D tipi için %70 ve S tipi için %61.5 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre en fazla başarı L tipi problemlerde elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarının  $\pm 1$  hata türüne sahip olma oranları araştırıldığında 955 hatanın 724'ünün  $\pm 1$  hata türüne sahip olduğu görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının  $\pm 1$  hata türünü en çok I. tip problemlerde yaptıkları görülmüştür. En az hatayı ise II. tip problemlerde yapmışlardır.

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde iki tür çözüm yolu kullandıkları görülmüştür. Genel olarak öğretmen adaylarının çok az sayıda informal çözümler ürettikleri görülmüştür.

**Anahtar sözcükler:** Çözüm stratejileri, Ordinal sayılar, Sözel problemler.

**Abstract.** The main purpose of the study is to determine how prospective teachers solve the non-routine problems including ordinal numbers, their solution strategies and types of mistakes for solving these types of problems.

This study is a descriptive survey model. The study group consists of 169 prospective teachers. Of these prospective teachers are 82 mathematics, and 87 elementary prospective teachers.

A problem set including 18 word problems and three types of problems (I., II, III.) are given to all of the prospective teachers.

According to the results, prospective mathematics teachers have 81% of correct answer rating, elementary prospective teachers have 56% of correct answer rating. Maximum success of prospective teachers for solving the problems is for I st type problems, minimum success is for III rd type problems.

Generally, it is found that the correct answer percents of the L, D, and S problems given for the nature of unknown quantity are 74% for L type, 70% for D type, and 61.5% for S type. According to the results, maximum success was obtained for L type problems

Findings about having  $\pm 1$  error type rating of prospective teachers show that 724 of 955 total errors are  $\pm 1$  error type. It is seen that prospective mathematics teachers have  $\pm 1$  error type maximum in I st type problems, and minimum in II nd type ones.

Prospective teachers have two types of solution way according to their answers to the questions. Generally, findings show that prospective teachers generated much less number informal solution.

**Keywords:** Problem solving strategies, Ordinal numbers, Word problems.

---

## GİRİŞ

İşlem, mantık ve estetik olarak belirlenen üç değer için okulda başarı elde etmeyi sağlayan en önemli araç matematiktir. Problem çözme, matematik öğretiminde önemli bir faktördür (Taplin, 2004). Problem çözme çalışmaları

matematiğin daha iyi anlaşılmasında oldukça önemlidir. Çocuklar problemleri çözmeyi öğrenerek, matematik dersleri dışında karşılaştıkları problemler karşısında düşünme yollarını merak etme ve çözümü bulma konusunda ısrar etme alışkanlığını kazanmalıdır.

Problem çözme ile ilgili kaynaklar, problemlerle ilgili olarak rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıradışı) problemler gibi bir sınıflandırmaya yer vermektedir (Billstein, Libeskind ve Lott, 1993; Orton ve Wain, 1994; Rappaport, 1966; Sovchik 1989; Van De Walle, 2001). Rutin problemler genelde önceden çözülmüş bir problemin benzeridirler veya öğrenilmiş bir formülün yeni bir duruma uygulamasını gerektirirler (Polya 1981). Bu problemler toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemlerinden gerekli olanlarının sırasıyla yapılması ile doğru çözüme ulaşırlar.

Rutin olmayan problemler, bilinen bir yöntem veya formül ile çözülemeyen, çözümü öğrencinin verileri dikkatli analiz etmesini ve yaratıcı bir girişimde bulunmasını, bir veya daha fazla strateji kullanmasını gerektiren problemlerdir. Polya (1985) problem çözme yeteneğinin geliştirilmesi için rutin problemlerin çözümünün öğretiminin önemli olduğunu, fakat bunlarla yetinilmemesi gerektiğini, kritik düşünme ve yaratıcılığın geliştirilmesi için öğretimde rutin olmayan problemlere mutlaka yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Hem öğrenciler hem de öğretmenler için matematik öğrenmede ve öğretmede rutin ya da rutin olmayan sözel matematik problemlerin kullanılması bir ihtiyaçtır (Chapman, 2002).

Problem çözme sürecinin incelenmesi birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Problem çözme ile ilgili literatür incelendiğinde çocukların problem çözme ile ilgili olarak hatalı çözümler yapma, uygun stratejileri kullanamama, modelleme güçlükleri, ilişkileri kuramama, okulda öğrendikleri problem çözme becerilerini gerçek hayat durumlarına uygulayamama ve yüzeysel akıl yürütmeler şeklinde belirlenebilecek zorluklar yaşadıklarını göstermektedir (Artut, Tarım ve Bal, 2004; Cooper ve Harries, 2002; De Bock, Doren, Janssens ve Verschaffel, 2002; De Bock, Verschaffel, Janssens, 1998; De Corta, Vershafel, Greer, 2000; Reusser ve Stebler, 1997; Gravemeijer, 1997; Greer 1997; Nesher, Hershkovitz ve Novotna, 2003; Yoshida, Verschaffel ve De Corte, 1997).

Özellikle ordinal sayılarla ilgili problemlerin çözümleri  $\pm 1$  hata yapma ( $\pm 1$  hata: Elde edilen ordinal sonucun +1 ya da -1 kadar hatalı hesaplanması) potansiyeline sahiptir. Verschaffel, De Corte ve Vierstraete (1999) ordinal sayılarla ilgili problemleri çözerken 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin karşılaştıkları modelleme güçlüklerini belirlemek için yapmış oldukları

araştırmada, çocukların sonucu büyük bir oranda +1 ya da -1 kadar hatalı hesapladıkları ortaya çıkmıştır. Ülkemizde de Artut ve ark. (2004) ordinal sayılarla ilgili yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ordinal sayılarla ilgili problemler günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan problemlerdir. Bu yüzden öğrencilerin bu problemlerle karşılaşmaları ve bu problemlerin yapısının ve çözüm stratejilerinin farkında olmalarının önemli olduğu düşünülmektedir. Bunun olabilmesi için öğretmenlerin bu tür problemlerin yapısı ve bu yapının gerektirdiği çözüm stratejilerinin farkında olması beklenir.

Öğrencilerin ordinal sayılar içeren problemleri çözme konusunda yaşadıkları güçlüklerin anlaşılmasında ve giderilmesinde daha etkili olabilmek amacıyla öncelikle onları eğitecek olan öğretmen adaylarının bu tür problemleri çözme davranışlarının incelenmesi ve onların bu konuda yaşadıkları güçlüklerin, kullandıkları stratejilerin, yaptıkları hataların belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu bağlamda bu çalışma öğretmen adaylarının ordinalsayıları içeren rutin olmayan problemleri nasıl çözdüklerini, bu problemleri çözerken kullandıkları stratejileri ve yaptıkları hata türlerini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

## **YÖNTEM**

Bu çalışma tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Aday sınıf öğretmenleri ve matematik öğretmenlerinin ordinal sayıları içeren rutin olmayan problemleri nasıl çözdükleri ve bu problemleri çözerken yaptıkları hatalar belirlenmeye çalışılmıştır.

### **2.1. Çalışma Grubu**

Araştırmaya 169 öğretmen adayı katılmıştır. Bunlardan 82'si matematik, 87'si ise sınıf öğretmen adayıdır. 169 adaydan 6 tanesi cinsiyet belirtmediği için kalan 163 adayın cinsiyetlerine ve bölümlere göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Öğretmen adayların cinsiyetlerine ve bölümlere göre dağılımı

		Bölüm		Toplam
		Matematik Öğretmenliği	Sınıf Öğretmenliği	
Cinsiyet	Kız	47	49	96
		% 49.00	%51.00	%100
	Erkek	%61.00	%57.00	%58.90
		30	37	67
Toplam	%44.80	%55.20	%100	
	%39.00	%43.00	%41.10	
	77	86	163	
		%47.20	%52.80	%100
		%100	%100	%100

## 2.2. Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı Verschaffel ve diğerleri (1999) tarafından uygulanan ordinal sayılar içeren problemler temel alınarak hazırlanmıştır. Tüm öğretmen adaylarına cevaplamaları için 26 sözel problemten oluşan bir soru formu verilmiştir. Bu problemlerin 18 tanesi deneysel, 8 tanesi ise farklı içerikte sunulmuş problemlerdir. Burada bahsedilen farklı içerikteki problemler ordinal sayılarla ilgili olmayan rutin problemlerdir. Bunun kullanılmasının sebebi arka arkaya benzer problemlerin sorulması ile oluşabilecek modelleme hatalarını en aza indirmektir. Araştırmadaki deneysel maddeler dört boyut dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bunlar

- Matematiksel yapının doğası,
- Yapıda bilinmeyen elemanın doğası,
- Küçük-büyük sayı etkisi,
- İçerik etkisi,

şeklindedir. Matematiksel yapıya göre de problemler kendi içinde üç kategoriye (I., II. ve III. tip) ayrılmıştır.

**I. tip problemler:** Verilen iki sayının toplamı ya da çıkarılması ile doğru bir şekilde modellenerek çözülebilen problemler

**II. ve III. tip problemler:** Bu problemler ise verilen iki sayının toplanması ya da çıkarılması ile çözüldüğünde +1 veya -1 hatalı cevap elde edilen türde

problemlerdir. Yani verilen iki sayının basit toplamı ya da çıkarılması, bu iki tip problemde gerekli olan sayma sürecinin doğası hakkında özel bir model sağlamaz. II. tip problemler, ileri ya da geriye doğru sayma gerektirirler. Bu sayma küçük ya da büyük olan ordinal sayının öncesi ya da sonrası ile değil, kendisiyle başlamalıdır. III. tip problemlerde verilen iki ordinal sayıdan birinin kendisinden bir önceki ya da bir sonrakinden başlayarak ileriye ya da geriye doğru birer birer sayma ile cevabı bulunabilir. Bu nedenle bu tür problemleri çözerken toplama ya da çıkarma işlemi yaparak elde edilen sonuca 1 eklemek ya da 1 çıkarmak gerekir.

İkinci boyut ise problemde bilinmeyen niceliğin yapısıyla ilgili olarak belirlenmiştir. Bu problemlerde söz konusu olan üç sayının yani iki ordinal ve bir kardinal sayının her biri problemde bilinmeyen olabilir. Dolayısıyla bu ikinci boyuttaki üç problem tipinde de bilinmeyen niceliğin, büyük ordinal sayı olması, küçük ordinal sayı olması ya da bu iki sayı arasındaki sayıyı belirten kardinal sayı olması şeklinde belirlenir. Bilinmeyeni büyük ordinal sayı olan problemleri B tipi, bilinmeyeni iki ordinal sayının farkı şeklinde olan problemler F tipi ve bilinmeyeni küçük ordinal sayı olan problemleri K tipi olarak adlandırılır.

Matematiksel yapı ve bilinmeyen niceliğin yapısından oluşan bu iki boyut birleştirilerek, 9 problem tipi elde edilmiştir. Bu problemler, I-B, I-F, I-K, II-B, II-F, II-K, III-B, III-F, III-K biçiminde belirlenmiştir. Problemler incelendiği zaman II. ve III. Tip problemlerin çözümü, verilen iki sayının toplamı ya da çıkarılmasıyla elde edilen sonuca 1 eklemeyi yada 1 çıkarmayı gerektirmektedir. II. tip problemlerde, çıkarma durumunda sonuca 1 eklemek, toplama durumunda sonuçtan 1 çıkarmak gerekir ((B-K) +1 ve (B+K)-1). III. tip problemlerde ise bunun tersi yapılır. Yani çıkarma durumunda farktan 1 çıkarılır, toplama durumunda ise sonuca 1 eklenir (( B+K)+1 ve (B-K)-1).

Bu iki boyut ile birlikte bir üçüncü boyut olarak küçük sayılı ve büyük sayılı problemler oluşturulmuştur. Yani küçük sayılı problemler ile kast edilen iki ordinal sayı arasındaki farkın 10'dan daha az olmasıdır. Büyük sayılı problemler ile kast edilen ise iki ordinal sayı arasındaki farkın 50 den daha büyük olmasıdır. Dolayısıyla problem formunda aynı tür problemin bir küçük sayılı (ks) bir de büyük sayılı (bs) versiyonları yer almıştır.

Matematiksel yapı (I., II. ve III. Tip), bilinmeyen niceliğin yapısı (B, F, K tiptekiler) ve küçük veya büyük sayılı problemler şeklinde kontrol edilen üç deney değişkenine ek olarak içerik etkilerini kontrol etmek için 9 deneysel maddenin her biri için de, yıldönümü ve sayfa numarası olmak üzere iki versiyon belirlenmiştir. Sonuç olarak belirtilen noktalar dikkate alındığında

her birinde 26 sözel problem bulunan 2 form oluşturulmuştur. Formlarda 26 sözel problemin 18 tanesi (9'u küçük sayılı, 9'u büyük sayılı problemlerden oluşmaktadır) ordinal sayılar içeren problemler, 8 tanesi ise ordinal sayılar içermeyen rutin problemlerden oluşmaktadır.

Ayrıca bunlara ek olarak içerik etkisini kontrol etmek için problemler "yıldönümü" ve "sayfa numarası" olmak üzere iki farklı içerikte sunulmuştur. Aşağıda problemlere ilişkin iki örnek verilmiştir.

Yıl dönümü versiyonu; (II-B\_ks) "Eylül 1995'te şehir çocuk tiyatrosu ilk oyununu sergiledi. Her yıl bir oyun sergilediklerine göre beşinci oyunu hangi yılda sergilemişlerdir?"

Cevap: (K+F)-1 → (1995+5)-1

Sayfa Numarası Versiyonu; (II-B\_ks) "Bir kitabın 93. sayfasında tamamı 6 sayfa olan yeni bir hikaye başlıyor. Bu hikaye hangi sayfada biter?"

Cevap: (K+F)-1 → (93+6)-1

### **3. BULGULAR**

Bu bölüm iki kısımdan oluşmuştur. İlk olarak verilerin nicel analizine yer verilmiştir. Daha sonra da hata ve kullanılan çözüm stratejilerinin nitel analizine yer verilmiştir.

#### **3.1. Verilerin Nicel Analizi**

İçerik etkisini belirlemek için (Sayfa numarası ve/veya yıldönümü versiyonu) t-testi yapılmıştır. T-testi sonuçları içeriğin genel başarıyı etkilemede istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ( $t(167)=1,859$ ,  $p>.05$ ) göstermiştir. Bu bulgu ordinal sayılarla ilgili sözel problemlerin bu iki içerikten hangisi ile verilirse verilsin genel başarı üzerinde farklılık yaratmadığı sonucunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının ordinal sayılar içeren problemlerde gösterdikleri genel başarı durumları incelendiğinde sınıf öğretmenliği aday öğretmenleri için doğru cevap oranı %56, matematik öğretmen adayları için doğru cevap oranı %81'dir. Bu doğrultuda yapılan t-testi sonuçları, veri toplama aracındaki tüm problemler göz önüne alındığında matematik öğretmen adayları lehine farklılık göstermiştir ( $t(153.269)=8,998$ ,  $p<.01$ ).

Öğretmen adaylarının veri toplama aracındaki üç problem tipine ilişkin (matematisel yapı) puanlarının bölümlere göre anlamlı farklılık yaratıp

yaratmadığını test etmek için MANOVA yapılmıştır. Analiz sonuçları bölümlerin bu problem tipleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir (Wilks Lambda ( $\Lambda$ ) = .669,  $F(3,165)= 27.194$ ,  $p<.01$ ). Tablo 2’de bölümlere göre bu tür problemlere ilişkin doğru cevap yüzdeleri sunulmuştur.

**Tablo 2.** I., II. ve III. tip problemlere ilişkin sınıflara göre doğru cevap yüzdeleri

Sınıf	f	I. Tip (%)	II. Tip (%)	III. Tip (%)
MÖA	2	80	85	79
SÖA	7	68	50	49
Toplam	69	74	67.5	64

Tablo 2’de görüldüğü gibi öğretmen adayları en fazla birinci tip problemleri çözmeye başarı göstermişlerdir (%74). En düşük başarı ise üçüncü tip problemlerde görülmüştür (%64). Bölümlere göre değerlendirildiğinde ise tüm problem tiplerinde matematik öğretmen adayları lehine bir artış gözlenmiştir.

Veri toplama aracında bilinmeyen niceliğin doğası ile ilgili üç tür problem (B-F-K) sunulmuştur. Genel olarak öğretmen adaylarının bu üç problem türüne ilişkin doğru cevap yüzdeleri B tipi için %74; F tipi için %70 ve K tipi için %61.5 olarak bulunmuştur. Öğretmen adaylarının B, F ve K tipi problemlere ilişkin puanlarının bölümlere göre anlamlı farklılık yaratıp yaratmadığını test etmek için MANOVA yapılmıştır. Analiz sonuçları bölümlerin etkili olduğunu göstermiştir (Wilks Lambda( $\Lambda$ )= .653,  $F(3,165)= 29.254$ ,  $p<.01$ ). Aşağıda bölümlere göre bu tür problemlere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri ile tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 3.** Bölümlere göre B, F ve K tipi problemlere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri ile tek yönlü varyans analizi sonuçlar

Değişken	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	F	p
B tipi	Mat	82	5.10	1.22	1-167	33.42	.000
	Sınıf	7	3.89	.48			
F tipi	Mat.	2	4.94	.11	1-167	62.70	.000
	Sınıf	7	3.48	.26			
K tipi	at.	2	4.68	.16	1-16	70.61	.000
	Sınıf	7	2.76	.73			



Tablo 3’de görüldüğü gibi bölümlere göre öğretmen adayları B, F ve K tipi problemlerde gösterdikleri başarı durumları farklılaşma göstermektedir ( $F(1,167)=33,42$ ,  $p<.01$ ;  $F(1,167)=62,70$ ,  $p<.01$ ;  $F(1,167)=70,61$ ,  $p<.01$ ). Farklılaşma her üç problem tipinde de matematik öğretmen adayları lehinedir.

Öğretmen adaylarının veri toplama aracındaki küçük sayılı ve büyük sayılı problemlere ilişkin doğru cevap yüzdeleri genel olarak incelendiğinde küçük sayılı problemler için % 76.5, büyük sayılı problemler içinse %60.5’dir. Öğretmen adaylarının küçük sayılı ve büyük sayılı problemlere ilişkin puanlarının bölümlerine göre anlamlı farklılık yaratıp yaratmadığını test etmek için MANOVA yapılmıştır. Analiz sonuçları bölümlerin etkili olduğunu göstermiştir (Wilks Lambda( $\Lambda$ )= .644,  $F(2,166)= 45.95$ ,  $p<.01$ ). Aşağıda adayların bölümlerine göre bu tür problemlere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri ile tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur.

**Tablo 4.** Bölümlere göre büyük sayılı ve küçük sayılı problemlere ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri ile tek yönlü varyans analizi sonuçları.

Değişken	mf	N	$\bar{X}$	S	d	F	p
Küçük sayılı	at	2	7.76	.45	1-167	34.81	.000
	mf	7	6.11	.10			
Büyük sayılı	at	2	6.65	.66	1-167	91.64	.000
	mf	7	4.01	.25			

Tablo 4’de görüldüğü gibi bölümlerine göre öğretmen adaylarının küçük sayılı problemlerde gösterdikleri başarı durumları farklılaşma göstermektedir ( $F(1,167)=34.81$ ,  $p<.01$ ). Farklılaşma Matematik öğretmen adayları lehinedir (Matematik öğretmen adayları için ortalama 7,76’ken sınıf öğretmen adayları için ortalama 6.11’dir). Büyük sayılı problemler için ise bölümlere göre başarı durumlarında da bir farklılaşma görülmektedir ( $F(1,167)=91,64$ ,  $p<.01$ ). Farklılaşma matematik öğretmen adayları lehinedir. Bölümler dikkate alınmaksızın problem tiplerine göre küçük ve büyük sayılı problemlerdeki başarı yüzdeleri Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5.** Problem tiplerine göre küçük sayılı ve büyük sayılı problemlerdeki doğru cevap yüzdeleri

Bölüm	I. tip		II. tip		III. tip	
	ks (%)	bs(%)	ks (%)	bs (%)	ks (%)	bs (%)
Matematik ögr. aday	85	76	89	80	83	75
Sınıf ögr. aday.	74	62	67	34	62	36
Ortalama	79.5	69	78	57	72.5	55.5

Tablo 5 incelendiğinde her üç tip problemin küçük sayı versiyonunda daha fazla başarının olduğu görülmektedir.

### 3.2. Verilerin Nitel Analizi

Verilerin nitel analizi yapılan hataların değerlendirilmesi ve öğrenen adaylarının çözüm stratejilerinin değerlendirilmesi şeklinde iki boyutta ele alınmıştır.

Öğretmen adaylarının çözümleri incelendiğinde toplam 955 hata yaptıkları görülmüştür. Bu çalışmada daha önce de belirtildiği gibi üç tip problem kullanılmıştır. Bunlardan II. ve III. tip olanları verilen iki sayının toplamı ya da çıkarılması ile elde edilen sonuca 1 ekleme veya 1 çıkarma ile doğru cevap elde edilen problemlerdir. Dolayısıyla yapılan hataların bir kısmının sonuca 1 ekleme veya 1 çıkarmanın gözardı edilmesi ile meydana geldiği görülmektedir. Bu tür hatalara bu çalışmada “ $\pm 1$  hata türü” adı verilmiştir. Öğretmen adaylarının  $\pm 1$  hata türüne sahip olma oranları araştırıldığında 955 hatanın 724’ünün (%76)  $\pm 1$  hata türüne sahip olduğu görülmüştür.

**Tablo 6.** Öğretmen adaylarının problem tiplerine göre küçük sayılı ve büyük sayılı problemlerdeki  $\pm 1$  hata dağılımları

Bölümler		I. tip f %	II. tip f %	III. tip f %
Matematik ögr. aday	Küçük sayılı	31 40	18 39	32 45
	Büyük sayılı	45 60	28 61	39 55
	Toplam	76 100	46 100	71 100
Sınıf ögr. aday	Küçük sayılı	50 40	77 36	71 37
	Büyük sayılı	75 60	138 64	120 63
	Toplam	125 100	215 100	191 100

Tablo 6’da görüldüğü gibi matematik öğretmen adayları  $\pm 1$  hata türünü en çok I. Tip problemlerde yaptıkları görülmüştür. En az hatayı ise II. tip problemlerde yapmışlardır. Sınıf öğretmen adaylarının ise bu hata türünü en çok II. tip problemlerde yaptıkları gözlenmiştir. En az hatayı ise I. Tip problemlerde yapmışlardır. Sınıf öğretmeni ve matematik öğretmen adaylarının her ikisinin de büyük sayılı problemlerde daha çok hata yaptıkları görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının küçük sayılılarda toplam 81 (31+18+32)  $\pm 1$  hata yaptıkları, büyük sayılılarda ise toplam 112 (45+28+39)  $\pm 1$  hata yaptıkları görülmüştür. Dolayısıyla matematik öğretmen adaylarının büyük sayılı problemlerde küçük sayılılara göre %38 daha fazla  $\pm 1$  hata yaptıkları gözlenmiştir. Sınıf öğretmen adaylarının ise küçük sayılılarda toplam 198 (50+77+71)  $\pm 1$  hata yaptıkları, büyük sayılılarda toplam 333 (75+138+120)  $\pm 1$  hata yaptıkları görülmüştür. Bu durumda sınıf öğretmeni adaylarının büyük sayılı problemlerde küçük sayılılara göre %40 daha fazla  $\pm 1$  hata yaptıkları gözlenmiştir

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde iki tür çözüm yolu kullandıkları görülmüştür. Yan yana veya alt alta toplama ya da çıkarma işlemlerini içeren cevaplar formal strateji olarak kodlanırken sayma temelli çizimler ya da sayma yapıldığına ilişkin izler taşıyan çözümler informal stratejiler olarak kodlanmıştır. Veriler incelendiğinde 2811 çözümden 2003’ü (%71) formal 808’i (%29) informal olarak belirlenmiştir. Aşağıda verilen Tablo 7’de öğretmen adaylarının bölümlerine göre küçük sayılı (ks) ve büyük sayılı (bs) problemler için çözüm üretme stratejilerine ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

**Tablo 7.** Matematik öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının küçük sayılı ve büyük sayılı problem tiplerine göre formal ve informal çözümlerinin frekans ve yüzde dağılımları

Bölümler		Formal	İnformal
		f %	f %
Matematik ögr. aday	Küçük sayılı	400 42	318 72
	Büyük sayılı	558 58	124 28
	Toplam	958 100	442 100
Sınıf ögr. aday	Küçük sayılı	405 39	324 89
	Büyük sayılı	640 61	42 11
	Toplam	1045 100	366 100

Tablo 7’de görüldüğü gibi genel olarak öğretmen adayları çok az sayıda informal çözümler ürettikleri görülmüştür (%29). Öğretmen adayları en çok küçük sayılı problemlerde informal çözümler üretmişlerdir. Her iki grubun da küçük sayılı problemlerde informal çözüm üretme yüzdeleri birbirine yakınken (Matematik ögr. adayları: % 44.3; Sınıf ögr. adayları: %44.4) büyük sayılı problemlerde farklılaşma gözlenmiştir (Matematik ögr. adayları: %18.2; Sınıf ögr. adayları: %6.2)

Problem tiplerine göre öğretmen adaylarının çözüm stratejileri incelendiğinde adayların daha çok II. ve III. tip problemlerde informal çözüm ürettikleri görülmüştür (Tablo 8).

**Tablo 8.** Problem tiplerine göre formal ve informal çözümlerin frekans ve yüzde dağılımları

	Problemler	Formal f %	İnformal f %
Matematik ögr. aday	I. tip	384 40	89 20
	II.tip	310 32	155 35
	III.tip	264 28	198 45
	Toplam	958 100	442 100
Sınıf ögr. aday	I. tip	414 40	68 19
	II.tip	351 36	129 35
	III.tip	280 24	169 46
	Toplam	1045 100	366 100

Tablo 8 incelendiğinde her iki grupta en fazla I. Tipteki problemler için formal çözümler üretmişlerdir. Yine her iki grubun problem tiplerine göre informal çözüm üretme yüzdeleri incelendiğinde benzer sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca her iki grupta da en fazla informal çözümün III. tip problemde üretildiği gözlenmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Ordinal (sıra) sayıları içeren problem türlerinde öğretmen adaylarının başarı yüzdelerine bakıldığında matematik öğretmen adaylarının %81, sınıf öğretmeni adaylarının ise %56 doğru cevap oranlarına sahip oldukları görülmüştür. Başarı düzeyleri açısından rakamlar kötü görünmemekle birlikte soruların içerikleri düşünüldüğünde bu başarının her iki grup için de oldukça düşük olduğu söylenebilir. Çünkü her iki gruptaki öğretmen adayları verilen bu problemleri çözmek için gereken bilgi birikimine sahiptirler.

Öğretmen adayları en fazla birinci tip problemleri çözmeye başarı göstermişlerdir (%74). En düşük başarı ise üçüncü tip problemlerde görülmüştür (%64). Bölümlere göre değerlendirildiğinde ise tüm problem tiplerinde matematik öğretmen adayları (MÖA) daha başarılı olmuşlardır. Ancak burada MÖA'lar en fazla başarıyı II. tip problemlerde elde ederken SÖA'lar (sınıf öğretmen adayları) en fazla başarıyı I. Tip problemlerde elde ettikleri gözlenmiştir. I. Tip problemler diğerlerine göre daha basit yapıda olan problemlerdir. Dolayısıyla her başarının bu tip problemlerde daha yüksek olması beklenir. Ancak MÖA'lar bu beklentinin aksine daha karmaşık yapıda olan ikinci tip problemlerde daha fazla başarı elde etmişlerdir.

Genel olarak, bilinmeyen niceliğin doğasına ilişkin sunulan B, F ve K tipi problemlerdeki doğru cevap yüzdeleri B tipi için %74; F tipi için %70 ve K tipi için %61.5 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi en fazla başarı B tipi problemlerde elde edilmiştir. Artut, Tarım, Bal (2004) ilköğretim öğrencileri üzerinde yaptıkları benzer çalışmada aynı sonucu elde etmişlerdir. Onlar çıkarma işlemine dayalı olarak çözülen F ve K tipi problemlere göre toplama işlemine dayalı olarak çözülen B tipi problemlerdeki daha yüksek başarı yüzdesini çocukların toplama işlemine daha başarılı olması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada bu bulguyu destekler niteliktedir.

Öğretmen adaylarının veri toplama aracındaki küçük sayılı ve büyük sayılı problemlere ilişkin doğru cevap yüzdeleri genel olarak incelendiğinde, küçük sayılı problemler için % 76.5, büyük sayılı problemler içinse %60.5'dir. Yani öğretmen adayları küçük sayılı problemleri çözmeye daha başarılı olmuşlardır. Bu bulgu Artut ve ark. (2004); Verschaffel ve diğerlerinin (1999) ilköğretim öğrencileri üzerinde aynı tür problemlerle yapmış oldukları çalışmanın sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Ayrıca MÖA'lar her üç problem tipinin küçük sayı versiyonunda SÖA'lardan daha başarılı olmuşlardır. Gruplar açısından bu sonuçlar incelendiğinde her iki grupta küçük sayılı problemlerde daha fazla başarı elde etmiştir. Ancak beklenen küçük sayılı versiyonu için üretilmiş olan çözüm modelinin aynı tür olan büyük sayılı versiyonu için de uygulanabilmesidir. Bu bulgu beklenen bu durumun gerçekleşmediğini göstermektedir. Reusser ve Stebler (1997) çocukların sözel problemleri matematiksel modellemede başarısız olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının da benzer konuda güçlükler yaşadıkları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının  $\pm 1$  hata türüne sahip olma oranları araştırıldığında 955 hatanın 724'ünün (%76)  $\pm 1$  hata türüne sahip olduğu görülmüştür. MÖA'lar  $\pm 1$  hata türünü en çok I. Tip problemlerde yaptıkları görülmüştür.

En az hatayı ise II. tip problemlerde yapmışlardır. Bu beklenmeyen bir bulgudur. Çünkü I. Tip ve II. Tip problemlerin yapısı tekrar düşünüldüğünde I. tip problemlerin sadece toplama veya çıkarma işlemi ile doğru sonucun elde edildiği problemler, II. Tipin ise toplama veya çıkarma işlemi ile elde edilen sonuca 1 ekleme ve 1 çıkarma ile doğru sonuç üretilen problemlerdir. Dolayısıyla daha karmaşık olan bu tür problemlerde daha fazla hata yapılmış olması beklenir. Bazı durumlarda güçlü matematik bilgisi daha basit yolla çözülebilecek problemleri daha karmaşık bir yolla çözmeye neden olmaktadır. Presmeg ve Canas (2001) dört gönüllü matematik öğretmeni ile yaptıkları çalışmada daha basit bir strateji ile çözülebilecek bazı problemleri öğretmenlerin daha karmaşık cebirsel formüller kullanarak çözme eğiliminde olduklarını ve bunun da bazen doğru çözüme ulaşma konusunda güçlükler yarattığını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları bu bağlamda Presmeg ve Canas'ın (2001) bulgularını destekler niteliktedir. Sınıf öğretmen adaylarının ise  $\pm 1$  hata türünü beklenildiği gibi en çok II. tip problemlerde yaptıkları gözlenmiştir. En az hatayı ise I. Tip problemlerde yapmışlardır.

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde iki tür çözüm yolu kullandıkları görülmüştür. Genel olarak öğretmen adaylarının çok az sayıda informal çözümler ürettikleri görülmüştür. Öğretmen adayları beklenildiği gibi en çok küçük sayılı problemlerde informal çözümler üretmişlerdir. Her iki grubunda küçük sayılı problemlerde informal çözüm üretme yüzdeleri birbirine yakındır (MÖA: % 44.3; SÖA: %44.4). Ancak büyük sayılı problemlerde gözlenen başarıya bakıldığında küçük sayılı problemlerde üretilen bu informal çözümlerin büyük sayılı problemlere transfer edilemediği söylenebilir.

Problem tiplerine göre öğretmen adaylarının çözüm stratejileri incelendiğinde her iki grubun da daha çok II. ve III. tip problemlerde informal çözüm ürettikleri görülmüştür. II. ve III. tip problemler I. tip problemlere göre daha karmaşık yapıda olduğu için bu tür problemlerde öğretmen adaylarının daha fazla informal çözüm arayışları içinde oldukları söylenebilir.

Sonuç olarak bu çalışma ile her iki gruptaki öğretmen adaylarının ordinal sayı içeren rutin olmayan problemlerde beklenen düzeyde başarılı olamadıkları söylenebilir. Bazen basit gibi görünen problemler içindeki detaylara dikkat edilmediği zaman kolaylıkla kişileri hatalı sonuçlara götürebilir. Bu yüzden her problem durumun özel bir yapısının olabileceği gözden kaçmamalıdır. Dolayısıyla öğretmen adayları için öğretim planlanırken buna da dikkat edilmesi önerilebilir.

Ayrıca öğretmen adaylarının farklı stratejiler kullanarak yeni duruma ilişkin modelleme konusunda yeterince başarılı olmadıkları görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının eğitimleri sırasında rutin olmayan ordinal sayılı problemlerle karşılaşabilecekleri ortamlar yaratılmalıdır. Onlara farklı stratejiler kullanarak çözülebilecek problemler sunulmalı, bu problemler üzerinde tartışılmalıdır. Bu şekilde farklı yapıdaki problemler ile yapılan çalışmalar onların bu tür problemlere ilişkin farkındalık düzeylerini arttıracaktır. Ayrıca bu tür problemlere ilişkin informal stratejiler üzerinde durularak bazen daha basit işlemlerle çözüme ulaşmanın mümkün olabileceği de vurgulanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Artut P.D, Tarım, K, Bal, A.P. “İlköğretim Öğrencilerinin Ordinal Sayıları İçeren Problemleri Çözme Becerileri”. *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Özetler Kitabı*. 9-11, Eylül 2004, İstanbul: Marmara Üniversitesi, 2004.
- Billstein, R., Libeskind, S and Lott, J. W. (1993). *A Problem Solving Approach to Mathematics For Elementary School Teachers* (Fifth edition). USA: Addison-Wesley Publishing Company,
- Chapman, O. (2002) *Teaching Word Problems: What High School Teachers Value*. Proceeding of the Annual Meeting [of the ] North American Chapter of the International Group the Psychology of Mathematics Education (24 th, Athens, GA, October 26-29, 2002) Volume 1-4.
- Cooper, B. and Harries, T. (2002) Children’s Responses To Contrasting ‘Realistic’ Mathematics Problems: Just How Realistic are Children Ready To Be?. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1): 1-23.
- De Bock, D., Doren, W, V., Janssens and D., Verschaffel, L. (2002) Improper Use of Linear Reasoning: An In-Depth Study of The Nature and The Irresistibility of Secondary School Students’ Errors, *Educational Studies in Mathematics*, 50 (83):311-334.
- De Bock, D., Verschaffel, L., Janssens, D. (1998).The Predominance of World Problems Involving Length And Area of Similar Plane Figures, *Educational Studies in Mathematics*, 35, 65-83.
- De Corte , E., Verschaffel,L., Greer, B. (2004), Connecting Mathematics Problem Solving To The Real World. 12 January < <http://math.unipa.it/~grim/jdcorte> >.
- Gravemeijer, K. (1997) Commentary Solving Word Problems: A Case of Modelling?. *Learning and Instruction* 7(4): 389-397.
- Greer, B. (1997) Modelling Reality in Mathematics Classrooms: The Case of Word Problems, *Learning and Instruction*, 7(4): 293-307

- Karasar, N.(1986) *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Bilim Kitap Kırtasiye Ltd. Şti.
- Nesher, P., Hershkovitz, S. and Novotna,J.(2003). Situation Model, Text Base And What Else? Factors Affecting Problem Solving. *Educational Studies in Mathematics*, (52): 151-176.
- Orton,W., Wain,G. (1994) *Issues in teaching mathematics*, London: Cassell.
- Polya, G. (1985). *How to solve it?* (2. th Edition) USA: Princeton Universty Pres, 1985.
- Polya, G. (1981). *Mathematical discovery*. New York: John Wiley& Sons,
- Presmeg, N. C. (2001), Balderas-Canas, P. E. Visualization and Affect in Nonroutine Problem Solving. *Mathematical Thinking And Learning*, 3(4), 289-313.
- Rappaport, D. (1966).*Understanding and teaching elementary school mathematics*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Reusser, K., Stebler, R.(1997). Every Word Problem Has A Solition – The Social Rationality Of Mathematical Modelling in Schools. *Learning and Instruction*, 7(4): 309-327.
- Sovchik, R. (1989). *Teaching Mathematics to Children*, New York, Harper & Row. Publishers.
- Taplin, M. Mathematics Through Problem Solving. 15 February 2004. <[http://mathgoodies.com/articeles/problem solving.shtm](http://mathgoodies.com/articeles/problem%20solving.shtm)>.
- Van De Walle, J.A. (2001) *Elementary and Middle School Mathematics*(4 th edition).New York: Longman.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Vierstraete, H.(1999). Upper Elementary School Pupils' Diffucuilties İn Modelling And Solving Nonstandart Additive Word Problems Involving Numbers. *Journal for Reaserch in Matehematics Education*, 3(30): 265-285.
- Yoshida, H., Verschaffel, L.and De Corte, E.(1997). Realistic Consideration in Solving Problematic Word Problems: Do Japanese and Belgian Children Have The Same Difficulties?. *Learning and Instruction*, 7(4): 329-327.



## **Investigation of The Prospective Teachers' Problem Solving Process in The Nonroutine Word Problems**

### **Summary**

Analysis of problem solving process has attracted many researchers. A review of related literature has shown some difficulties about problem solving such erroneous solutions, inability in using appropriate strategies, difficulty of modelling, difficulty of relating, inability of transferring what students have learned at school into their daily life, improper reasoning (Artut, Tarım and Bal, 2004; Cooper and Harries, 2002; De Bock, Doren, Janssens and Verschaffel, 2002; De Bock, Verschaffel, Janssens, 1998; De Corta, Vershafel, Greer, 2000; Reusser and Stebler, 1997; Gravemeijer, 1997; Greer 1997; Nesher, Hershkovitz and Novotna, 2003; Yoshida, Verschaffel and De Corte, 1997).

Problems, especially ordinal number problems, pose  $\pm 1$  error probability. Verschaffel, De Corte and Vierstraete (1999) carried out a study and focused on 5th and 6th grade students' modelling problems in solving problems related to ordinal numbers. They found out that the participants made a mistake at a level of +1 or -1. In Turkey, similar findings were found by Artut, et al. (2004) in their study about ordinal numbers. Problems about ordinal numbers are often encountered in daily life. Therefore; it is proposed that students should come across such problems and should be aware of structure and problem solving strategies of these problems. To achieve this, it is expected that teachers know what is the structure of these problems and what kind of solution strategies these structure require.

In understanding and overcoming difficulties student face while solving ordinal numbers problems, it is asserted that as teachers educate students, their problem solving strategies, their way of entanglement with ordinal numbers problems and their errors are important and should be investigated. In line with this, this study aims at revealing how prospective teachers solve ordinal numbers non-routine problems, what kind of strategies they use in solving these problems and their error types.

This is a descriptive-survey study. 269 prospective teachers, 82 % of whom were mathematics student teachers and 87 % of whom were elementary education student teachers, participated in the study.

As a data collection tool, problem types used by Verschaffel et al. (1998)'s study investigating 5th and 6th grade students' modelling difficulties in

solving ordinal numbers problems were adapted and used in this study. A set of questions including 18 verbal problems was given to all prospective teachers in this study. The experimental items of this research were prepared considering two dimensions. These were:

- a) the nature of mathematical structure (I st type, II nd type, III rd type)
- b) the nature of unknown unit in structure (L type, D type, S type)

The data analysis shows that mathematics prospective teachers have had a level of 81 % correct answer rate and elementary education prospective teachers have had a level of 56 % correct answer rate. The participant teachers have been the most successful at I st type problems. They have had the lowest success at III rd type problems (64 %).

In general, L, D and S type problems were asked to find out the nature of unknown unit in structure. The correct answer percentage of L type problems is 74 %, that of D type problems is 70 % and that of S type problems is 61.5 %. As seen, the highest achievement is seen at L type problems.

Next, the rate of prospective teachers'  $\pm 1$  error type was analysed. According to this, it is seen that out of 955 errors, 724 of them (76 %) have had  $\pm 1$  error type. It is also seen that mathematics prospective teachers have mostly had  $\pm 1$  error type at I st type problems and the least error at II nd type problems.

When prospective teachers' responses are analysed, it is found out that they generate two types of problem solving strategies. In general, it is clear that prospective teachers produce informal solutions. As expected, prospective teachers prefer informal solutions at problems with minimum numbers. Both groups have had a similar percentage of producing informal solution strategies at problems with small numbers (mathematics prospective teachers: 44.3% and elementary education prospective teachers: 44.4 %). However, when high level of achievement at problems with large numbers is considered, it is seen that these informal problem solving strategies at problems with small numbers can not be transferred into problems with large numbers.