

The Classification Of Regular Repeating Patterns

M.A.HANN
G.M.THOMSON

University of Leeds, Dept. of Textile Ind. ENGLAND
In the immediate wake of the Great Exhibition of 1851, a small number of notable studies concerned with pattern were published. Probably the most significant contribution amongst these was Owen Jones' "The Grammar of Ornament", published in 1856. An important step towards the further classification of pattern was made in 1910 with the publication of Christie's "Pattern Design" (then "Traditional Methods of Pattern Designing"). From the viewpoint of pattern in textiles, the most significant early attempt to classify repeating pattern types according to geometrical principles was made by Woods in 1935 and 1936 when he presented a system of pattern classification borrowed from the discipline of crystallography. Since the publication of Woods' study, a number of useful works, which have focused on the geometrical classification of pattern, have appeared. The objectives of this paper are firstly to review the relevant literature and secondly to present a system for analysing and classifying textile patterns according to their symmetry characteristics.

1. INTRODUCTION

In the immediate wake of the Great Exhibition of 1851, a small number of notable studies concerned with pattern were published. Probably the most significant contribution amongst these was Owen Jones's "The Grammar of Ornament", published in 1856. During the course of his discussion of subject matter from a selection of cultures and time periods, Jones relied on a tentative analytical approach based mainly on historical premise and anthropological conjecture. Although such an approach had obvious analytical limitations, it was nonetheless in contrast to the vast bulk of contemporary publications which were, in the main, merely illustrative in nature and were lacking in worthwhile commentary of analyses (an obvious criticism of many works published during the nineteenth and early twentieth centuries). Jones's work spanned a number of time periods and styles and was not only concerned with two-dimensional pattern but decoration across the full range of the applied arts and architecture. Subsequent

to its publication in French and German, "The Grammar of Ornament" acted as a stimulus for similar publications in other parts of Europe. These publications played a role in ensuring that the study of pattern achieved the status of an academically acceptable area of enquiry. Crucial to this acceptability was a recognition of the importance of the subject matter as a data source to the developing disciplines of anthropology (e.g. Boas, 1927) and archaeology (e.g. Petrie, 1930).

An important step towards the further classification of pattern came with the first publication of Christie's "Pattern Design" (then entitled "Traditional Methods of Pattern Designing") in 1910. Christie, unlike Owen, grouped patterns according to their structural characteristics and not according to the periods or cultures in which they were produced. Further notable contributions to the study of pattern were also made by Bourgois, 1880, Day 1903, and Fenn, 1930.

In the context of textiles, it seems that the most notable early attempt to classify repeating patterns according to geometrical principles was made in 1935 and 1936 by H.J. Woods, a textile physicist, who presented a system for classification borrowed from the discipline of crystallography. Since the time of Woods' study, a number of useful works, which have focussed on the geometrical classification of patterns (although not necessarily textile patterns), have been published.

These, in common with Woods' work, have relied on classifying patterns according to their symmetry characteristics.

With the above considerations in mind, the primary objective of this paper is to present a system for analysing and classifying repeating patterns according to their symmetry characteristics. The perspective taken relies on that developed by Woods, the notation has been adopted from Stevens (1984) and the terminology was suggested by Shubnikov and Koptsik (1974).

2. SYMMETRY OPERATIONS

It has been recognised by numerous observers [e.g. Weyl, 1952; Shepard, 1948; Shubnikov and Koptsik, 1974 and Washburn, 1977] that a motif can be repeated in two-dimensional space using one or more of the following operations (illustrated in Figure 1).

a-Translation, through which the motif is repeated vertically, horizontally or diagonally, while retaining the same orientation.

b-Rotation, through which the motif is repeated by turning.

c-Reflection, through which the motif is repeated by reflection as if by a mirror.

d-Glide reflection, through which the motif is repeated by translation and reflection.

Two-dimensional symmetry is best considered under three general headings:

Düzenli Tekrarlayan Desenlerin Sınıflandırılması

Güngör BAŞER

Prof. Dr.

Ege Üni. Mühendislik Fak. Tekstil Mühendisliği Böl. İZMİR

1851'deki Büyük Sergi'nin hemen sonrasında desenle ilgili birkaç dikkate değer inceleme yayınlanmıştır. Bunlar arasında belki de en önemli katkı 1856'da yayınlanan Owen Jones'un "Süslemenin Grameri" olmuştur. Desenlerin daha ileri düzeyde sınıflandırılması yönünde önemli bir adım 1910'da Christie'nin "Desen Tasarımı"nın (o zaman "Desen Tasarımının Geleneksel Yöntemleri" başlığını taşıyan) yayımı ile atılmıştır. Tekstil ürünleri bakış açısından, tekrarlayan desenleri geometrik ilkelere göre sınıflandırmada en dikkate değer ilk girişim 1935 ve 1939'da kristalografi disiplininin ödünç alınan bir sınıflandırma sistemi ortaya koyan Woods tarafından yapılmıştır. Woods'un incelemesi döneminden bu yana desenlerin geometrik sınıflandırması üzerinde yoğunlaşan bir dizi yararlı çalışma yayımlanmıştır. Bu makalenin amaçları önce ilgili literatürü gözden geçirmek ve ikinci olarak simetri özelliklerine göre tekstil desenlerini analiz etmek ve sınıflandırmak için bir sistem sunmaktır.

1. GİRİŞ

1851'deki Büyük Sergi'nin hemen sonrasında desenle ilgili birkaç dikkate değer inceleme yayınlanmıştır. Bunlar arasında belki de en önemli katkı 1856'da yayınlanan Owen Jones'un "Süslemenin Grameri" olmuştur. Konuyu seçilen bir dizi kültür ve zaman dilimine bağlı olarak tartışması sırasında Jones genelde tarihsel temellere ve antropolojik tahminlere dayalı deneysel bir analitik yaklaşımı benimsemiş-

tir. Her ne kadar böyle bir yaklaşımın açık analitik sınırlamaları var idiyse de, hiç değilse nitelik bakımından, yalnızca, sergileyici olan ve anlamlı yorumlamalardan veya analizlerden yoksun olan (on dokuzuncu yüzyıl ve yirminci yüzyıl başlarında yayınlanan birçok çalışma için yapılan bilinen eleştiriler) çağdaş yayınların geniş bir bölümünden farklılık göstermiştir.

Jones'un çalışması bir dizi dönemi ve stili taramaktadır ve yalnızca iki boyutlu desenlerle değil, fakat uygulamalı sanatların ve mimarinin tüm alanı içinde süslemeyle ilgilendirilmiştir. Fransızca ve Almanca dillerinde yayınlanması öncesi "Süslemenin Grameri" Avrupa'nın diğer bölgelerindeki benzer yayınlar için bir uyarıcı etkisi yapmıştır. Bu yayınlar desen incelemelerinin akademik açıdan kabul edilebilir bir araştırma alanı olma statüsünü kazanmasını sağlamada rol oynamıştır. Bu kabul edilebilirlikte önemli aşama, konunun gelişen antropoloji (Boas, 1927) ve arkeoloji (Petrie, 1930) disiplinleri için veri kaynağı olarak öneminin anlaşılması olmuştur.

Desenlerin daha ileri düzeyde sınıflandırılması yönünde önemli bir adım 1910'da Christie'nin "Desen Tasarımı" (o zaman "Desen Tasarımının Geleneksel Yöntemleri" başlığını taşıması) eserinin ilk yayımı ile atılmıştır. Owen'den farklı olarak Christie desenleri üretildikleri dönemlere ya da kültürlere göre değil de yapısal özelliklerine göre gruplamıştır. Desen incelemesine

olan diğer önemli katkılar da Bourgois, (1880), Day (1903) ve Fenn (1930) tarafından yapılmıştır.

Tekstil ürünleri kapsamında, tekrarlayan desenleri geometrik ilkelere göre sınıflandırmada en dikkate değer ilk girişim 1935 ve 1936'da kristalografi disiplininin ödünç alınan bir sınıflandırma sistemi ortaya koyan ve bir tekstil fizikçisi olan H.J. Woods tarafından yapılmıştır. Woods'un incelemesi döneminden bu yana desenlerin geometrik sınıflandırılması üzerinde yoğunlaşan (her ne kadar mutlak tekstil desenleri olmasa da) bir dizi yararlı çalışma yayımlanmıştır. Woods'un çalışmasında olduğu gibi bunlar da desenleri simetri özelliklerine göre sınıflandırmaya dayanmışlardır.

Yukarıdaki düşünceler dikkate alındığında, bu makalenin öncelikli amacı tekrarlayan desenleri simetri özelliklerine göre analiz etmek ve sınıflandırmak için bir sistem sunmaktır. Bakış açısı Woods tarafından geliştirilene dayanmakta, notasyon Stevens (1984)'den alınmış ve terminolojiden Shubnikov ve Koptsik (1974) tarafından önerilmiştir.

2.SİMETRİ İŞLEMLERİ

Birçok gözlemci tarafından (örneğin Weyl, 1952; Shepard, 1948, Shubnikov ve Koptsik, 1974 ve Washburn, 1977) bir motifin aşağıdaki bir ya da daha çok işlemi uygulanarak iki boyutlu uzayda tekrarlanabildiği farkedilmiştir. (Şekil 1'de gösterilmektedir).

a-Motifin aynı yönlenme kuru-

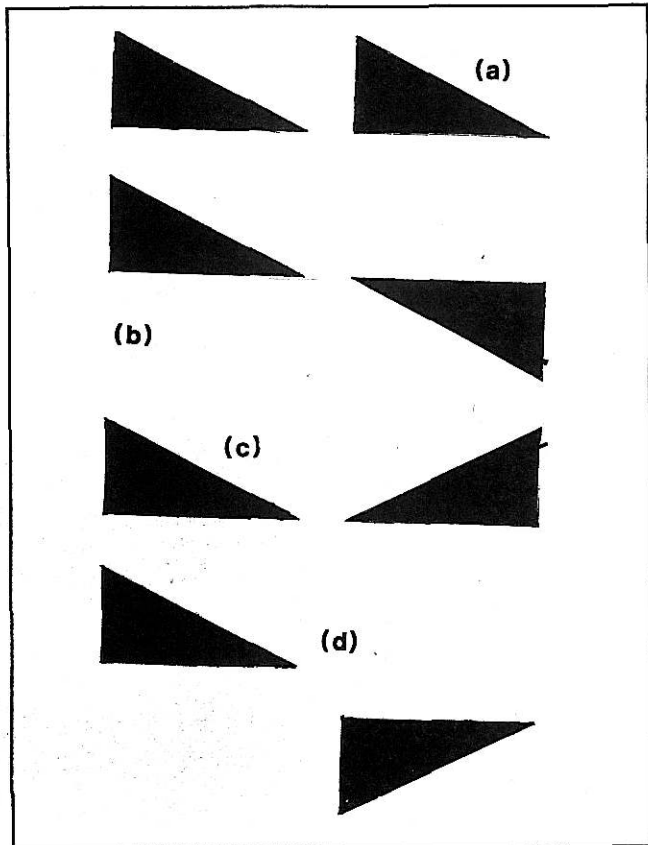


Figure 1. The Four Symmetry Operations, (a)translation, (b)rotation, (c)reflection, (d)glide reflection

Şekil 1. Dört Simetri İşlemi, (a)öteleme, (b)döndürme, (c)yansıtma, (d)kaydırarak yansıtma

- a-Point groups;
- b-Line groups;
- c-Plane groups.

Point groups include motifs which, within themselves, exhibit the symmetry characteristics of reflection and/or rotation about a fixed point (or rotocentre). Line groups are continuous patterns running in one direction only, thus facilitating the repetition of a motif (which may be symmetrical or asymmetrical) between two continuous parallel lines. Plane groups are all-over patterns which repeat in two directions across the plane. Designs within each of the three groups may be classified according to the symmetry operations inherent in their structure. This further classification is outlined briefly below.

3. POINT GROUPS

An asymmetrical motif by its very nature does not exhibit independent symmetry characteristics and whilst it can be used as a repetitive unit in line and/or plane groups, it can only repeat (or coincide with itself) after a full rotation of 360°. As a result, asymmetrical motifs are classified as being of order 1. Examples are shown in Figure 2.



Figure 2. Asymmetrical Motifs

Şekil 2. Asimetrik Motifler

Motifs which do exhibit symmetry characteristics (Fig. 3) may be classified using the following notation:

1m, 2, 2mm, 3, 3m, 4, 4mm, 5, 5m, 6, 6mm,...n, nm, n+1, n+1mm

The addition of a mirror to an asymmetrical repeating unit will yield a motif with bilateral symmetry which has a point group of order 1m. Motifs from point group 2 are comprised of two fundamental units, have two-fold rotocentres and are of identical appearance if viewed right-side-up or up-side-down. Motifs of order 2mm have bilateral symmetry around both their horizontal and their vertical axes. These motifs contain a two-fold centre and two mirrors (one horizontal and one vertical). Three rotations (of 120°, 240° and 360°) bring a group 3 motif into coincidence with itself. Group 3m motifs have three bilaterally symmetrical portions spaced at 120°. Figure 4 shows examples of motifs from higher order point groups.

4. LINE GROUPS

The symmetry operations of translation, reflection, rotation and glide reflection may be combined to produce continuous line groups (Figure 5). A total of seven (and only seven) distinct possibilities (from the viewpoint of symmetry) are evident and these may be classifi-

nurken dikey, yatay ya da çapraz yönde tekrarlandığı "öteleme"

b-Motifin çevirme yoluyla tekrarlandığı "döndürme"

c-Motifin bir aynanın yaptığı gibi yansıma ile tekrarlandığı "yansıtma"

d-Motifin öteleme ve yansıtma ile tekrarlandığı "kaydırarak yansıtma"

İki boyutlu simetri en iyi şu üç genel başlık altında incelenir:

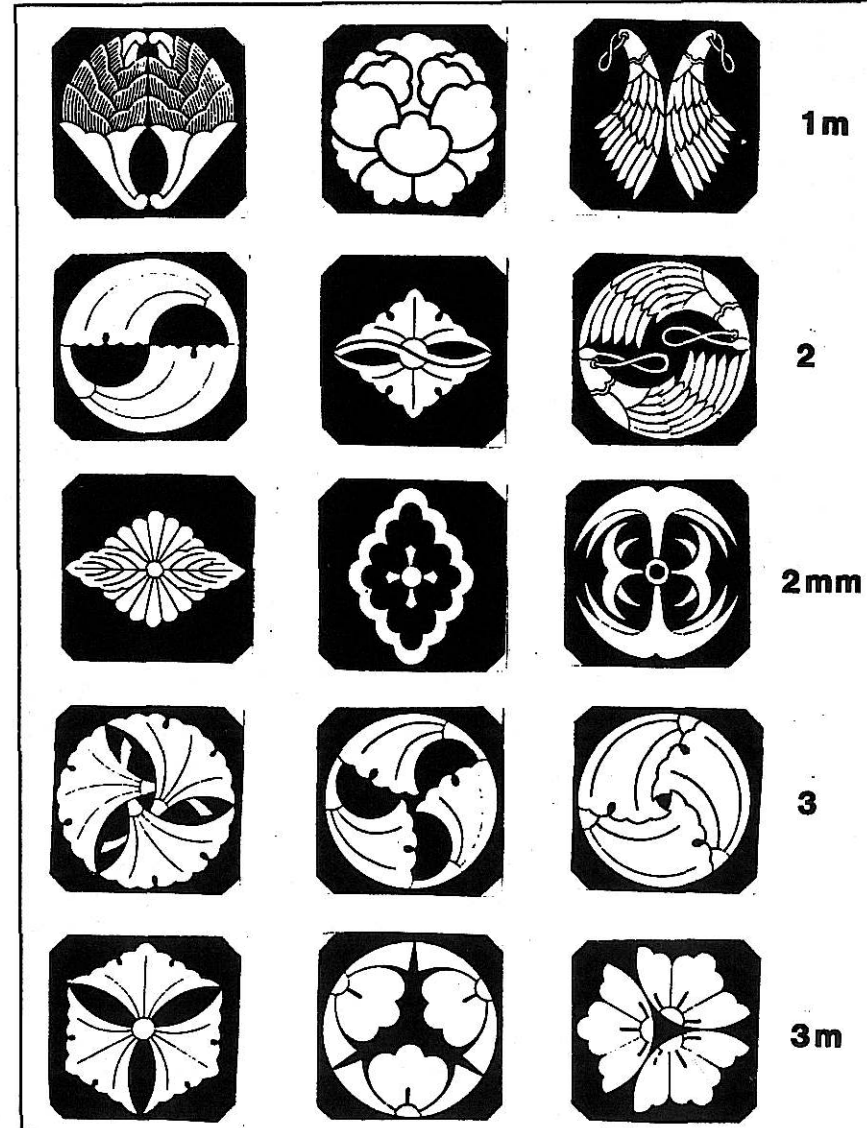
- a-Nokta grupları
- b-Doğru grupları
- c-Düzlem grupları

Nokta grupları, kendi içlerinde yansıma ya da sabit bir nokta (ya

da dönme merkezi) etrafında dönme ile ilgili (simetri özellikleri gösteren motifleri içerir. Doğru grupları yalnızca bir yönde giden ve böylece motifin (ki simetrik ya da asimetrik olabilir) iki sürekli paralel doğru arasında tekrarlanmasını sağlayan sürekli desenlerdir. Düzlem grupları düzlem boyunca iki yönde tekrarlayan yaygın desenlerdir. Üç grubun her biri içindeki tasarımlar yapılarında saklı simetri işlemlerine göre sınıflandırılabilir. Bu ileri aşamadaki sınıflandırma aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

3.NOKTA GRUPLARI

Bir asimetrik motif kendi doğası



Şekil 3. Simetrik Motifler
Figure 3. Symmetrical Motifs

sonucu bağımsız simetri özellikleri göstermez ve doğru ve/veya düzlem grupları içinde bir tekrar birimi olarak kullanılabilirdiği halde, yalnızca 360° lik tam bir dönmeden sonra tekrarlayabilir (ya da kendisi ile çakışır). Sonuçta asimetrik motifler 1.derecede olarak sınıflandırılırlar. Örnekleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

Simetri özellikleri göstermeyen motifler (Şekil 3) aşağıdaki notasyon kullanılarak sınıflandırılabilir:

1m, 2, 2mm, 3, 3m, 4, 4mm, 5, 5m, 6, 6mm,
n, nm, n+1, n+1 mm.

Asimetrik bir tekrar eden birime bir ayna görüntüsünün eklenmesi 1m dereceli bir nokta grubuna sahip iki yönlü simetrik bir motif üretecektir. Nokta grubu 2'den gelen motifler iki temel birimden oluşurlar, iki katlı dönme merkezine sahiptirler ve sağ tarafı yukarıda veya üst kenarı aşağıda olacak biçimde bakıldığında benzer görünüştedirler. 2mm dereceden motifler yatay ve dikey eksenlerine göre iki yönlü simetriye sahiptirler. Bu motifler iki katlı merkez ve iki aynaya göre simetri (Biri yatay biri dikey) içerirler. Üç döndürme işlemi (120°, 240° ve 360°) bir grup 3 motifini kendisiyle çakışacak konuma getirir. Grup 3m motifler 120° açı aralıklı üç adet iki yönlü simetrik bölüme sahiptirler. Şekil 4 daha yüksek dereceli nokta gruplarına örnekleri göstermektedir.

4.DOĞRU GRUPLARI

Öteleme, yansıtma, döndürme ve kaydırarak yansıtma simetri işlemleri sürekli doğru grupları üretmek için birleştirilebilirler. (Şekil 5). Toplam yedi (ve yalnızca yedi) belirgin olasılık (simetrik bakış açısından) açıkça görülmektedir ve bunlar aşağıdaki notasyon kullanılarak sınıflandırılabilirler,

t, tg, tm, mt, t2, t2mg, t2mm

En basit doğru grubu, asimetrik bir motifin (grup 1) öteleme eksenini

ed using the following notation:

t, tg, tm, mt, t2, t2mg, t2mm.

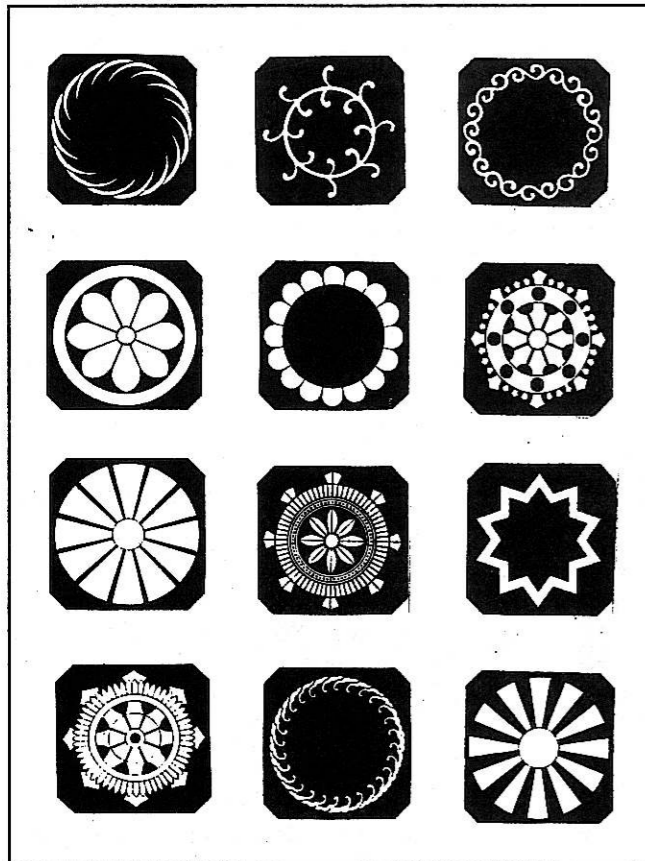


Figure 4. Motifs From Higher Order Point Groups
Şekil 4. Yüksek Dereceden Nokta Gruplarına Ait Motifler

The most elementary line group is translation group t which is generated by successive translation of an asymmetrical (group 1) motif, by a specified distance along an imaginary line known as the translation axis. Group tg is produced by glide reflection of a group 1 motif. Point group 1 asymmetrical motifs can, therefore, generate two alternative line groups. Likewise, point group m motifs can generate two line groups: groups tm and mt. Patterns from line group tm have two alternating mirror lines (one placed through the centre of each motif and one between successive motifs) perpendicular to the direction of translation. Line group mt patterns have a single mirror line that runs along the direction of translation. As an aid to identification, Stevens (1984, p. 126) observed that group tm translates reflections while group mt reflects translations.

The three remaining line groups contain two-fold centres (which belong to group 2 and group 2mm motifs). These three line groups are easily distinguished from the first four line groups by turning the pattern upside down; if the pattern appears the same, then it is grouped as t2 or t2mg or t2mm. Line group t2 patterns

are characterised by successive translations of motifs with two-fold centres. In this way, a second two-fold centre is generated which alternates with the first two-fold centre. Line group t2mg may be generated using one of four procedures: by successive reflection of a group 2 motif; by successive translation of two group 2 motifs; by successive rotation of a group m motif; by successive glide reflection of a group m motif. The remaining line group t2mm is comprised of two alternating 2 mm point groups. A continuous horizontal mirror and two alternating perpendicular mirrors run the length of the pattern. The intersections of the mirrors are located at the centres of two different 2mm point groups, with the result that one 2mm centre alternates with the other.

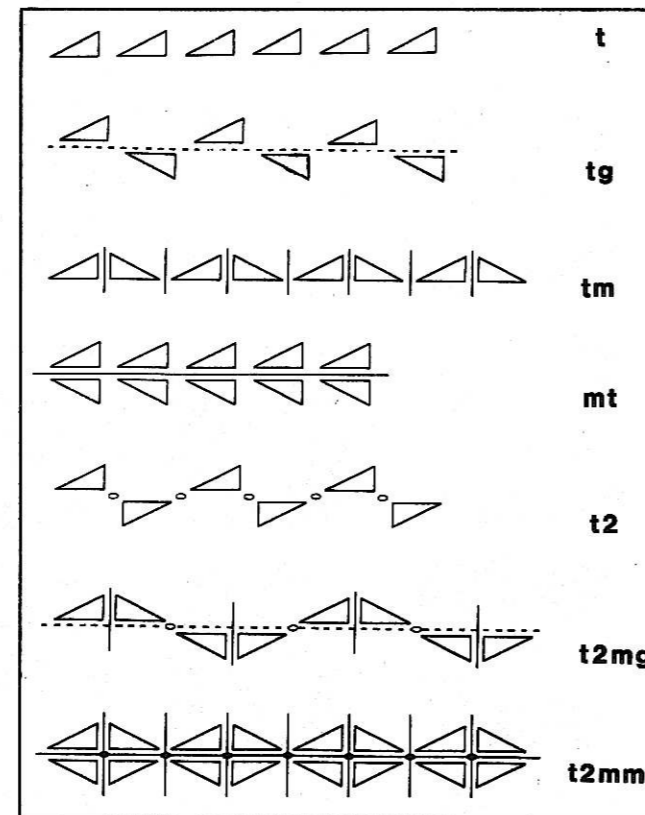


Figure 5. The Seven Line Groups
Şekil 5. Yedi Doğru Grubu

5. PLANE GROUPS

As with line groups, the four symmetry operations of translation, reflection, rotation and glide reflection may be used in the generation of plane groups. Plane groups contain a further symmetry element: a framework of corresponding points which form a lattice. The lattice points of a given pattern may be connected to produce parallelograms of the same shape and content.

Only rotations of orders 2, 3, 4 or 6 can occur in the generation of plane groups. This is sometimes referred to as the crystallographic restriction [see e.g. Stevens,

olarak bilinen hayali bir eksen boyunca belirli uzunlukta birbirini izleyen ötelenmeleriyle oluşturulan t öteleme grubudur. tg grubu bir grup 1 motifin kaydırılarak yansıtılmasıyla üretilir. Asimetrik nokta grubu 1 motifler, dolayısıyla, iki seçenekli doğru grubu türetirler. Benzer biçimde, nokta grubu m motifler iki doğru grubu türetebilirler: tm ve mt grupları. tm doğru grubundan türetilen desenlerin, öteleme yönüne dik dönüşümlü iki yansıtma eksenini (biri her bir motifin merkezinden geçen ve diğeri birbirini izleyen motiflerin arasında olan) vardır. mt doğru grubu desenlerin öteleme yönü doğrultusunda yer alan tek bir yansıtma eksenini vardır. Tanımlamaya yardımcı olarak Stevens (1984, S126) mt grubu ötelemeleri yansıtırken tm grubunun yansımaları ötelediğini gözlemlemiştir.

Kalan üç doğru grubu (grup 2 ve grup 2mm motiflere ait olan) iki katlı merkezler içerirler. Bu üç doğru grubu ilk dört doğru grubundan deseni ters çevirerek kolayca ayrılabilir, eğer desen aynı görünüyorsa, o zaman t2 veya t2mg veya t2mm olarak gruplanır. t2 doğru grubu de-

senler iki katlı merkezli motiflerin birbirini izleyen ötelenmeleriyle tanımlar. Bu yolla birinci iki katlı merkezle dönüşüm yapan ikinci bir iki katlı merkez türetilir t2 mg doğru grubu şu dört yöntemden birini kullanarak üretilir: İki grup 2 motifin birbirini izleyen yansıtılmasıyla; iki grup 2 motifin birbirini izleyen ötelenmesiyle; bir grup m motifin birbirini izleyen döndürülmesiyle, bir grup m motifin birbirini izleyen kaydırılarak yansıtılmasıyla. Geride kalan +2mm doğru grubu iki dönüşümlü 2 mm nokta grubundan oluşur. Sürekli bir yatay ayna eksenini ve dönüşümlü iki dikey ayna eksenini desen boyunca yer alır. Ayna eksenlerinin kesişme noktaları sonuçta bir 2mm merkezin diğeri ile yer değiştirdiği iki farklı 2mm nokta grubunun merkezlerinde yer alırlar.

5. DÜZLEM GRUPLARI

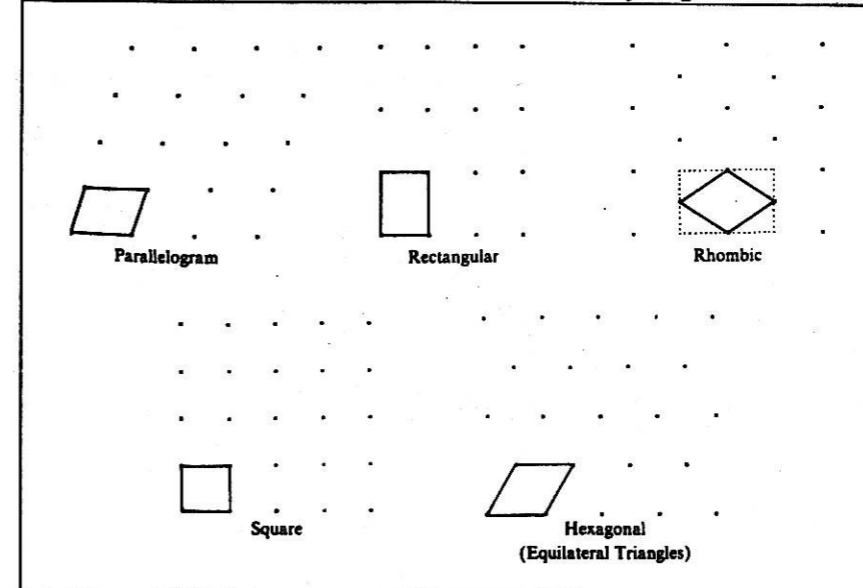
Doğru gruplarında olduğu gibi, öteleme, yansıtma, döndürme ve kaydırılarak yansıtma olmak üzere dört simetri işlemi düzlem gruplarını üretmede kullanılabilir. Düzlem grupları bir başka simetri ögesi daha içerirler. Bir örgü (latıs) oluşturulan birbirleriyle ilgili noktalar siste-

mi Verilen bir desenin örgü noktaları aynı biçim ve içerikte paralelkenarlar üretmek üzere birleştirilebilirler.

Düzlem gruplarının türetilmesi sırasında yalnızca 2,3,4 veya 6 ncı dereceden döndürmeler ortaya çıkabilmektedirler. Bundan bazen kristalografik bir sınırlama olarak söz edilir (bak örneğin Stevens, 1984, s380). Bir desenin döndürme simetrisinden yoksun olup, bunun yerine yansıtmalara ya da kaydırılarak yansıtmalara dayandığı koşullarda, örgünün birbirleriyle dik açı yapan paralel nokta sıralarına sahip olması gerekir. Bu sınırlamalar düzlem grubu desenlerin türetilmesinde çerçeve olarak kullanılabilen beş belirgin örgü tipi olduğuna işaret eder. Baravais örgüleri olarak bilinen bu beş örgü tipi Şekil 6'da gösterilmektedir.

Beş örgü tipi kullanılarak toplam on yedi (ve yalnızca on yedi) belirgin düzlem grubu türetilir. On yedi düzlem grubunu tanımlamak için kullanılan notasyon, birim hücreyi, en yüksek döndürme derecesini ve diğer simetri işlemlerini belirleyen dört bölüm içerir. Düzlemsel desenleri sınıflandırmak için belirli bir sırada dörde varan sembol kullanan ve uluslararası kabul gören tek notasyon aşağıda kısaca açıklanmıştır.

P harfi ya da C harfi olmak üzere ilk sembol, örgü paralel kenarının (ya da hücrenin) ilkel mi ya da merkezli mi olduğunu gösterir. Bize önceki örgü tipi, desenin kendisinden ötelenerek türetildiği en küçük birimi içerir. Bir sonraki örgü tipi ise, yansıtma eksenlerinin, simetri işlemlerinden sonra içinde tam bir tekrar birimini (baklava biçimli hücre içinde) ve köşelerinde tekrar biriminin dört çeyreğini bulunduran büyütülmüş bir hücrenin kenarlarına dik olacak biçimde konumlandırıldığı bir dikdörtgen içinde tutulan baklava biçimli bir



Şekil 6. Beş Bravais Örgüsü, Paralelkenar, Dikdörtgen, Rombik, Kare, Altıgen (İkizkenar üçgenler) [Schattschneider, 1978]

Figure 6. The Five Bravais Lattices, [Schattschneider, 1978]

1984, p.380]. In circumstances where a pattern is without rotational symmetry, but instead relies on reflections or glide reflections, the lattice must have parallel rows of points at right angles to each other. These restrictions imply that there are five distinct lattice types which may be used as frameworks in the generation of plane group patterns. The five lattice types, known as Bravais lattices, are illustrated in Figure 6.

A total of seventeen (and only seventeen) distinct plane groups may be generated using the five lattice types. The notation used to identify the seventeen plane groups consists of four parts which identify the unit cell, the highest order of rotation and other symmetry operations. The full internationally accepted notation, which may use up to four symbols in a defined order to classify plane patterns, is explained briefly below.

The first symbol, either a letter p or a letter c, denotes whether the parallelogram (or cell) of the lattice is primitive or centred. The former lattice type contains the smallest unit from which the pattern can be translated. The latter lattice type is comprised of a diamond cell held within a rectangle so that reflection axes can be positioned at right angles to the sides of the enlarged cell which, after symmetry operations, holds one full repeating unit (within the diamond cell) and four quarters of a repeating unit at its corners.

The second symbol n denotes the highest order of rotation. The third symbol denotes a symmetry axis normal to the x-axis (i.e. the vector directed downward). The letter m (mirror) indicates an axis of reflection. The letter g indicates a glide reflection axis and l indicates that the group contains no reflections or glide-reflections (no symmetry axes are present).

The fourth symbol denotes a symmetry axis at angle α to the x-axis, with α dependent on n, the highest order of rotation ($\alpha=60^\circ$ for $n=3$ or 6 ; $\alpha=45^\circ$ for $n=4$; $\alpha=180^\circ$ for $n=1$ or 2). The letter m indicates an axis of reflection, g indicates a glide reflection axis and l indicates that the group contains no reflections or glide reflections.

The seventeen plane groups, together with the appropriate notation for each, are illustrated in Figure 7.

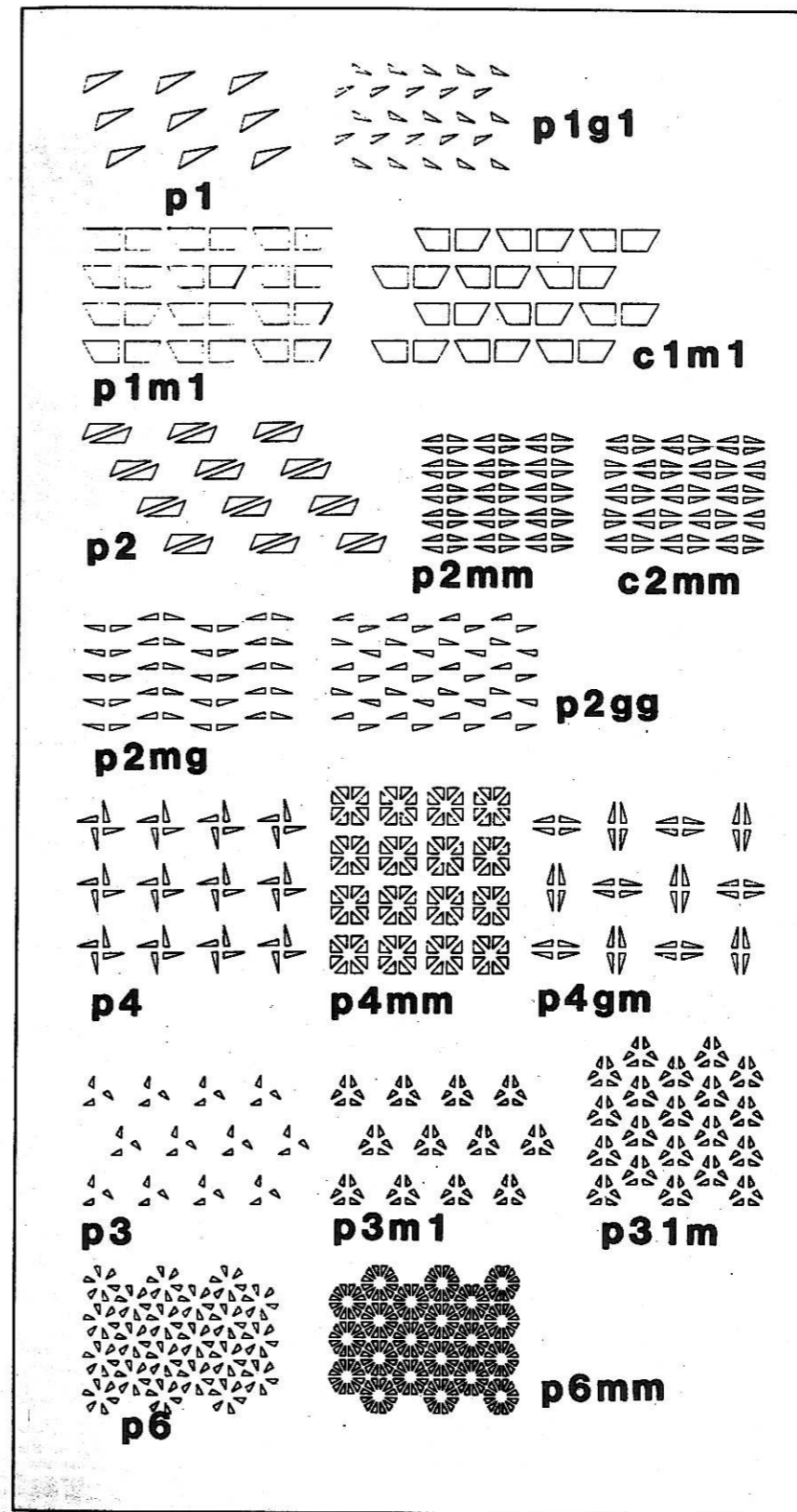
6. IN CONCLUSION

This paper has simply focussed on the systematic classification of what is commonly referred to as design structure or arrangement (the study of which has, to

date, been inundated with subjective commentary and superficial analyses). As a tool, such a classification system may prove to be useful in cross-cultural comparisons of patterned objects and in particular may act as a good analytical foundation in the assessment of rates and levels of cultural diffusion. Although attempts to utilise symmetry classification in the empirical context have been limited in number (reviewed recently by Washburn and Crowe, 1988, Ch.1), it is nonetheless evident that the potential for further use, particularly in the textile context, is immense. It is hoped that an ongoing research project at the University of Leeds will make a small step towards realising this potential.

REFERENCES

- BOAS, F., "Primitive Art", Aschehoug, Oslo, 1927. (Reprint: Dover, New York, 1955).
- BOURGOIN, J., "Grammaire élémentaire de l'ornement, pour servir à l'histoire, à la théorie et à la pratique des arts et à l'enseignement", Delagrave, Paris, 1880.
- CHRISTIE, A.H., "Pattern Design", Dover, New York, 1969. (Reprint of the second edition, 1929, first published in 1910 as "Traditional Methods of Pattern Designing").
- DAY, L.F., "Pattern Design", Batsford, London, 1903. (New edition: Taplinger, New York, 1979).
- FENN, A., "Abstract Design", Batsford, London, 1930.
- JONES, O., "The Grammar of Ornament", Day and Son, London, 1856. (New edition: Omega, London, 1986).
- PETRIE, F., "Decorative Patterns of the Ancient World" British School of Archaeology in Egypt, 1930. (Reprinted as: "Recreative Patterns of the Ancient World for Craftsmen", Dover New York, 1974).
- SCHATTSCHNEIDER, D., "The Plane Symmetry Groups: their Recognition and Notation", American Mathematical Monthly, Vol.85, 1978, pp.439-450.
- SHEPARD, A.O., "The Symmetry of Abstract Design with Special Reference to Ceramic Decoration", Contribution No.47, Carnegie Institution of Washington, Publication No.574, 1948.
- SHUBNIKOV, A.V., and KOPTSIK, V.A., "Symmetry in Science and Art", Plenum, New York, 1974
- STEVENS, P.S., "Handbook of Regular Patterns", MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1984.
- WASHBURN, D.K., "A Symmetry Analysis of Upper Gila Area Ceramic Design", Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Vol. 68, Cambridge: Harvard University, 1977
- WASHBURN, D.K. and CROWE, D.W., "Symmetries of Culture", University of Washington Press, Seattle and London, 1988.
- WEYL, H., "Symmetry", Princeton University Press, Princeton, 1952.
- WOODS, H.J., "The Geometrical Basis of Pattern Design", Parts 1-3: Journal of the Textile Institute, Transactions, Vol. 26, 1935, T197-210, T293-308, T341-357, Part 4: Journal of the Textile Institute, Transactions, Vol. 27, 1936, T305-320.



Şekil 7. Onyeddi Düzlem Grubu [Washburn and Crowe, 1988]

Figure 7. The Seventeen Plane Groups [Washburn and Crowe, 1988]

hücreden oluşur.

İkinci sembol n en yüksek dön-

dürme derecesini gösterir. Üçüncü

sembol x eksenine dik (bir başka de-

yişle aşağıya doğru yönelmiş vektör) bir simetri eksenini anlamına gelir. m harfi (ayna anlamında) bir yansıtma eksenini gösterir. g harfi bir kaydırarak yansıtma eksenini belirtir ve l, grubun hiçbir yansıtma ya da kaydırarak yansıtma içermediğini belirtir (hiçbir simetri eksenini bulunmamaktadır).

Dördüncü sembol x eksenine dik açı yapan, 'n'ın en yüksek döndürme derecesi olan n'e bağlı olduğu bir simetri eksenini gösterir (n=3 ya da 6 için = 60°; n=4 için =45°, n=1 ya da 2 için =180°) m harfi bir yansıtma eksenini gösterir, g bir kaydırarak yansıtma eksenini gösterir l, grubun hiçbir yansıtma ya da kaydırarak yansıtma içermediğini belirtir.

Her biri için uygun notasyonla birlikte onyeddi düzlem grubu Şekil 7'de gösterilmiştir.

6.SONUÇ

Bu makale, yaygın olarak tasarım yapısı ya da düzenlemesi olarak söz edilen sistematik sınıflandırma üzerinde basitçe durmuştur (ki bu konunun incelenmesi bugüne kadar subjektif yorum ve yüzeysel analizlere boğulmuştur). Bir araç olarak böyle bir sınıflandırma sistemi desenlendirilmiş cisimlerin kültürler arası karşılaştırılmalarında fayda sağlayabilir ve özellikle kültürel yayılmanın hızının ve düzeyinin değerlendirilmesinde iyi bir analitik temel işlevi görebilir.

Her ne kadar simetri sınıflandırmalarında pratik açıdan yararlanma girişimleri sayıca az olmuşsa da (bunlar yakın zamanda Washburn ve Crowe tarafından gözden geçirilmiştir, 1988, Bölüm 1), yine de özellikle tekstil konusunda daha ileri kullanım potansiyelinin sınırsız olduğu bellidir. Leeds Üniversitesinde yürütülmekte olan bir araştırma projesinin bu potansiyelin anlaşılmasına küçük bir adım oluşturacağı umulmaktadır.