

**İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Örüntüler  
Konusundaki Matematiksel Dil Becerileri**

**Elementary Mathematics Education Students' Mathematical Language  
Skills on The Issue of Patterns**

---

DOI: <http://dx.doi.org/10.17556/jef.17653>

---

Zeynep ÇAKMAK\*, Mehmet BEKDEMİR\*\*, Fatih BAŞ\*\*\*

**Özet**

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusunda matematiksel dil becerilerini sözel ve sembolik dil açısından değerlendirmektir. Araştırmanın örneklemini 117 ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencileri oluşturmaktadır; araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 18 sorudan oluşan açık uçlu başarı testi kullanılmıştır. Bu testin, kapsam ve görünüş geçerliliği uzman görüşü ve güvenilirliği puanlayıcılar arası değerlendirmeler ile sağlanmıştır. Araştırmanın verileri hem nicel hem de nitel olarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin sözel dil ve örüntüyü bulma puanları sembolik dil puanlarından anlamlı düzeyde yüksektir. Ayrıca sözel dil puanları sınıf seviyelerine göre anlamlı olarak farklılaşmamaktadır. Diğer taraftan öğrencilerin sembolik dil puanları birinci sınıf ile üçüncü ve dördüncü sınıflar arasında ve ikinci sınıfla da dördüncü sınıf seviyeleri arasında anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Ayrıca öğrencilerin sözel dil kullanımında matematiksel dil yerine günlük dil kullandıkları belirlenmiştir..

**Anahtar Sözcük:** Matematiksel dil, sözel dil, sembolik dil, örüntü

**Abstract**

The aim of this study is to evaluate the elementary mathematics education students' mathematical language skills in terms of "patterns" from verbal and symbolic language perspectives. The sample of the study was composed of 117 students in the department of elementary mathematics and the survey method was adopted. An open-ended achievement test including 18 questions was developed and used as data collection instrument. The extent and face validity of the test was provided by experts. Research data were both quantitatively and qualitatively analyzed. As a result, it was found that there is a significant difference between verbal language and symbolic language, and also symbolic language and finding pattern. It was determined that there is no significant difference between the

---

\* Arş. Gör., Erzincan Üniversitesi, zcakmak@erzincan.edu.tr

\*\* Doç. Dr. Erzincan Üniversitesi, mbekdemir@erzincan.edu.tr

\*\*\* Yrd. Doç. Dr., Erzincan Üniversitesi, fbas@erzincan.edu.tr

students' verbal language scores based on their school year. On the other hand, it was revealed that there is a significant difference between some levels of class. Also, it was determined that some participants expressed pattern's rule by using daily language, by expressing the form of the pattern, instead of expressing it mathematically.

**Keywords:** Mathematical language, verbal language, symbolic language, pattern

## Giriş

Matematik kendine özgü kavramları ve sembolleri olan ve insanlar arasında iletişim kurmada kullanılan evrensel bir dildir (MEB, 2009b; Yıldırım, 2004). Kendine özgü kavramları, sembolleri ve dilbilgisi (Cirillo, Bruna ve Eisenmann, 2010) olan bu dil, matematiksel dil olarak tanımlanır (Bali, 2003). Örneğin “bir sayının iki katının beş fazlası 15 eder” kavramlarından oluşan sözel ifadenin matematiksel cümlesi “ $2x+5=15$ ” sembolleri ile gösterilirken, bu cümlenin fiilleri olan, “+”, “.” ve “=” simgeleri de dilbilgisini oluşturmaktadır. Yazılan “ $2x + 5 = 15$ ” matematik cümlesi bu dili bilen herkes için aynı anlamı ifade etmekte olup; bu durum hangi dilde olursa olsun bu alanda çalışanlar arasındaki iletişimi kolaylaştırmaktadır. Pirie (1998) matematiksel iletişim kurmada kullanılan dili; günlük dil, matematiksel sözel dil, sembolik dil, görsel dil, sözlü olmayan dil ve yarı matematiksel dil şeklinde altı boyutta sınıflandırmıştır. Bunlar arasında, sınıf içerisinde konuşulan ‘matematiksel sözel dil’ ve derslerde en çok üzerinde durulan ‘sembolik dil’ matematik sınıflarında hâlihazırda kullanılan iki önemli dildir (Çakmak, 2013; Emre, Sağ, Gülkılık ve Argün, 2010; Yeşildere, 2007). Sözel dil, matematikte ve günlük hayattaki bir durumu matematiksel kavramlar yardımıyla sözel veya yazılı olarak anlatma (Pirie, 1998) iken; bu durumu herkesin aynı anlamı yüklediği matematiksel simgeler yardımıyla ifade etmek ise matematiğin sembolik dilidir (Pirie, 1998; Austin ve Howson, 1979). Bir dik üçgende dik açının karşısında bulunan kenarın hipotenüs kavramı olarak bilinmesi ve bu şekilde ifade edilmesi sözel dile bir örnek teşkil ederken; bu kenarın uzunluğunun  $a^2+b^2=c^2$  şeklinde sembollerle ifade edilmesi sembolik dile örnektir.

Matematiksel dil alanında yapılan çalışmalara bakıldığında öğrencilerin birçoğunun matematiksel bilgiyi matematiksel dili kullanarak ifade etmede sıkıntı yaşadıkları (Dur, 2010; Korhonen, Linnanmäki ve Aunio, 2011; Rudd, Lambert, Satterwhite ve Zaier 2008; Woods, 2009) görülmektedir. Bu nedenle matematiksel dilin bu şekilde sembolik ve sözel olarak ikiye ayrılması öğrencilerin, bu dilin kullanımında yaşadıkları zorlukları (Bali, 2003), sahip oldukları kavram yanılgıları (Yeşildere, 2007), kavramlar veya işlemler arasındaki geçişleri nasıl yaptıkları (Koroğlu, Yavuz ve Ertem, 2003) gibi matematik başarısını doğrudan etkileyen faktörleri daha ayrıntılı inceleme ve araştırma gereğini doğurmaktadır. Böylece bu yöndeki detaylı inceleme ve araştırmalar, matematiğin doğasından kaynaklanan zorluğun, karışıklığın ve kavram yanılgılarının giderilmesine katkı sağlayabilir.

Capraro ve Joffrion (2006) sembolik dil ve sözel dilin kullanımı ile ilgili 668 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, sözel olarak verilen matematiksel ifadelerin cebirsel olarak yazılması istenmiş ve sorulan üç sorunun üçüne de öğrencilerin sadece %9'unun doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada, yedinci ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin, matematiksel cümleleri matematiksel sembollere çevirmeye hazır olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematiksel dillerinin oluşumunda öğretmenlerin rolünün büyük olması (Raiker, 2002), sürecin başında olan öğretmen adaylarının matematiksel dili ve bu dili oluşturan sembolik dil ve sözel dil arasında yapılan geçişleri bilinçli bir şekilde kullanmasını gerekli kılmaktadır.

Matematiksel dili sembolik dil ve sözel dil olarak inceleyen diğer bir çalışma ise Doğan ve Güner (2012) tarafından 188 matematik öğretmen adayı ile yapılmıştır. Çalışmada, matematiksel dili anlama ve kullanabilme becerilerini sınıf seviyelerine göre incelenmiş, verilen sözel bir matematiksel ifadenin sembollerle yazılması istenmiştir. Çalışmanın sonucunda; üçüncü sınıf öğrencilerinin diğer sınıf seviyelerine göre daha başarılı oldukları ve birinci sınıf öğrencilerinin bu konuda diğer sınıf seviyelerine göre daha düşük başarı seviyesine sahip oldukları saptanmıştır.

Yeşildere (2007) tarafından, 120 dördüncü lisans sınıf öğrencisi ile yapılan ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma yeterliklerini belirlemek ve matematiksel dilin doğru kullanımının önemini vurgulamak olan araştırmada veri toplama aracı olarak, geometri alanında açık uçlu 15 problemde oluşan ölçme aracı kullanılmıştır. Bu problemler iki kategoriye ayrılmış ve verilen problemlerin sözel ve sembolik olarak ifade edilmesi istenmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini yeterli bir şekilde kullanamadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin hatalarının belirlenmesi amacıyla yapılan içerik analizinde, öğrencilerin matematiksel kavram bilgilerinin yetersiz olması nedeniyle matematiksel dilin yanlış kullanılması; problemlerde uygun matematiksel terimlerin kullanılmaması; matematiğe özgü terminolojinin uygun şekilde kullanılmaması şeklinde üç kategori belirlenmiştir.

Matematiğin birçok konusunda olduğu gibi örüntüler konusunda da zorluklar yaşanması (Yeşildere ve Akkoç, 2010; Palabıyık ve İspir, 2011) ve örüntüler konusunda matematiksel dilin kullanımında sıkıntı yaşanması (Rudd, vd., 2008) nedeniyle; bu zorluklar sözel ve sembolik açıdan incelenip daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilebilir. İlkokuldan itibaren öğrenciler ilk olarak tekrarlı örüntüler ile deneyim kazanmakta, daha sonra genişleyen örüntülerle öğrenimlerine devam etmektedirler. İlkokulda bu konu dâhilinde eksik bırakılan bir örüntünün tamamlanması, devam ettirilmesi ve yeni bir örüntü oluşturulması, bir örüntünün farklı biçimlerde temsil edilmesi, örüntüdeki ilişkilerin keşfedilmesi ve örüntüdeki kuralın bulunmasıyla ilgili çalışmalar yapılmaktadır (MEB, 2009a). Ortaokulda ise öğrencilerin örüntüdeki kuralı genellemesi ve harfle ifade etmesi ile ilgili çalışmalar ele alınmaktadır (MEB, 2009b). İlköğretim kademesindeki öğrenciler genelde örüntülerle, şekillerde karşılaşmaktadır. Verilen bu şekillerde örüntünün kuralının bulunması, sözel ve sembolik olarak ifade edilmesi istenmektedir. Bu nedenle örüntüler konusunda öğrencilerin matematiksel dili doğru bir şekilde kullanmaları önem arz etmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel dil oluşumunda önemli bir role sahip olması ve matematiksel dilin öğretmen yeterlikleri arasında yer alması bu konunun araştırılmasını gerekli hale getirmektedir. Özellikle öğretmen

adaylarının bu konudaki yanılgılarının ve güçlüklerinin belirlenmesi, ileride bu zorlukların öğrencilere aksedilmesini önleyebilir. Bu nedenle, ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüleri farklı biçimlerde ifade etmelerini sağlanması matematiksel dili nasıl kullandıklarını daha ayrıntılı incelenmesine imkânı verecektir.

Bu açıdan çalışmanın amacı; ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusunda matematiksel dil becerilerini sözel ve sembolik dil açısından değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1.Öğrencilerin sözel dil, sembolik dil ve örüntüyü bulma puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

2.Öğrencilerin örüntüler konusundaki sözel dil puanları ile sembolik dil puanları sınıf seviyesi değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmakta mıdır?

3.Öğrencilerin sembolik dil ve sözel dil açısından hata ve ifade eksiklikleri nelerdir?.

## **Yöntem**

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel dili kullanma becerilerini ölçen betimsel bir çalışmadır. Bu nedenle araştırmada, çok sayıda elemandan oluşan bir evren ile ilgili genel bir yargıya varmak amacıyla ondan alınacak küçük bir grup üzerinde yapılan tarama düzenlemelerini kapsayan (Karasar, 2007) genel tarama modeli kullanılmıştır.

## **Çalışma Grubu**

Araştırmanın evrenini ülkemizdeki tüm ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Evrenin tamamına ulaşamayacağı öngörüsüyle birimi üniversiteler olmak üzere örnekleme yoluna gidilmiş ve

araştırma 2010-2011 öğretim yılı bahar döneminde Doğu Anadolu Bölgesi'nin nüfus bakımından orta ölçekli bir ilinde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesinde öğrenimlerine devam eden farklı sınıf düzeylerinden toplam 117 ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Örneklemin belirlenmesinde amaçsal örnekleme yöntemlerinden, kısaca araştırma problemi ile ilgili sıra dışı olmayan ortalama bir durumun seçilmesi (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010) şeklinde tanımlanabilecek olan tipik durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1. Sınıf Düzeyine Göre Katılımcıların Sayısı ve Yüzdeleri**

Sınıf Düzeyi	Toplam	%
1. Sınıf	39	33,33
2. Sınıf	26	22,22
3. Sınıf	32	27,35
4. Sınıf	20	17,10
<b>TOPLAM</b>	117	100

Örüntüler konusu ve matematiksel dil kullanımı matematik öğretimi dersi kapsamında üçüncü sınıfın güz döneminde yer almaktadır. Bu nedenle özellikle üçüncü sınıf ve dördüncü sınıf öğrencilerinin bu kazanıma sahip olması gerektiği söylenebilir

### ***Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması***

Araştırmada, araştırmacılar tarafından öğrencilerin örüntüler konusunda matematiksel dil becerilerini ölçmek amacıyla 18 açık uçlu sorudan oluşan matematiksel dil ölçeği geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Soruların hazırlanma süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu sürecin ilk aşamasında; örüntüler konusu ile ilgili literatür incelenmiş ve üç farklı örüntü türü olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; ikinci dereceden genişleyen örüntü, birinci dereceden genişleyen örüntü ve tekrarlı örüntüdür. İkinci aşamada ise Altun (2002) ve Olkun ve Uçar (2007) tarafından hazırlanmış matematik öğretimi ile ilgili kaynaklardan yararlanarak 18 soru tasarlanmıştır. Bu sorulardan, 6'sı ikinci dereceden örüntü, 6'sı birinci dereceden örüntü ve 6'sı da tekrarlı örüntülere örnek teşkil edecek niteliktedir (Ek:1). Her bir

örüntü türüne ait soruların da 2'si sözel dili kullanma, 2'si sembolik dili kullanma ve 2'si de örüntünün terimlerini bulma (örüntüyü bulma olarak kodlanmıştır) becerilerini ölçmesi amacıyla tasarlanmıştır. 1 ve 2. sorular ikinci dereceden genişleyen örüntülere, 3 ve 4. sorular birinci dereceden genişleyen örüntülere ve 5 ve 6. sorularda tekrarlı örüntülere ait sorular içermektedir.

Tasarlanan soruların, kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Örüntü çeşitleri ve matematiksel dilin boyutlarına göre tablo hazırlanmış ve tüm örüntü konusunu kapsamaması ve eşit sayıda soru bulundurması temel alınarak soruların kapsam geçerliliği 3 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Soruların uygunluğu ve anlaşılabilirliği hakkında uzman görüşleri doğrultusunda ölçekte gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Soruların sade ve anlaşılır bir dille ifade edilmesine özellikle dikkat edilerek pilot uygulama öncesinde taslak ölçek hazırlanmıştır. Taslak ölçeğin pilot uygulaması kapsamında örüntüler konusu ve matematiksel dil kullanımı hakkında bilgi verilen matematik öğretimi dersini almış olma değişkeni göz önüne alınarak; örneklem dahilinde olmayan bu dersi alan ve almayan gruptan birer şube (birinci sınıf ve üçüncü sınıf) seçilmiştir. Pilot uygulama sonucunda rastgele seçilen on adet veri üzerinden alınan cevapları değerlendirebilmek için iki uzmanın görüşüne başvurularak bir rubrik oluşturulmuştur. Hazırlanan cevap anahtarı doğrultusunda doğru ve kabul edilebilir cevaplar 1 puan; yanlış cevaplar ise 0 puan olarak değerlendirilmiş ve bu şekilde veriler sayısallaştırılarak nicel veriler elde edilmiştir. Ölçme aracının güvenilirliğini sağlamak amacıyla 3 uzman tarafından yapılan değerlendirmelerle, puanlayıcılar arası uyuma bakılmıştır. Puanlayıcılar arasındaki korelasyon katsayısı 0,94 olarak tespit edilmiştir. Bu da güvenirliliğin yüksek olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2011). Son hali verilen matematiksel dil ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan ise 18'dir. Daha sonra bu puanlar 100 üzerinden aldıkları puana çevrilerek öğrencilerin puanları belirlenmiştir. Verilerin toplanması aşamasında, ölçeğin pilot uygulaması yapılırken katılımcıların soruları ne kadar sürede cevapladıkları belirlenmiştir. Ortalama 40 dakika sürdüğü dikkate alınarak katılımcılara sorular yöneltilmiştir. Bu aşamada gönüllülük esas alınmış ve katılımcıların birbirleri ile etkileşimi engellenmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Verilerin analizinde nicel ve nitel analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Birinci ve ikinci alt problemleri yanıtlamak amacıyla, nicel veri analizi kullanılmıştır. Birinci alt problemde katılımcıların sözel dil, sembolik dil ve örüntüyü bulma puanlarının betimsel istatistik sonuçları verilerek aralarında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla elde edilen veriler SPSS 17,0 paket programı kullanılarak çözümlenmiş ve veri analizi için tek faktörlü ANOVA kullanılmıştır. İkinci alt problemde ise öğrencilerin sınıf seviyelerine göre sözel ve sembolik dil puanları arasında farklılık olup olmadığı belirlenmesi amacıyla çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) ve üçüncü alt problemi yanıtlamak amacıyla içerik analizi kullanılmıştır.

### **Bulgular**

Bu bölümde araştırmada alt problemlere ilişkin elde edilen bulgular sırasıyla sunulmuştur.

#### ***Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular***

*“Öğrencilerin sözel dil, sembolik dil ve örüntüyü bulma puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?”* şeklindeki birinci alt probleme cevap aramak amacıyla tek faktörlü ANOVA testi yapılmış; sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2: Sözel Dil, Sembolik Dil ve Örüntüyü Bulma Puanlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri**

Değişken	N	X	Ss	Sd	F	p	Tukey
Sözel dil (1)	117	52,14	25,10	2	23,99	.000*	1>2 3>2
Sembolik dil (2)	117	34,62	29,29	348			
Örüntüyü bulma (3)	117	58,69	27,91				

\*\*p < .001



Tablo 2’de sunulduğu üzere öğrencilerin sözel dil (X=52,14), sembolik dil (34,62) ve örüntüyü bulma (X=58,69) puanlarının ortalamaları birbirinden farklıdır. Ortalama puanlarının arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla tek faktörlü ANOVA testi yapılmış ve alınan sonuçlara göre bu farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir (F2-348= 23,99, p< .001). Bu farklılığın hangi değişkenler arasında oluştuğunu belirlemek için Tukey testi yapılmıştır. Bunun sonucunda sözel dil ile sembolik dil ve sembolik dil ile örüntüyü bulma puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<.001). Buradan hareketle öğrencilerin sözel dil ve örüntüyü bulma puan ortalamalarının sembolik dil puan ortalamasından anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir.

### ***Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular***

*Öğrencilerin örüntüler konusundaki sözel dil puanları ile sembolik dil puanları sınıf seviyesi değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmakta mıdır?”* şeklindeki ikinci alt probleme cevap aramak amacıyla çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) kullanılmıştır. Sözel dil ve sembolik dil puanlarının sınıflara göre ortalama ve standart sapma değerleri ile sınıflara göre faktör bazında yapılan tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3: Sözel Dil ve Sembolik Dil Puanlarının Sınıflara Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri ve ANOVA Sonuçları**

Değişken	Sınıflar	N	X	Ss	Sd	F	p	Bonferroni
<b>Sözel Dil</b>	1.Sınıf	39	52,56	24,64	3-	,368	,777	
	2.Sınıf	26	55,13	24,39	113			
	3.Sınıf	32	48,44	25,87				
	4.Sınıf	20	53,33	26,82				
<b>Sembolik Dil</b>	1.Sınıf	39	17,52	22,27	3-	13,770	,000**	1<3
	2.Sınıf	26	30,13	27,90	113			1<4
	3.Sınıf	32	43,75	29,86				2<4
	4.Sınıf	20	59,17	19,10				

\*\*p < .001

Tablo 3’de sunulan matematiksel dilin faktörleri olan sözel dil ve sembolik dil puanları üzerine yapılan MANOVA sonuçları, genel anlamda sınıflara göre sözel dil ve sembolik dil bakımından farklılık

gösterdiğini ortaya koymaktadır (Wilks Lambda ( $\lambda$ )= .720, F6-224=6.678,  $p < .001$ ). Bu bulgu, sözel dil ve sembolik dil bakımından elde edilecek puanların en az birinin sınıfa bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Tablo 3'e göre sembolik dil puanları sınıflara göre anlamlı bir farklılık gösterirken (F1-113= 13.77,  $p < .001$ ) sözel dil puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( F1-113= .368,  $p > .05$ ). Sembolik dilde bulunan farkın kaynağını tespit etmek üzere yapılan Bonferroni testi sonucuna göre; öğrencilerin sözel dil puanları sınıf seviyelerine göre ve sembolik dil puanlarının da art arda gelen sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık yoktur. Fakat öğrencilerin sembolik dil puanları, birinci sınıf ile üçüncü ve dördüncü sınıflar arasında ve ikinci sınıfla da dördüncü sınıf seviyeleri arasında anlamlı olarak farklılaşmaktadır.

### *Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular*

*“Öğrencilerin sembolik dil ve sözel dil açısından hata ve ifade eksiklikleri nelerdir?”* şeklindeki üçüncü alt problemine cevap aramak amacıyla katılımcılar tarafından verilen cevaplar içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğrencilerin örüntü çeşidine göre sorun yaşadıkları dili belirlemek ve analize yön vermek için Tablo 4 oluşturulmuştur.

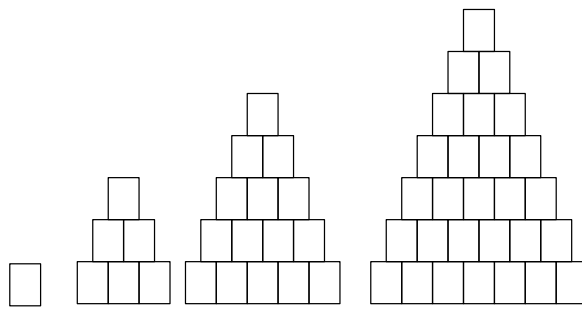
**Tablo 4: Öğrencilerin Sözel Dil, Sembolik Dil ve Örüntüyü Bulma Puan Ortalamaları**

Örüntü Çeşitleri	Sözel Dil Puan Ortalaması	Sembolik Dil Puan Ortalaması	Örüntüyü Bulma Puan Ortalaması
İkinci dereceden genişleyen örüntü	32,48	37,61	51,71
Birinci dereceden genişleyen örüntü	55,98	50,85	57,69
Tekrarlı örüntü	67,95	15,38	66,67

Tablo 4'de de görüldüğü gibi diğer örüntü çeşitlerine göre ikinci dereceden örüntülerde sözel ( $X=32.48$ ) ve sembolik ( $X=37.61$ ) dili kullanırken katılımcıların daha fazla hata yaptıkları belirlenmiştir. Bununla beraber katılımcıların tekrarlı örüntülerde matematiksel bilgilerinin en çok sözel olarak ifade ettikleri ( $X=67.95$ ) ve sembollerle

ifade etmekte sıkıntı yaşadıkları ( $X=15.38$ ) görülmüştür. Bu nedenle analiz bu noktalar üzerinde yapılmıştır. Diğer konularda bazı eksiklikler olsa da bu durum değişkenlik göstermekte olup; matematiksel ifade eksikliğinden değil, matematiksel bilgi eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu nedenle bir tane genişleyen örüntülere, bir tane de tekrarlı örüntülere örnek verilerek veriler detaylı bir şekilde incelenmiştir.

*Örnek-1 (İkinci dereceden genişleyen örüntü)*



1.Şekil 2. Şekil 3. Şekil 4. Şekil

*1- Örüntünün kuralını yazıyla ifade ediniz*

*2- Örüntünün denklemini bulunuz.*

*3- 25. Şekil kaç dikdörtgen içerir?*

- *Matematiksel bilginin sözel olarak yanlış ifade edilmesinden kaynaklanan hatalar*

Örnek 1’de verilen örüntünün kuralını sözel dili kullanarak ifade etmeleri için ‘örüntünün kuralını yazıyla ifade ediniz’ sorusu yöneltilmiştir. Yapılan analizde öğrencilerin bazılarının (%18) soruyu yazıyla ifade etmek yerine yine sembollerini (ör:  $(2n-1)n$  şeklinde artmaktadır) kullandıkları tespit edilmiştir. Bazı katılımcıların ise (%33) örüntünün kuralını matematiksel olarak ifade etmek yerine günlük dili kullanarak örüntünün şeklini ifade ettikleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda K1, K2 şeklinde kodlama yapılan katılımcılardan alınan cevaplar aşağıda sunulmuştur.

*K1: “Tabana koyulan dikdörtgenler iki arttırılarak konulmuş ve her şekilde bir dikdörtgen azalarak en tepede bir tane dikdörtgen kalıncaya kadar devam etmiştir.”*

K2: “İlk basamak ikişer artarak gidiyor onun üstüne hep bir eksiği çizilerek ve orantılı bir şekilde yerleştiriliyor. Hep bir eksiği olduğu için en üstte bir tane şekil oluyor.”

K3: “Tabanda sayılar ikişer artışı şeklinde ve yan yana gelen iki eşit dikdörtgenin üstüne bir dikdörtgen gelecek şekilde tek dikdörtgene gelene kadar yükselen şekiller.”

K4: “Her şekil bir önceki şeklin aşağı doğru genişlemesiyle meydana gelmektedir.”

K5: “Noktalar kümesinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan şekillerdir.”

K6: “Alttaki dikdörtgen ortalanarak üst üste dikdörtgenler dizilmiştir.”

K7: “Her dikdörtgende iki dik çizgi, iki dikdörtgende üç dik çizgi, ... vardır. Her dik çizgi bir sonraki sırada bir dikdörtgeni ifade eder.

- Matematiksel bilginin sembolik olarak yanlış ifade edilmesinden kaynaklanan hatalar

“Örüntünün denklemini bulunuz” sorusuna verilen cevaplar içerik analizine tabi tutulduğunda öğrencilerin bazıları buldukları denklemin yanlış ifade ettikleri tespit edilmiştir. Örneklemin %10.3’ünün, sembolik dili kullanarak örüntünün denklemini yazarken toplam sembolünü yanlış yerde kullandıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler örüntünün denklemini  $(2k-1)k$  şeklinde ifade etmek yerine

$$\sum_{k=1}^n (2k-1).k \text{ şeklinde ifade etmişlerdir. } (2k-1).k \text{ ifadesinde öğrenciler}$$

bu sembolik ifadenin bir toplam belirttiğini dikkate almayarak tekrar toplam sembolü kullanmışlardır. Bu formülde toplam sembolünün kullanılması k. terimde kaç tane dikdörtgen bulunduğunu değil, 1’den k’ya kadar olan şekillerdeki tüm dikdörtgenlerin kaç tane olduğunu hesaplamaya yarayan bir matematiksel ifadedir. Aynı zamanda bu hatayı yapan katılımcıların büyük çoğunluğu da toplam sembolünü kullanarak formülü yazmasına rağmen, bu sembolü göz önüne almadan işlem yapmakta ve doğru sonuca ulaşmaktadır. Bu durumda, öğrencilerin bir kısmının aslında örüntüler konusunda bilgiye sahip

olmasına rağmen bu bilgiyi ifade ederken yanlış sembolleri kullandıkları söylenebilir. Bu durum, öğrencilerin bilgilerinin eksikliği değil, matematiksel dili kullanırken ifade eksikliklerinin olduğunu göstermektedir.

*Örnek- 2*



- 1- *Örüntünün kuralını yazılı olarak ifade ediniz.*
- 2- *Örüntünün kuralını sayısal olarak ifade ediniz.*
- 3- *53. terim çizgili mi? Yoksa düz mü?*

Öğrencilerin büyük çoğunluğu “her dört şekilde bir örüntünün kuralının tekrarlandığını” sözel olarak ifade etmektedirler. Buna karşın bazı katılımcılar “her iki şekilde bir örüntünün kuralının tekrarlandığını” söylemişlerdir. Bu şekilde ifade eden katılımcıların, örüntünün n. terimini bulmaları için sorulan üçüncü soruya verdikleri cevapların yanlış olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle sözel olarak ifade edememenin öğrencilerin matematik başarısını etkilediği söylenebilir. Ayrıca, katılımcıların çoğunluğunun (%58.12) tekrarlı örüntülerde örüntünün kuralını sözel olarak ifade ederken sembolik olarak ifade edemedikleri belirlenmiştir.

### **Sonuç ve Tartışma**

Öğretmen, öğretmen adayları ve öğrencilerin matematiksel bilgiye sahip olmaları kadar, bu bilgilerini doğru bir şekilde ifade edebilmeleri etkili bir matematik öğretim ve öğrenim süreci için oldukça önemlidir.

Öğrencilerin sözel dil, sembolik dil ve örüntüyü bulma puanları arasındaki farklılık olup olmadığının araştırıldığı birinci alt problemde, öğrencilerin hem sözel dil puanlarının hem de örüntüyü bulma puanlarının, sembolik dil puanlarından anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum örüntüyü bulmada, cevaba ulaşmada ve sözel olarak ifade etmede sıkıntı yaşamadıklarını; sembolik dil

kullanımında ise sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir. Benzer şekilde Capraro ve Joffrion (2006) tarafından da öğrencilerin matematiksel bilgiyi sembolik olarak ifade etmede sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin sözel dile yatkın olması sonucu, çalışmada tekrarlı örüntüler konusunda yapılan analiz sonucunda da belirlenmiştir. Ayrıca diğer örüntü çeşitlerine göre daha alt düzey başarı gerektiren tekrarlı örüntüler konusunda sözel dil puanlarının daha yüksek olduğu ve sembolik dil puanlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının daha alt düzey kavramları sözel dil ile açıklama eğiliminde olmaları Emre, vd, (2010) tarafından da bulunan bir sonuçtur.

Öğrencilerin örüntüler konusundaki sözel ve sembolik dil puanlarının sınıf seviyesi değişkenine göre farklılaşp farklılaşmadığının araştırıldığı ikinci alt problemde şu sonuçlara ulaşılmıştır: Sınıf seviyelerine öğrencilerin sözel dil puan ortalamalarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Diğer bir ifadeyle öğrencilerin sınıf seviyelerinin ilerlemesi sözel dil puanlarına etki etmemektedir. Aksine, sembolik dil puanları sınıflara göre anlamlı bir farklılık göstermekte olup; üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin sembolik dil puanları birinci sınıf öğrencilerin puanlarından yüksektir. Yine, dördüncü sınıf öğrencilerinin sembolik dil puanları da ikinci sınıf öğrencilerin puanlarından yüksektir. Sembolik olarak art arda gelen sınıflar arasında fark bulunmaması dikkate değer bir sonuçtur. Bu sonuç doğrultusunda öğrencilerin en az bir sene sonra sembolik dillerinde bir gelişme olduğu söylenebilir. Birinci sınıfların sembolik dil puanlarının diğer sınıf düzeylerine göre daha düşük olduğu bu çalışmaya paralel olarak Doğan ve Güner (2012) tarafından da tespit edilmiştir. Bu durum her iki çalışmada da ortaya konulduğu üzere, birinci sınıfta okumakta olan öğrencilerin daha önceki dönemlerde matematiksel ifade ve sembollerini çok fazla kullanmamış olmaları veya bu dilin gerekliliğinin çok fazla hissettirilmemiş olması bu farklılığın nedeni olabilir.

Öğrencilerin sembolik dil ve sözel dil açısından hata ve ifade eksikliklerinin araştırıldığı üçüncü alt problemde, öğrencilerin matematiksel dil ile ilgili hataları iki boyutta incelenmiştir. Birinci boyutta, öğrencilerin matematiksel bilgiyi sözel olarak açıklarken

ifade eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. İfade eksikliğinden kasıt, matematiksel ifadeler kullanmak yerine, matematiksel bilgiyi açıklarken günlük dilin kullanımınıdır. Çalışmada öğrencilerin matematiksel bir ifadeyi sözel olarak açıklarken matematiğe ait terminolojiyi kullanmadıkları günlük hayatta kullandıkları terimler ile matematiksel ifadeyi açıkladıkları ortaya konulmuştur. Benzer sonuç Raiker (2002) tarafından yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. Ayrıca bu durum Yeşildere (2007) tarafından matematiksel terminolojinin kullanılmaması şeklinde ifade edilmiştir. İkinci boyutta ise, matematiksel bilginin sembolik olarak yanlış ifade edilmesinden kaynaklanan hatalar olduğu, sembollerle ifade etmek için yazdıkları denklemin eksik matematiksel bilgiler içerdiği belirlenmiştir. Çalışmada tespit edilen bu duruma benzer olarak Yeşildere (2007) tarafından da belirlenmiştir.

Matematiksel dilin iki önemli bileşeni olan sözel dil .68 düzeyinde ve sembolik dil .88 düzeyinde anlamlı ve yüksek düzeyde etkileri olduğu (Çakmak, 2013) göz önüne alındığında; sembolik ve sözel dil matematiksel dilin gelişimi açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda matematiksel dil gelişimi sağlanmak isteniyorsa tüm bileşenlerini destekleyecek etkinlikler düzenlenmelidir. Özellikle öğretmen adaylarının ileride bu dili kullanarak öğrencilere kavramları açıklayacakları düşünülürse öğrenim süreçlerinde bu beceriyi edinmeleri önem arz etmektedir. Bu nedenle kavramların ifade edilmesinde, verilen bir problemin çözümünde işlemsel becerinin yanında, sembolik dil ve sözel dil gibi matematiksel dilin her bir bileşeninin kullanımına da ağırlık verilmesi ve öğrencilerin bu doğrultuda yönlendirilmesi önerilmektedir.

### **Kaynaklar**

- Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademedeki matematik öğretimi* (7.bs.). Bursa: Alfa
- Austin, J. L. and Howson, A. G. (1979). Language and mathematical education. *Educational Studies in Mathematics*, 10(2), 161-197.

- Bali, Ç. G. (2003). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 19-25.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (5.bs). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (15.bs). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Capraro, M. M. and Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols? *Reading Psychology*, 27 (2), 147-164.
- Cirillo, M., Bruna, K. R. and Eisenmann, B. H. (2010). Acquisition of mathematical language: suggestions and activities for English language learners. *Multicultural Perspectives*, 12(1), 34-41.
- Çakmak, Z. (2013). Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki matematiksel dil becerilerine ilişkin değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.
- Emre, E., Sağ, Y.G., Gülkılık, H. ve Argün, Z. (2010, Eylül). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel dil kullanımları*. Çalışma 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Doğan M. ve Güner, P. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik dilini anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Dur, Z. (2010). Öğrencilerin matematiksel dili hikâye yazma yoluyla iletişimde kullanabilme becerilerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi* (17.bs.). Ankara: Nobel.
- Korhonen, J., Linnanmäki, K. and Aunio, P. (2011). Language and mathematical performance: a comparison of lower secondary school students with different level of mathematical skills, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1-12.
- Köroğlu, H., Yavuz, G. ve Ertem, S. (2003, Ekim). *Sınıf öğrencilerinin geometri dersinde karşılaştıkları bazı kavram yanlışları ve çözüm önerileri*. XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Antalya.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009a). *İlköğretim matematik dersi 1-5. Sınıflar öğretim programı*. Ankara: Yazar.



- Milli Eğitim Bakanlığı. (2009b). *İlköğretim matematik dersi 6-8. Sınıflar öğretim programı*. Ankara: Yazar.
- Olkun, S. ve Uçar, Z. T. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3.bs.). Ankara: Maya Akademi.
- Palabıyık, U. ve İspir, O. A. (2011). Örüntü Temelli Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Cebirsel Düşünme Becerileri ve Matematiğe Karşı Tutumlarına Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 111-123.
- Pirie, S. E. B. (1998). Crossing the gulf between thought and symbol: Language as stepping-stones. In H. Steinbring, M. G. B. Bussi and A. Sierpiska (Eds.), *Language and Communication In The Mathematics Classroom* (pp.7-29). Reston, NCTM Publication.
- Raiker, A. (2002). Spoken Language and mathematics. *Cambridge Journal of Education*, 32 (1), 45-60.
- Rudd, L. C., Lambert, M. C., Satterwhite, M. and Zaier, A. (2008). Mathematical language in early childhood settings: What really counts?, *Early Childhood Education*, 36, 75-80.
- Woods, G. (2009). An investigation into the relationship between the understanding and use of mathematical language and achievement in mathematics at the foundation stage, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2191-2196.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.
- Yeşildere, S. ve Akkoç, H. (2010). Matematik öğretmen adaylarının sayı örüntülerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin konuya özel stratejiler bağlamında incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Yıldırım, C. (2004). *Matematiksel düşünme* (5. bs.). İstanbul: Remzi

## **Extended Summary**

### **Introduction**

Mathematics is a universal language that has unique concepts and symbols, and used as a communication tool between people (MEB,2009; Yıldırım, 2004). This language that has unique concepts, symbols, and grammar (Cirillo, Bruna and Eisenmann,2010), is defined as a mathematical language (Bali, 2003). Pirie (1998) classified the language used to form mathematical operation according to six dimensions including, daily language, mathematical verbal language, symbolic language, visual language, non-verbal language, and semi-mathematical language.

Among these, 'mathematical verbal language' and 'symbolic language', which is most frequently referred in classes, are two important languages currently used in math books (Emre, Sağ, Gülkılık and Argün, 2010; Yeşildere, 2007). Like in many other topics in mathematics, there is difficulty in patterns (Yeşildere and Akkoç, 2010; Palabıyık and İspir, 2011); therefore, these difficulties can be elaborated and analyzed from verbal and symbolic perspectives.

### **Purpose**

The aim of this study is to evaluate elementary math teacher candidates' mathematical language skills in terms of patterns from verbal and symbolic language perspectives.

### **Method**

The sample of the study is composed of 117 elementary mathematics education students', including 39 freshmen; 26 sophomores; 32 juniors; and, 20 seniors. The research used general survey method. An 18-question open-ended achievement test was developed and used as data collection tool. From these questions some questions serve as model, 6 as second degree patterns; 6 as first degree; and 6 as repetitive patterns. Of all pattern type questions, 2 were designed to measure the usage of verbal language, 2 were designed to measure the symbolic language, and 2 were designed to measure the skills to find given pattern. The extent and face validity of this test was provided by experts. In addition, interrater reliability was assessed by three experts and correlation coefficient was found, 0.94. Research data were analyzed both quantitatively and qualitatively. In the first sub-problem, single factor analysis of variance (ANOVA) was used in order to figure out if there is a significant difference between participants' scores on verbal language, symbolic language, and, pattern finding. In the second sub-problem, multivariate analysis of variance (MANOVA) was used in order to find if there is a difference between the verbal and symbolic language scores of teacher candidates according to their year. To solve the third sub-problem, descriptive data analysis was conducted.

### **Results**

According to the data analysis results, the first sub-problem is "*Is there any significant difference between teacher candidates' scores on verbal language, symbolic language, and, pattern finding?*" revealed that there is a significant difference between teacher candidates' scores on verbal language, symbolic language, and, pattern finding ( $F_{2,348} = 23.99, p < .001$ ). Tukey test was used in order to determine the variables in which this difference takes place. As a result, it was found that there is a significant difference between verbal language and symbolic language; and, symbolic language and finding pattern ( $p < .001$ ).

The second sub-problem asks "*If there is a significant difference between the scores of verbal and symbolic language of patterns of teacher candidates based on their year at school*", and it was determined that there is no significant difference between teacher candidates' verbal language scores based on their school year. On the

other hand, it was revealed that there is a significant difference between the symbolic language scores of first-year and third and fourth-year teacher candidates; also, there is a significant difference between the levels of second-year and fourth-year.

The errors based on the descriptive analysis result of the third sub-problem, “*What are the mistakes and lacks of expression that teacher candidates have regarding the symbolic language and verbal language?*” were grouped under two titles, *mistakes stemming from verbally misstatement of mathematical information and symbolically misstatement of mathematical information*. According to the first mistake, it was revealed that some participants expressed pattern’s rule by using daily language, by expressing the form of the pattern, instead of expressing it mathematically. Second mistake points that they used wrong symbols while using symbolic language, therefore, expressed the rule of the pattern in a wrong way.

### **Discussion**

Discussions focused on 1) obstacles that teacher candidates face while using symbolic language and verbal language; 2) to figure which language is used more properly by teacher candidates.

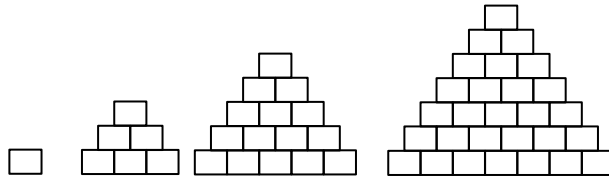
### **Conclusion**

As a result, it can be argued that teacher candidates have difficulties in terms of 1) using verbal language in math topics with high level information; and 2) using symbolic language in math topics with low level information.

#### **Ek:1 MATEMATİKSEL DİL ÖLÇEĞİ**

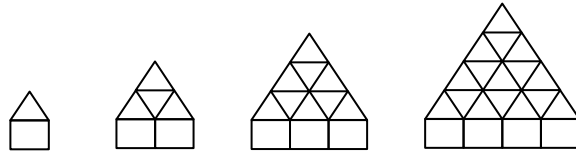
Değerli arkadaşlar, bu ölçek ilköğretim matematik öğretmen adaylarının örüntüler konusunda matematiksel dil becerilerini ölçmek için geliştirilmiştir. Sorulara vereceğiniz cevaplar bilimsel bir çalışmada kullanılacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederiz...

*Soru 1:*



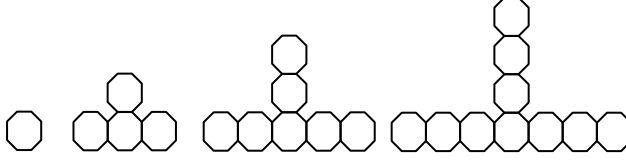
1. Örüntünün kuralını yazıyla ifade ediniz.
2. Örüntünün denklemini bulunuz.
3. 25. terim kaç dikdörtgen içerir.

*Soru 2:*



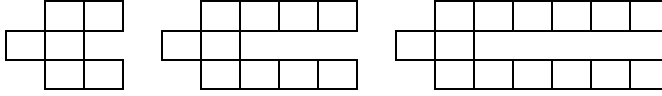
1. Örüntünün kuralını yazıyla ifade ediniz.
2. Örüntünün denklemini bulunuz.
3. 24. terim kaç adet şekil içerir.

Soru 3:



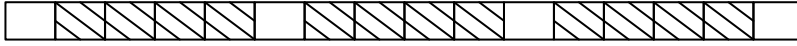
1. Örüntünün kuralını yazıyla ifade ediniz.
2. Örüntünün denklemini bulunuz.
3. 15. terim kaç sekizgen içerir.

Soru 4:



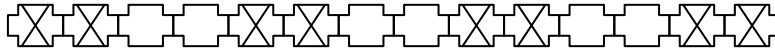
1. Örüntünün kuralını yazıyla ifade ediniz.
2. Örüntünün denklemini bulunuz.
3. 18. terim kaç dikdörtgen içerir.

Soru 5:



1. Örüntünün kuralını sözel olarak ifade ediniz.
2. Örüntünün kuralını sayısal olarak ifade ediniz.
3. 71. terim çizgili mi? Yoksa düz mü?

Soru 6:



1. Örüntünün kuralını yazılı olarak ifade ediniz.
2. Örüntünün kuralını sayısal olarak ifade ediniz.
3. 53. terim çizgili mi? Yoksa düz mü?