

# Evaluation of Visual Calculation Processes in Shape Grammars

Can Uzun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istanbul Teknik Üniversitesi

<sup>1</sup>www.itu.edu.tr, <sup>1</sup>uzunc@itu.edu.tr

**Abstract.** This study is a proposal for evaluating visual calculation processes in shape grammars. Formalization of shape grammars is regarded as a problematic since the definition of shape grammars. The primary goal of the study is to be able to understand the visual calculation processes in shape grammars and it is intended to contribute to the formalization of the visual calculation process in shape grammars. Before the evaluation process of visual calculation, the studies in the area have been examined. The feature that differentiates this work from the other works is that it takes a detailed intellectual point of view of the visual calculation process in the process of formalization of shape grammars. In the past studies, it has been directed to formalize grammatical formations by studying the applications of shape grammars in computer environment. In this paper, a formalization study is presented for the visual calculation process. Another unique aspect of the work can be read as the separation of subjective and objective processes through the visual calculation. Examining similar studies on this subject in the past, it is explained that the relations between the intersection and the boundary points (U02) of the shapes in U11, U12 are a common orientation to formalization in shape grammar. In the next chapter, it was suggested that the geometry of the shape should be explained through the formalization of the visual act because of the importance given to the visual act in shape grammars. In this section, the development of geometry as empirical knowledge is explained and the development of geometry through visual activity is explained by the literature study and the method of formation of the algorithms in the visual calculation process is explained. In the following section, the visual calculation processes are examined in three different topics in the light of the literature. These are the visual construction of the shape, the perception of the shape rule and the perception of the embedded relationship in the forms. Each title is sampled within itself and the algorithms in the visual calculation process of each title are defined. In this study, visual calculation algorithms were derived from the shapes in U12. As a result, visual calculation processes in shape grammars are formulated with a geometric element (point-like feature) and two relations (on line, comparing distances). This work can be proposed as a preliminary study of a more detailed study of visual calculations and visual calculation processes that will be carried out during computerized processes.

**Keywords:** *Shape Grammars, Visual Calculating, Formalization, Empirical Geometry, Point-like Feature, On Line, Comparing Distance*

# Biçim Gramerlerinde Görsel Hesaplama Sürecinin Değerlendirilmesi

Can Uzun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi

<sup>1</sup>www.itu.edu.tr, <sup>1</sup>uzunc@itu.edu.tr

**Özet.** Bu çalışma, biçim gramerlerinde görsel hesaplama süreçlerinin değerlendirilmesine dair bir öneridir. Biçim gramerlerinin biçimselleştirilmesi, biçim gramerlerinin tanımlanmasından itibaren bir sorunsal olarak değerlendirilmektedir. Çalışmanın birincil hedefi biçim gramerlerindeki görsel hesaplama süreçlerinin anlaşılmasını sağlayabilmektir ve biçim gramerlerindeki görsel hesaplama sürecinin biçimselleştirilebilmesine katkıda bulunmak amaçlanmıştır. Görsel hesaplamanın değerlendirilmesi sürecinden önce alandaki çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran özellik, biçim gramerlerinin biçimselleştirilmesi sürecinde, görsel hesaplama sürecini detaylı düşünsel bir bakış açısıyla ele almasıdır. Geçmişte yapılan çalışmalarda, biçim gramerlerinin bilgisayar ortamındaki uygulamalarına yönelik çalışmalar ile biçim gramerlerinin biçimselleştirilmesine yönelinmiştir. Bu metinde ise görsel hesaplama süreci özelinde bir biçimselleştirme çalışması sunulmaktadır. Çalışmanın bir diğer özgün yanı ise görsel hesaplama süreçlerinde öznel ve nesnel süreçlerin ayrıştırılması olarak okunabilir. Çalışmanın ilk bölümünde biçim gramerlerinin biçimselleştirilmesi üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. Geçmişte bu konu üzerindeki benzer çalışmaların incelenmesiyle, U11, U12' deki biçimlerin kesişim ve sınır noktaları (U02) arasındaki ilişkilerin biçim gramerindeki biçimselleştirilmesinde ortak bir yönelim olduğu açıklanmıştır. Bir sonraki bölümde biçim gramerlerinde görme eylemine verilen önemden dolayı biçimin geometrisinin görme eyleminin biçimselleştirilmesi üzerinden anlatılması önerisinde bulunulmuştur. Bu bölümde geometrinin ampirik bilgi olarak gelişimi aktarılmış, geometrinin görme eylemi üzerinden gelişmesi literatürdeki çalışma ile açıklanmış ve görsel hesaplama süreçlerindeki algoritmaların oluşum yöntemi aktarılmıştır. Daha sonraki bölümde görsel hesaplama süreçleri literatürdeki bilgiler ışığında üç ayrı başlıkta incelenmiştir. Bunlar biçimin görsel inşası, biçim kuralının algılanması ve biçimlerdeki gömülü ilişkinin algılanmasıdır. Her bir başlık kendi içerisinde örneklenmiş ve her bir başlığın görsel hesaplama sürecindeki algoritmaları tanımlanmıştır. Bu çalışmada U12' deki biçimler üzerinden görsel hesaplama algoritmaları çıkarılmıştır. Sonuç olarak biçim gramerlerinde görsel hesaplama süreçleri; bir geometrik eleman (nokta-gibi özelliği) ve iki ilişki (üzerinde, mesafelerin karşılaştırılması) ile formalize edilmiştir. Bu çalışma daha sonra görsel hesaplamalar ve görsel hesaplama süreçlerinin bilgisayara aktarım süreçlerinde yapılacak olan daha detaylı bir çalışmanın ön çalışması olarak önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** *Biçim Gramerleri, Görsel Hesaplama, Biçimselleştirme, Ampirik Geometri, Nokta-gibi Özellik, Üzerinde, Mesafelerin Karşılaştırılması*

# 1. Biçim Gramerlerinin Biçimselleştirilmesine Yönelik Değerlendirme

Khrisnamurti (1980) bir biçim algoritması oluşturmanın şartının biçim gramerinin iyi temsili ile olabileceğini söylemiştir. Biçimin algoritması aynı zamanda biçimi görmenin algoritması olarak karşımıza çıkacaktır. Bir başka deyişle görme eylemindeki hesaplama süreçlerinin deşifresi gerekli hale gelecektir.

Gibs (1999), biçim gramerlerinin tamamen görsel hesaplama için bir temel oluşturmak üzere tasarlandığını söylemektedir. Biçimleri nasıl gördüğümüzü anlamak, görme süreçlerinin biçimselleştirme yöntemlerini, görme eyleminin özneliğini bozmadan oluşturmaya çalışmak ve bu bilgiyi bilgisayar ortamına adapte edebilme süreci biçim gramerlerinin çalışma alanı içindedir. Görme süreçlerinin özneliğini bozmadan biçimselleştirmek süreçteki aşılması gereken bir basamaktır.

Keles ve diğ. (2010), biçimleri sınır çizgileriyle birlikte ele alarak biçim gramerlerini tanımlamışlardır, bunun yanında görme eylemindeki özneliği bozmayacak tanımlamayı Krishna-murti' nin (1980) azami çizgi (maximal line) tanımı yerine kendilerinin oluşturduğu 'algısal bütün' (perceptual whole) ile yapmışlardır. Azami çizgideki problem, analitik soyutlamalarla açıklanan bir kavram olmasıdır (Keles ve diğ., 2010). Keles ve diğ. (2010) çizgiler arasındaki ilişkiyi ve çizgilerin sınırlarını oluşturan noktalar ile kesişme noktalarını ele almışlardır, çizgilerin kesişme ve sınır noktalarındaki etiketlerle bu noktaların ilişkisini deşifre etmişlerdir. Khrisnamurti (1980) azami çizgilerdeki gömülü olma durumunu ve boole operasyonlarını, azami çizgilerin başı (head) ve sonu (tail) arasındaki ilişkilerle çözümlenmiştir.

Tüm bunların yanında, Jowers & Earl (2010), düz çizgiler yerine eğrileri biçim gramerleri üzerinden değerlendirmişlerdir, iki eğrinin kesişip kesişmediği ya da birleşerek aynı eğrisellikte giden tek bir eğri oluşturup oluşturamayacağını, eğrilerin son noktaları (end points) arasındaki ilişkilerle tanımlamışlardır.

Biçim gramerlerindeki biçimselleştirme süreçleri geometrik ilişkilerin tanımlanması şeklinde olduğu söylenebilir. Ve ilişkiler  $U_{02}$  üzerinden kurgulanmaktadır. Biçim gramerlerinde  $U_{02}$  de tanımlanan nokta geometrileri arasındaki ilişkilerin matematiksel ifadeleri, geçmişte yapılan tüm çalışmalarda ortak nokta olması nedeniyle (Khrisnamurti, 1980-1981; Jowers & Earl, 2010; Keles ve Diğ., 2010) bize biçim gramerlerinin formel mantığını sunabileceğini kabul edebiliriz. Bunun yanında biçim gramerlerindeki geometrik ilişkilerin tanımlanması her seferinde nevi şahsına münhasır bir yöntemle ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Bu durumdan dolayı biçim gramerinin ortak bir biçimselleştirme tabanı üzerinden değerlendirilmesi gerekli olabilir. Bu nedenle bu çalışmada biçim gramerlerini geometrik aksiyomlarla üretme potansiyeli sorgulanmıştır. Biçim gramerlerinin biçimselleştirme süreçlerine ortak bir taban olarak geometrik aksiyomlar kullanılabilir. Ancak dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta aksiyomların soyut yapısının biçim gramerlerinde karşılığını görsel hesaplama ile bulamaması ihtimalinin olmasıdır. Tamamen mantıksal soyutlamalarla oluşan geometriler ile görme algısının oluşturduğu geometrilerin mantık yapısı farklı olacaktır. Bir çizgi üzerinde sonsuz sayıda nokta bulunması durumu soyut bir tabana sahiptir, görme eylemi ile böyle bir sonuca ulaşılamaz. Görme eyleminde bir çizgi belli bir uzunlukta ki bir boyutlu ( $U_{11}$ ,  $U_{12}$ ,  $U_{13}$ ) biçim olarak algılanacaktır. Sheider & Kuhn (2011), yaptıkları

çalışmayla birlikte Öklid geometrisinin aksiyomlarını görme eylemi üzerinden üretebilmişlerdir. Görme eyleminin geometriyi oluşturabilme durumu, biçim gramerlerinin görsel hesaplama süreçlerini açıklayabilir. Görmenin özneliği ile biçim gramerleri açıklanabilir. Bu nedenle bu çalışmanın yöntemi olarak Scheider & Kuhn' un (2011), oluşturduğu geometri tanımları kullanılacaktır.

## 2. Görme Eylemi Temelinde Gelişen Geometri

Görme duyusunun etkeni olan görseli oluşturulan geometrik bilgi, görme duyusunun önemine rağmen Öklid geometrisinde aksiyomlar soyut taban üzerinden kesin tutarlılığı ile gelişmiştir. Öklid'in geometrisi apriori bilgiyi içeren rasyonel bir mantık içerisindedir. Oysaki Russell (1897), geometrinin tüm aksiyomlarının ampirik olduğunu belirtmiştir ve geometrinin ilişkiler üzerinden gelişebilecek bir bilgi olması düşüncesiyle geometriyi tanımlamıştır.

Tarski & Givant (1999), geometriyi sadece nokta geometrisi ile geliştirmişlerdir. Nokta geometrisinin yanında aradalık (betwenness) ve eşuzunluk (equidistance) ilişkileriyle Öklid' in aksiyomlarını üretebilmişlerdir. Tarski & Givant' ın (1999) tanımladığı ilişkiler deneyimlenebilen kavramlar olması bakımından Öklid' in kurduğu geometriden ayrılmaktadır. Öklid' in tasarladığı soyut geometri Tarski ile birlikte yerini deneyimlenebilen bir geometriye daha çok yaklaştırmıştır. Aradalık ve eşuzunluk ilişkileri; kuralları görme duyusu ile algılanabilecek bir geometriyi sağlayabilen kavramlar olması açısından önemlidir.

Geometri alanındaki gelişmeler görme duyusuna daha da fazla önem vererek, Öklid' in aksiyomlarını deneyimlerle üretme çalış-

malarına da yer vermiştir. Buna örnek olarak Scheider & Kuhn (2011), Öklid' in aksiyomlarını görme deneyimi üzerinden üretmişlerdir. Geometrinin deneyimden beslenen yapısına Stiny (2006) de görme duyusuna verdiği önem ile biçim gramerlerini (Shape Grammer) oluşturarak katkıda bulunmuştur.

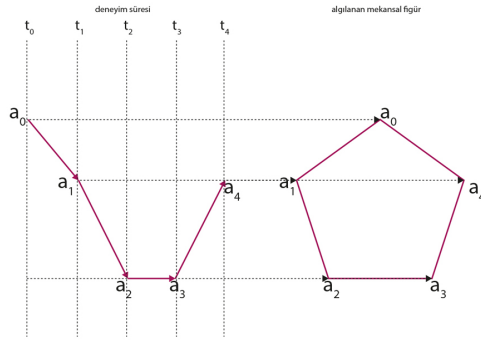
Scheider & Kuhn (2011), kurduğu ampirik geometrinin temelini insanın dikkat eylemi oluşturmaktadır. Scheider & Kuhn (2011); Öklid, Hilbert ve Tarski' nin kullandığı geometrik tanımlardan noktayı dışlamışlardır, geometrinin kurulmasını sağlayan başlangıç düşüncesinin (primitive notion); nokta, çizgi gibi matematiksel soyut kavramlar değil, insan algısının yetkinliğinin ön planda olması gerektiğini savunmuşlardır. Böylece geometrilerinde insanın görme eylemindeki dikkat anlarına odaklanarak, nokta geometrisi yerine, nokta-gibi özelliği (*point-like feature*) tanımlamasını geometrilerinin temeli haline getirmişlerdir. Nokta-gibi özelliği (*PF*), dikkatteki değişimin olduğu iki an üzerinden tanımlanmıştır ve *PF(x,y)* şeklinde gösterilmiştir. Buradaki *x* ve *y* dikkat değişimindeki iki anı göstermektedir. Herhangi iki *PF* arasındaki ilişki ile geometri tanımlanabilmektedir (Scheider & Kuhn, 2011). Bunun yanında Tarski' nin kullandığı *aradalık* ve *eşuzunluk* ilişkilerini de geometrilerine dahil ederek aradalık özelliğini üzerinde (*on line, OnL* ), *eşuzunluk* özelliğini ise mesafelerin karşılaştırılması (*comparing distance, xy=Lyz*) olarak tanımlamışlardır. Karşılaştırma tanımındaki *xy* ve *yz* eş uzunluktaki iki farklı çizginin tanımlanması olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken *karşılaştırma ve üzerinde olma* kuralları insan algısı ve deneyimi ile birlikte kavranabilecek kurallar olmasıdır. Böylece Scheider & Kuhn' un geometri tanımı *nokta-gibi özelliği, OnL* ve *xy=Lyz* tanımları üzerinden gelişmiştir.

Bu kurallarla birlikte herhangi bir düzgün eş-kenar beşgen üretilebilir. Bir beşgenin beş farklı *nokta-gibi özelliği* olduğunu söyleyebiliriz. Öklid geometri tanımında bunlar çokgenin köşelerini oluşturan noktalar ve bu *nokta-gibi özellikleri* arasındaki dikkat hareketlerinin değişimi ve dikkat hareketleri arasındaki ilişki beşgeni oluşturacaktır. Beşgen üzerindeki her bir kenar bir diğer kenar ile *karşılaştırma kuralı* ile değerlendirilerek çizgi uzunluklarının eş olup olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Böylece düzgün bir beşgenin oluşumu, görme eyleminin zaman içerisindeki hareketi ile tamamlanabilir (Şekil 1).

### 3. Görsel Hesaplama Süreçleri ve Değerlendirilmesi

George Stiny, biçim gramerlerini anlattığı kitabını; “BİÇİM: Görmek ve Yapmak Üzerine Konuşmak” ismiyle sunmuştur. Kitabının isminden de anlaşılacağı gibi biçim gramerlerinin oluşumunda görme duygusu büyük öneme sahiptir. Stiny (2006), biçimlerin algılanışı için “Kavradığınız şey, gördüğünüz şeydir. (What you see is what you get.)” diyerek biçimin görme eyleminin bir çıktısı olduğu çıkarımını yaptığı söylenebilir. Stiny (2006) biçim gramerlerinde bir tür hesaplama yapıldığını söylemiştir.

Bu çalışmada tartışmaya açılan konu, görsel hesaplamanın (visual calculating) biçim gramerlerinde nasıl bir sürece dahil olduğudur. Stiny (2006) görsel hesaplama ve muhakeme üzerine sorduğu sorular sonucunda görsel hesaplamanın görsel muhakemeyi kapsadığını söylemiştir. Stiny (2006) biçimler içerisinde gömülü biçimlerin bulunma durumunun görsel hesaplama süreçlerinde olduğunu; muhakeme için ise kuraldaki bir sonraki adımda biçime nasıl bir müdahalede bulunacağını



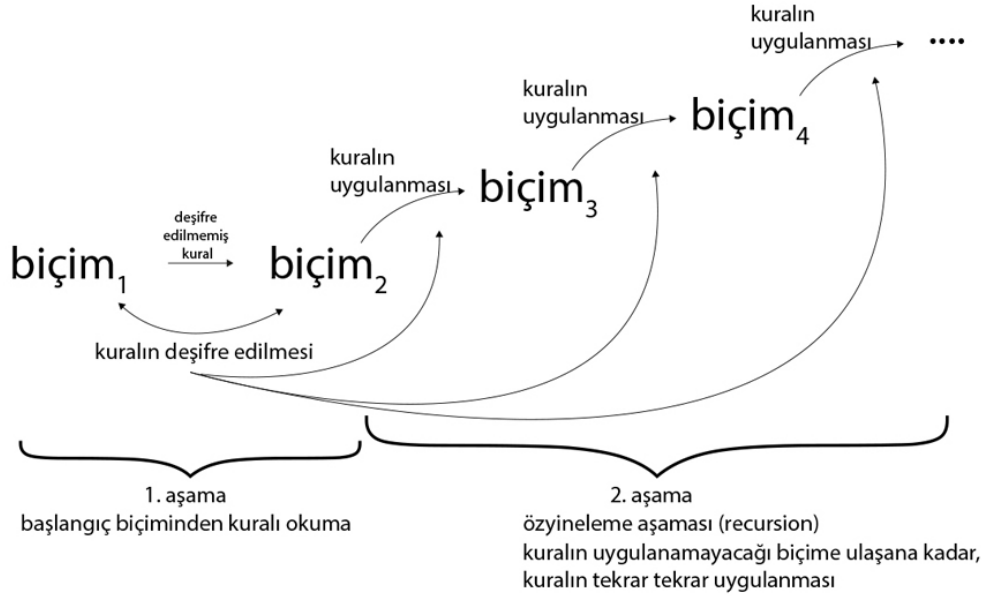
**Şekil 1.** Düzgün Beşgen geometrisinin ‘dikkat hareketlerindeki değişim’ ile üretimi

kararının verilmesi süreci olduğunu söylemektedir. Bu açıklamalar, biçim gramerlerinin biçimselleştirilmesi yönünde önemli açıklamalar olarak okunabilir. Biçimselleştirmede göz önünde bulundurulması gereken durum görmenin öznelliğini bozmayacak tanımlamaların yapılmasının gerekliliğidir. Bu nedenle geometrinin görme eylemi ile oluşturulduğu, Sheider & Kuhn’ un çalışmasından yararlanarak biçim gramerlerindeki hesaplama süreçleri açıklanmaya çalışılacaktır.

James Gips (1975) biçim gramerlerindeki kuralların uygulanma prosedürünü dört adımda açıklamıştır. İlk iki adım biçime uygulanacak olan kuralın öğrenilmesi sürecidir, diğer 2 adım ise kuralın uygulanması ve kuralla birlikte çıkan biçime karar verme sürecidir. Böylece Gips’ in prosedürünün ilk 2 adımının Stiny’ nin *görsel hesaplama* sürecini anlattığı sonraki iki adımın ise *görsel muhakeme* sürecini açıkladığı söylenebilir.

Görsel hesaplama sürecinin biçimselleştirilmesinden önce hangi süreçlerin görsel hesaplamaya dahil olduğunun açıklanması gerekmektedir. Stiny (2006) ve Gips (1975) yaptıkları açıklamalarla birlikte görsel hesaplamanın olduğu süreçleri sıralayabiliriz. Biçim gramerlerindeki görsel hesaplama süreci bu

Şekil 2. Biçim gramerinin uygulanma aşamaları



Şekil 3. Biçimde gömülü olan biçimleri görme



çalışmada, 3 farklı süreç ile tanımlanmıştır.

Biçimin görsel inşasının, görsel hesaplama içerisinde olduğu söylenebilir. Bir biçime bakıldığında biçimi algılamaya başladığımız ilk andan son ana kadar olan süreç görsel hesaplama süreci olarak değerlendirilebilir.

Bir diğer görsel hesaplama durumu biçim gramerindeki kuralın algılanmasıdır. Kuralın sol ve sağındaki biçimler öncelikle görsel olarak inşa edilecek ve iki biçim arasındaki görsel fark ve benzerliklerin ne olduğu üzerinden kural tanımlanabilir (Şekil 2).

Son olarak biçim gramerlerinin biçimselleştirilmesinde en önemli uğraş alanlarından biri olan biçimdeki gömülü (embedding relation) biçimlerin bulunması sürecidir (Şekil 3).

Böylece görsel hesaplamada üç süreç; biçimin oluşturulması, biçim kuralının okunması ve biçimdeki gömülü biçimin görünmesi şeklinde sıralanabilir. Birinci (biçimin oluşturulması) ve üçüncü durum (gömülü olma ilişkisi) görmenin özneliği ile birlikte değişiklik gösterebilecek olan süreçlerdir. Ancak ikinci durum nesnel olan kuralın algılanması şeklinde okunabilir.

## 4. Görsel Hesaplama Süreçlerinin Biçimselleştirilmesi

Bu bölümde biçim gramerlerindeki görsel hesaplama süreçleri Sheider & Kuhn' un (2011) geliştirdikleri geometri tanımlamalarıyla açık-

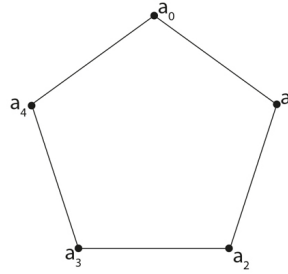
lanacaktır. Öncelikle biçimin oluşturulması, sonrasında biçim kuralının algılanması ve biçimdeki gömülü biçimin görülmesi süreçleri açıklanacaktır. Bu bölümde görsel hesaplama süreçleri açıklanacak biçimler,  $U_{12}$  deki biçimler olacaktır.

#### 4.1 Biçimin Görsel İnşası

Bir önceki bölümde biçimin inşa sürecinin öznel durumundan bahsedilmişti. Buradaki öznellik biçimi oluşturacağımız PF'lerin sıralamasıyla ilgilidir. PF'ler yani dikkatteki değişimin olduğu anlardaki *nokta gibi özellikleri*, öznel olarak farklı şekillerde kurgulanabilir. Şekil 4' te görülen beşgenin inşa sürecinde, beşgenin en üstündeki PF  $a_0$  olarak adlandırılmıştır,  $a_0$  *nokta gibi özelliğinin* yeri tamamen öznel bir seçimle belirlenmiştir. Biçimin inşası  $a_0$  ile başlayarak daha sonraki dikkatteki değişimler sırasıyla  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  olarak adlandırılmıştır. Beşgenin türetileme süreci 8 basamaklı bir algoritmaya dönüşmüştür. Algoritmanın ilk dört basamağında dikkatteki 4 değişim gösterilmektedir. Başlangıç noktası  $a_0$  olarak belirlendiği için  $a_0$ ' dan başlayarak her bir PF'ye uğrayan 4 farklı dikkatte değişim anı oluşturulmuştur. Algoritmadaki son 4 basamak ise PF'ler ile oluşturulan kenarların birbirleriyle kıyaslanması şeklindedir. Kıyaslama en kısa yol kullanılarak 4 basamakta elde edilebilmektedir. Her bir kenar Sheider & Kuhn' un (2011) belirlediği mesafelerin karşılaştırılması kuralı ile tanımlanmıştır.

#### 4.2 Biçim Kuralının Algılanması

Biçim kuralının algılanması, görsel hesaplama süreçlerindeki nesnel bölüm olarak sınıflandırılmıştı. Buradaki nesnellik kuralın aynı şekilde uygulanmasının gerekliliği nedeniyle ortaya çıkmıştır. Biçim kuralının görsel hesaplama



Türetme<sub>beşgen</sub>:

(1)	$a_1$	$ R_{basamak}(a_0)$
(2)	$a_2$	$ R_{basamak}(a_1)$
(3)	$a_3$	$ R_{basamak}(a_2)$
(4)	$a_4$	$ R_{basamak}(a_3)$
(5)	$a_0a_1 =_l a_1a_2$	$ R_l(a_0a_1, a_1a_2)$
(6)	$a_0a_1 =_l a_2a_3$	$ R_l(a_0a_1, a_2a_3)$
(7)	$a_0a_1 =_l a_3a_4$	$ R_l(a_0a_1, a_3a_4)$
(8)	$a_0a_1 =_l a_0a_4$	$ R_l(a_0a_1, a_0a_4)$

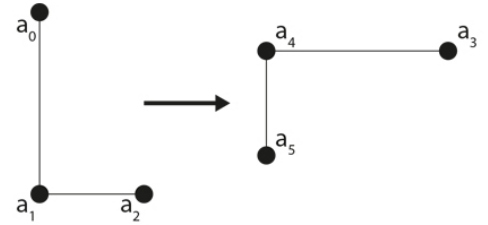
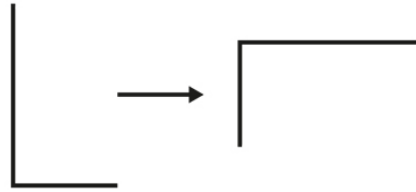
algoritması oluşturulurken 4 farklı sürecin algoritması çıkarılabilir. Bu süreçler sırasıyla; kuralın sol ve sağındaki biçimlerin inşası, kuralın sol ve sağındaki biçimlerin karşılaştırılması ve son olarak kuralın ne olduğuna karar verilmesi sürecidir. Burada inşa süreci bir önceki Biçimin Görsel İnşası bölümünde anlatılanla aynı şekilde üretilecektir. Sonrasında ise Sheider & Kuhn' un mesafelerin karşılaştırılması kuralı ile biçime uygulanan kural bulunmuştur (Şekil 5). L biçiminin 90° saat yönünde döndürülmesi kuralı 9 basamaktan oluşan algoritma ile açıklanmıştır.

#### 4.3 Biçimlerdeki Gömülü İlişkinin Algılanması

Biçim gramerlerinde gömülü ilişkilerin okunması süreci de öznel görsel hesaplama süreçleri arasındadır. Bu süreçteki öznellik Stiny'nin (2006) gördüğümüz şeye olan vurgusu ile de okunabilir. Bir biçimdeki gömülü diğer biçimler öznel şekilde seçilebilir. Bu durumun mate-

Şekil 4. Beşgen biçimi Sheider & Kuhn'un tanımıyla oluşturma

**Şekil 5.** Öklid operasyonlarından döndürme eyleminin Sheider& Kuhn'un tanımıyla algılanması



biçim 1  $\longrightarrow$  biçim 2

Türetme<sub>biçim1</sub>:

- |     |                          |                            |
|-----|--------------------------|----------------------------|
| (1) | $a_1$                    | $ R_{\text{basamak}}(a_0)$ |
| (2) | $a_2$                    | $ R_{\text{basamak}}(a_1)$ |
| (3) | $a_0 a_1 \neq_L a_1 a_2$ | $ R_L(a_0, a_1, a_1, a_2)$ |

Türetme<sub>biçim2</sub>:

- |     |                          |                            |
|-----|--------------------------|----------------------------|
| (1) | $a_4$                    | $ R_{\text{basamak}}(a_3)$ |
| (2) | $a_5$                    | $ R_{\text{basamak}}(a_4)$ |
| (3) | $a_3 a_4 \neq_L a_4 a_5$ | $ R_L(a_3, a_4, a_4, a_5)$ |

Karşılaştırma<sub>biçim1/biçim2</sub>:

- |     |                       |                            |
|-----|-----------------------|----------------------------|
| (1) | $a_0 a_1 =_L a_3 a_4$ | $ R_L(a_0, a_1, a_3, a_4)$ |
| (2) | $a_1 a_2 =_L a_4 a_5$ | $ R_L(a_1, a_2, a_4, a_5)$ |

Değerlendirme<sub>biçimkuralı</sub>:

- (1) Döndürme operasyonu

matiksel karşılığı ise Şekil 6' de gömülü bir biçimi bulduran algoritmanın basamaklarındaki 11. adım ile başlar.  $a_1$ ' den  $a_8$ ' e kadar olan PF'lerin oluşturulmasının yanında bir  $a^*$  PF' si daha oluşturulmuştur. Bu  $a^*$  PF' si  $a_4 a_7$  çizgisi üzerinde herhangi bir yerde bulunan PF'yi göstermektedir.  $a^*$ ' in nerede konumlanacağı ise dikkat odağının öznel yapısı ile ilgili olacaktır.  $a^*$ 'in konumlanacağı yer seçimi, özne-

nin odaklandığı yer ile oluşacaktır. Şekil 6'de oluşturulan algoritmanın ilk 8 basamağında, biçimdeki kesişme ve biçimdeki çizgilerin sınır PF' leri,  $U_{02}$ ' de oluşturulmuştur. Daha sonra öznel bir şekilde odak noktası  $a^*$  konumlanmış ve  $a^*$  PF' si oluşturulmuştur. Algoritmadaki 10., 11. ve 12. basamaklarda ise Sheider & Kuhn' un (2011) tanımladığı OnL kuralı kullanılarak  $a_4$ ,  $a_0$ ,  $a^*$ ,  $a_2$ ,  $a_7$  PF'lerinin doğrusal

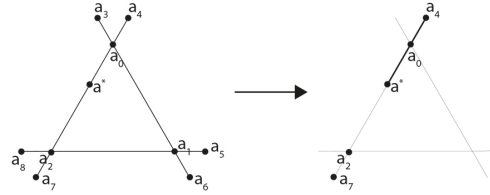


olduğu gösterilmiştir. Bu durum Khrisnamurti'nin (1980) azami çizgisi tanımındaki durumunu açıklamaktadır. Khrisnamurti'nin tanımına göre azami çizgi  $a_4a_7$  olacaktır. Daha sonra REmb kuralı ile biçimlerin gömülü olma ilişkisi ' $<$ ' işareti ile tanımlanmıştır. Şekil 6'daki biçim için, toplamda 16 basamaklı bir algoritma ile  $a_4a_7$  biçimi üzerindeki tüm gömülü biçimlerin bulunması hedeflenmektedir.

## 5. Sonuç

Geometrinin tarihsel gelişimi sırasında biçim grameri de bu süreçteki son halkalardan beslenerek gelişmiştir. Geometrinin ampirik bir bilgi olması yönündeki gelişmelerle birlikte biçim gramerleri de görme eylemi deneyiminden beslenerek gelişmiştir. Stiny (2006), biçim gramerlerinde görme eyleminin önemini vurgulamıştır. Bu nedenle Sheider & Kuhn'un (2011) Öklid'in aksiyomlarını görme eylemindeki dikkat değişim anlarıyla tanımlayarak kurdukları geometri, bu çalışmada bahsedilen her bir görsel hesaplama sürecinin algoritmasının oluşturulmasında yöntem olarak kullanılmıştır.

Bu çalışma biçim gramerlerinin görsel hesaplama sürecinin deşifresinin başlangıç çalışması olarak öne sürülmüştür. Biçim gramerlerinde görsel hesaplama süreci 3 başlık altında incelenmiştir. Bunlardan ikisinin öznel olduğu diğerinin ise nesnel olduğu belirtilmiştir. Öznel hesaplama süreçleri biçimin görsel inşası ve biçimlerdeki gömülü ilişkinin algılanmasıdır. Nesnel olan görsel hesaplama süreci, biçim kuralının algılanması sürecidir. Her bir görsel hesaplama sürecinin algoritması Sheider & Kuhn'un (2006) geliştirdiği yöntem ile yazılmıştır. Sonuç olarak sadece bir geometrik eleman (PF) ve iki ilişki (mesafelerin karşılaştırılması/ $xy=Lyz$ , çizgi üzerinde/OnL) kullanılarak



Türetme  
gömülübiçim\*

(1)	$a_1$	$R_{basamak}(a_0)$
(2)	$a_2$	$R_{basamak}(a_1)$
...	...	...
(8)	$a_8$	$R_{basamak}(a_7)$
(9)	$a^*$	$R_{basamak}(a_8)$
(10)	$OnL(a_1, a_2, a_3)$	$R_{OnL}(a_1, a_2, a_3)$
(11)	$OnL(a_1, a_3, a_4)$	$R_{OnL}(a_1, a_3, a_4)$
(12)	$OnL(a_1, a_2, a_4)$	$R_{OnL}(a_1, a_2, a_4)$
(13)	$a^*a_5 < a_7$	$R_{Emb}(a^*, a_5, a_7)$
(14)	$a^*a_6 < a_7$	$R_{Emb}(a^*, a_6, a_7)$
(15)	$a^*a_2 < a_7$	$R_{Emb}(a^*, a_2, a_7)$
(16)	$a^*a_3 < a_7$	$R_{Emb}(a^*, a_3, a_7)$

görsel hesaplama süreci formalize edilmiştir.

Tapia (1999), biçim gramerlerinin ortaya çıkması ile birlikte, bilgisayar ortamlarında biçim gramerlerinin uygulanışının da çözülmesi gereken bir durum olarak karşımıza çıktığını söylemektedir. Bu çalışmanın biçim gramerlerinin bilgisayarda uygulanma süreçlerine katkı sağlayabilecek sonuçlarının olabileceği düşünülmektedir. Gibs (1999), bilgisayarlarda gerçekleştirilen biçim gramerleri görevlerini üç farklı program başlığında açıklamıştır. Bunlar biçim grameri yorumlayıcı program (shape gramer interpreter-SGI), ayrıştırıcı program (parsing) ve çıkarım yapan program (inference) şeklinde sıralanmaktadır. Ayrıştırıcı program ise biçim kuralını algılayarak, biçimi oluşturan kuralları sıralamaktadır. Bu çalışmadaki görsel hesaplama süreçlerinin değerlendirilmesi ve bu süreçlere dair algoritmalar gelecek çalışmalarda ayrıştırıcı (parsing) programlar için kullanılabilir bir çalışmaya dönüşebilme potansiyeli bulunmaktadır.

**Şekil 6.** Biçimlerdeki gömülü olma ilişkisinin Sheider & Kuhn'un tanımıyla değerlendirilmesi

## KAYNAKLAR

GIPS, J. 1975. Shape Grammars and Their Uses. Munich, Birkhauser.

GIPS, J., 1999. Computer Implementation of Shape Grammars. MIT.

JOWERS, I. & EARL, C., 2010. The Construction of Curved Shapes. Environment and Planning B, 37, 42-58.

KELES, H., Y., ÖZKAR, M. & TARI, S., 2010. Embedding Shapes without Predefined Parts. Environment and Planning B, 37, 664-681.

KHRISHNAMURTI, R., 1980. The Arithmetic of Shapes. Environment and Planning B, 7, 463-484.

KHRISHNAMURTI, R., 1981. The Construction of Shapes. Environment and Planning B, 8, 5-40.

RUSSELL, B. 1897. An Essay on the Foundations of Geometry. Cambridge, Cambridge University Press

SCHEIDER, S. & KUHN, W. 2011. Finite Relativist Geometry Grounded in Perceptual Operation, Spatial Information Theory Lecture Notes in Computer Science, 304-327.

STINY, G. 2006. Shape: Talking about Seeing and Doing. Cambridge, MIT Press.

TAPIA, M., 1999. A Visual Implementation of a Shape Grammar System. Environment and Planning B: Planning and Design. 26. 59-74.

TARSKI, A. & GIVANT, S. 1999. Tarski' s System of Geometry. The Bulletin of Symbolic Logic, 5, 2, 175-214.