

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSLÂMÎ YILDIZ GEOMETRİK ÖRÜNTÜLERİN
BİÇİM GRAMERİ YÖNTEMLERİ İLE
KURALLI ÜRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Volkan DALAĞAN

Mimarlık Anabilim Dalı

Mimari Tasarım Programı

TEMMUZ 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSLÂMÎ YILDIZ GEOMETRİK ÖRÜNTÜLERİN
BİÇİM GRAMERİ YÖNTEMLERİ İLE
KURALLI ÜRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Volkan DALAĞAN
(502101102)**

**Mimarlık Anabilim Dalı
Mimari Tasarım Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sinan Mert ŞENER

TEMMUZ 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün **502101102** numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Volkan DALAĞAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**İSLÂMÎ YILDIZ GEOMETRİK ÖRÜNTÜLERİN BİÇİM GRAMERİ YÖNTEMLERİ İLE KURALLI ÜRETİMİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Sinan Mert ŞENER**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Gülen ÇAĞDAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr Togan TONG
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **27 Nisan 2012**
Savunma Tarihi : **30 Temmuz 2012**

ÖNSÖZ

Tez çalışması süresince beraber verimli bir çalışma izlediğimiz tez danışmanı olarak çalışmama destek, ilgi ve yön veren yüksek lisans dönemi hocam Prof. Dr. Sinan Mert Şener'e, Urla'da sürdürdüğü mimari çalışmaları ve ürettiği fikirler ile mimarinin doğa ve rasyonel geometriyle ilişkisini kavramamı sağlayan Mimar Serhat Akbay'a, tez yazım sürecinde araştırmalarımın fikir bazında destek veren arkadaşım Jale Sarı'ya katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Mayıs 2012

Volkan Dalağan
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
2. İSLÂM SANATI VE GEOMETRİK KOMPOZİSYONLARI	3
2.1 İslâm Sanatı	3
2.2 İslâm Mimarisi Retrospektifi	6
2.2.1 Erken İslâm ve Emevîler döneminde mimari	6
2.2.2 Abbasiler döneminde mimari	8
2.2.3 Anadolu Selçuklu döneminde mimari	9
2.2.4 Osmanlılar döneminde mimari	10
2.3 İslâm Sanatında Geometrik Süslemelerin Kullanıldığı Alanlar	11
2.3.1 Kaligrafi	11
2.3.2 Minyatür	12
2.3.3 Ciltçilik	13
2.3.4 Seramik ve çini	13
2.3.5 Halıcılık ve dokuma	14
2.4 Erken İslâm'da Mimari Dekorasyon: Arabesk	15
2.5 Geometrik Örüntülerin Sınıflandırılması	18
2.6 Mukarnas	18
2.7 Çok Kollu İslâmi Yıldız Örüntüler	20
2.7.1 Altı kollu yıldız örüntüler	21
2.7.2 Sekiz kollu yıldız örüntüler	23
2.7.3 On kollu yıldız örüntüler	25
2.7.4 On iki kollu yıldız örüntüler	27
3. İSLÂMİ YILDIZ ROZETLERİN BİÇİM GRAMERİ ÖZELLİKLERİ	31
3.1 Dil, Gramer ve Form	31
3.1.1 Dil	31
3.1.2 Dilde kural sistemleri örnekleri	31
3.1.3 Biçim ve biçim grameri	32
3.1.4 Biçim yaratımında kullanılan işlemler	34
3.1.4.1 Geometrik işlemler	34
3.1.4.2 Boolean işlemler	35
3.2 Tasarımda Biçim Grameri	35
3.2.1 Farklı disiplinlerde biçim gramerinin tasarımda kullanımı	37
3.2.1.1 Buick otomobilleri ön far tasarımı	37

3.2.1.2 Beirao ve Duarte'nin biçim grameri ile şehir planlaması	38
3.2.2 Mimari tasarımda biçim gramerinin kullanımına ilişkin örnekler	39
3.2.2.1 Fraktallar üzerinden mimari tasarım model üretimi	39
3.2.2.2 Alvaro Siza Malagueira sıra konut projesi	39
3.3 İslâmi Yıldız Örüntülerin Biçimsel Analiz Çalışmaları	40
3.4 Simetri ve Simetri Grupları	46
3.4.1 Simetri	46
3.4.2 Yedi friz grubu	47
3.4.3 On yedi duvar kağıdı grubu	47
3.5 İslâmi Geometrik Örüntülerin Üretiminde Kullanılan Yöntemler	51
4. BİÇİM GRAMERİ İLE İSLÂMÎ ÖRÜNTÜ YARATIMI	55
4.1 Yıldız Kollu Rozetlerin Biçim Grameri Kuralıyla Üretimi	55
4.1.1 On kollu yıldız rozet üretimi	56
4.1.2 Altı kollu yıldız rozet üretimi	58
4.1.3 Sekiz ve on iki kollu yıldız rozet üretimi	60
4.2 Farklı Açılara Sahip Rozetlerin Biçim Grameri Kuralıyla Üretimi	62
4.3 Düzlemsel Simetri Grupları İle İslâmî Örüntülerin Oluşturulması	64
4.3.1 İslâmî geometrik örüntüler için şablon yaratımı	64
4.3.2 Örüntü yaratım amaçlı şablonun motif ve yıldızlarla düzenlenmesi ...	67
4.4 İslâmî Örüntülerin Görselleştirilmesi	70
4.4.1 Örüntü çizgilerine kalınlık verilmesi	70
4.4.2 Örüntülerin kesişim noktalarından boşluk bırakılması	72
4.4.3 İslâmî örüntülerin renklendirilmesi	72
5. SONUÇ	75
KAYNAKLAR	77
EKLER	81
ÖZGEÇMİŞ	127

KISALTMALAR

ETP	: Edge to point (Kenardan noktaya)
PTE	: Point to edge (Noktadan kenara)
ETE	: Edge to edge (Kenardan kenara)
2DPP	: 2 dimensional pattern plan (İki boyutlu örüntü planı)
BG	: Biçim grameri
Ø	: Boş küme
VT	: Sonlu biçimler kümesi
VM	: $VT \cap VM = \emptyset$ olmak şartı ile sonlu biçimler kümesi
R	: Kurallı çiftler kümesi
I	: VT ve VM elementlerini içeren şekiller kümesi
Ø	: Rozet motiflerin birim üçgen açısı
n	: Rozet ve yıldız motiflerin kol sayısı
s	: Rozet ve yıldız motiflerin iç kademe sayısı
p1	: Sadece yatay yönde çoğalma hareketi
p11g	: Ayna yansımali çoğalma hareketi
p11m	: Yatay aksta yansıma ve ayna yansımali çoğalma hareketi
p2m1	: Düşey aksta yansımali çoğalma hareketi
p2	: 180° döndürülmüş çoğalma hareketi
p2mg	: 180° döndürülerek düşey aksta ve ayna yansımali çoğalma hareketi
p2mm	: 180° döndürülerek, yatay, düşey aksta ve ayna yansımali çoğalma
V₁	: Birinci vektör
V₂	: İkinci vektör
p1	: İlk hücre, 1 – katlamalı döngüsel simetri
p2	: İlk hücre, 2 – katlamalı simetri
p3	: İlk hücre, 3 – katlamalı simetri
p31m	: İlk hücre, 3 – katlamalı simetri, dönme merkezleri yansıma çizgilerinde değil
p3m1	: İlk hücre, 3 – katlamalı simetri, dönme merkezleri yansıma çizgilerinin üzerinde
p4	: İlk hücre, 4 – katlamalı simetri, yansıma ve ayna yansıması yok
p4g	: İlk hücre, 4 – katlamalı simetri, yansıma çizgileri dört yönde değil
p4m	: İlk hücre, 4 – katlamalı simetri, yansıma çizgileri dört yönde
p6	: İlk hücre, 6 – katlamalı döngüsel simetri, yansımalar yok
p6m	: İlk hücre, 6 – katlamalı döngüsel simetri, ayna yansıması
pg	: İlk hücre, 1 – katlamalı döngüsel simetri, ayna yansıması var, yansıma yok
cm	: Merkez hücre, 1 – katlamalı döngüsel simetri, yansıma
cmm	: Merkez hücre, 2 – katlamalı döngüsel simetri, iki yansıma
pgg	: İlk hücre, 2 – katlamalı simetri, ayna yansıması var, yansıma yok
pm	: İlk hücre, 1 – katlamalı döngüsel simetri, yansıma
pmg	: İlk hücre, 2 – katlamalı simetri, sadece bir yansıma
pmm	: İlk hücre, 2 – katlamalı simetri, ikinci yansıma merkezi değil

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : İslâm dininde sayıların başlıca anlamları.....	20
Çizelge 4.1 : On kollu rozetin iç yıldızının derecelendirilmesi.....	58

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Sütannesi Halime Tarafından Emzirilen Öksüz Muhammed.....	4
Şekil 2.2 : Musa ve Muhammed Peygamberler melek Cebrail ile birlikte.....	5
Şekil 2.3 : Kubbet üs Sahra.....	7
Şekil 2.4 : Mşatta Sarayı dış duvarlarındaki bezemeler.....	7
Şekil 2.5 : Samarra Cami.....	9
Şekil 2.6 : Divriği Ulu Cami taç kapısı.....	10
Şekil 2.7 : Ku'rân sayfası.....	11
Şekil 2.8 : Muhammed Peygamber Cebrail ile birlikte.....	12
Şekil 2.9 : Altın işlemeli Kur'ân cilt.....	13
Şekil 2.10 : Yıldız şeklinde fayans.....	14
Şekil 2.11 : Yıldız-madalyonlu halı, Batı Anadolu, Uşak.....	15
Şekil 2.12 : Simonetti halısı.....	15
Şekil 2.13 : Mukarnasın dekoratif işlevleri.....	18
Şekil 2.14 : Mukarnasın birimleri.....	19
Şekil 2.15 : 2DPP.....	19
Şekil 2.16 : Davud yıldızı ve altı kollu yıldız.....	21
Şekil 2.17 : Altı kollu yıldız örüntü birimi.....	22
Şekil 2.18 : Eşrefoğlu Cami altı kollu yıldız örüntü.....	22
Şekil 2.19 : Sekiz kollu yıldız.....	23
Şekil 2.20 : Palatin Şapeli mukarnas üst örtüsü.....	23
Şekil 2.21 : Palatin Şapeli mukarnas üst örtüsü, detay.....	24
Şekil 2.22 : Sekiz kollu yıldızın oluşumu.....	24
Şekil 2.23 : Sekiz kollu yıldız örüntü, Kayrahan Cami.....	25
Şekil 2.24 : On kollu yıldız	25
Şekil 2.25 : On kollu yıldız çizim aşamaları.....	26
Şekil 2.26 : On kollu yıldız örüntü.....	26
Şekil 2.27 : On kollu yıldız, Afganistan.....	27
Şekil 2.28 : On iki köşeli yıldız ve rozet.....	27
Şekil 2.29 : On iki kollu yıldız örüntü çizim aşamaları.....	28
Şekil 2.30 : On iki kollu yıldız, Kubbet-üs-Sahra, Kudüs.....	28
Şekil 2.31 : Minber kapısı, Kahire, 1325–1330.....	29
Şekil 3.1 : Mors alfabesi kodları.....	32
Şekil 3.2 : Üç rotorlu Enigma makinesi ve kod kitapçığı.....	32
Şekil 3.3 : İki adet üçgenin altıgene eklememesi.....	33
Şekil 3.4 : Geometrik işlemler; taşıma, döndürme ve ölçekleme.....	34
Şekil 3.5 : Boolean işlemler, birleşim ve eksiltme.....	35
Şekil 3.6 : Biçim grameri kuralına dayanarak şekil üretimi.....	36
Şekil 3.7 : Biçim grameri kuralına dayanarak harf üretimi örneği.....	36
Şekil 3.8 : Ön far tasarımı için ilk iki kural, ilk kural setinden oluşan örüntü	

diğer iki kural seti, dört biçim kuralından sonra elde edilen şekiller.....	37
Şekil 3.9 : Sinyal ve park lambalarının eklenmesi ile yaratılan alternatif tasarım.....	37
Şekil 3.10 : (a) Köyün genel plan görünümü, (b) Ana geometrik kurallar, (c) Kuralların uygulanışı ve elde edilen yeni bölgeler, (d) Bölgelerin oluşturulması ile elde edilen yeni tasarım, (e) Alt birimlerin daha ayrıntılı bir şekilde tasarlanması.....	38
Şekil 3.11 : Fraktal değerlerin modeli yeniden yaratması.....	39
Şekil 3.12 : Biçim grameri yöntemi ile Malagueira evlerinin tasarım evrimi.....	40
Şekil 3.13 : Niğde Sungurbey Camii kuzey cephesi ahşap kapı kanatları.....	41
Şekil 3.14 : Niğde Sungurbey Camii ahşap kapı kanatları kompozisyon çizimi.....	42
Şekil 3.15 : Niğde Sungurbey Camii ahşap kapı kanatları kompozisyon çizimi.....	42
Şekil 3.16 : (a) İçteki çizgi hattı, (b) Çizginin merkez etrafında döndürülerek çoğaltılması, (c) İçeride bulunan yıldızın kademelenmesini gösteren s ve kesişim noktaları.....	43
Şekil 3.17 : Farklı Θ açıları ve s değerleri ile yıldız örnekleri.....	44
Şekil 3.18 : Lee'nin ideal rozeti.....	44
Şekil 3.19 : Rozetin yaratım aşamalarının çizimi.....	44
Şekil 3.20 : Rozetin birim elemanı ve koordinat eksenine göre konumu.....	45
Şekil 3.21 : Rozetin birim koordinatları bulunarak türetimi.....	45
Şekil 3.22 : Yedi friz grubu için akış diagramı	47
Şekil 3.23 : Yedi friz grubunun “q” elemanı üzerinden gösterimi.....	48
Şekil 3.24 : Beş tip ızgara birimleri.....	48
Şekil 3.25 : On yedi duvar kâğıdı grubu için akış diagramı	49
Şekil 3.26 : On yedi duvar kâğıdı simetri grubu.....	50
Şekil 3.27 : Attarin Medresesi mozaik döşeme.....	51
Şekil 3.28 : Cayley diyagramı, yapısal birim bölge ve olası üç ilişki.....	52
Şekil 3.29 : Poligonların kenarlarından doğrusal uzayan ışınlar ve son örüntü.....	52
Şekil 3.30 : Poligonun kenarlarından uzatılıp birleştirilen çizgiler ve ikinci bir katman olarak içe doğru hatların kesiştirilmesi	53
Şekil 3.31 : $\delta = 0$ veya $\delta \neq 0$ olma durumlarına göre farklılık gösteren örüntü.....	53
Şekil 4.1 : (a) nokta, (b) noktanın ilerlemesi oluşan çizgi, (c) yay, (d) daire, noktanın merkez oluşu	55
Şekil 4.2 : Çok kollu yıldız motifi oluşturan iki parça.....	56
Şekil 4.3 : Dış halkayı oluşturan birimin üretimi ve birim üçgen.....	57
Şekil 4.4 : Dış halkayı oluşturan birimin üretimi.....	57
Şekil 4.5 : İçteki on kollu yıldızın üretimi.....	58
Şekil 4.6 : Altı kollu rozetin dış halkasının üretim aşamaları.....	59
Şekil 4.7 : Altı kollu yıldız ve içteki yıldızın oluşturulması.....	60
Şekil 4.8 : Çok kollu yıldız rozetlerin genel sınıflandırılması.....	61
Şekil 4.9 : Farklı açılara sahip sekiz kollu yıldızlar	62
Şekil 4.10 : Farklı açıyla dış halkanın üretim kuralı.....	62
Şekil 4.11 : İçteki yıldızın çizim kuralı.....	63
Şekil 4.12 : 42.5 derece ile sekiz kollu dış halkanın üretimi.....	63
Şekil 4.13 : 42.5 derece ile sekiz köşeli yıldızın üretimi.....	64
Şekil 4.14 : Ongen şablonun tek olarak p2 kuralıyla yaratımı.....	65
Şekil 4.15 : On ikigen, altıgen ve karenin oluşturduğu motifler bütününün p3m1 kuralıyla şablonunun yaratımı.....	66
Şekil 4.16 : On iki, altı ve dört kollu rozetlerin s değerleri.....	67
Şekil 4.17 : Rozetlerin değer aralığı.....	68
Şekil 4.18 : On kollu rozet motif ve oluşturulan örüntü.....	68

Şekil 4.19 : Rozetlerin şablona yerleştirilmesinden sonra oluşan örüntü.....	69
Şekil 4.20 : (sol) Niğde, Sungur Bey Cami kuzey portal süslemesi, (sağ) İspanya, Sevilla, Pilate Evi avluya açılan kapı.....	70
Şekil 4.21 : Üç farklı çizgi kalınlığına sahip altıgen ve beşgen kompozisyonlu örüntü.....	71
Şekil 4.22 : Zeliş panel, küçük sırlı camlı toprak seramik, Nusayri Hanedanlığı Fes, Fas, (sağda) belli bir aralıkla hatlarının kesişimleri düzenlenmiş on ve sekiz kollu rozetlerde oluşan örüntü kompozisyonu.....	72
Şekil 4.23 : Elde edilen örüntü şablonunun bölgelerinin boyanarak kodlanması.....	73
Şekil 4.24 : On iki ve sekiz kollu rozetlerin oluşturduğu örüntülerin boyanarak kodlanması.....	73
Şekil A.1 : Ali Samani Türbesi, dış görünüm.....	82
Şekil A.2 : Kubbenin görünümü.....	82
Şekil A.3 : İç mekan Sultan İsmail'in mezarı, güneydoğu köşesi.....	83
Şekil A.4 : Güney duvarı.....	83
Şekil A.5 : Güneydoğu köşesi, kubbeye geçiş bölümü.....	84
Şekil A.6 : Detay, tuğla işçiliği.....	84
Şekil A.7 : Detay, dekoratif tuğla işçiliği.....	85
Şekil A.8 : Detay, tuğla işleme.....	85
Şekil A.9 : Detay, tuğla işleme.....	86
Şekil A.10 : Detay, tuğla işleme.....	86
Şekil A.11 : Üçgen örüntü.....	87
Şekil A.12 : Üçgen örüntü, Bursa Yeşil Medrese alınlık detayı.....	87
Şekil A.13 : Altıgen örüntü.....	88
Şekil A.14 : Altıgen örüntü, Kur'ân kapağı.....	88
Şekil A.15 : Dörtgen örüntü.....	89
Şekil A.16 : Dörtgen örüntü, Samani Türbesi.....	89
Şekil A.17 : Haç örüntü.....	90
Şekil A.18 : Haç örüntü, Divriği Ulu Cami tonoz süslemesi.....	90
Şekil A.19 : Hasır örüntü.....	91
Şekil A.20 : Hasır örüntü, Divriği Ulu Cami sütunu.....	91
Şekil A.21 : Tuğla örüntü.....	92
Şekil A.22 : Tuğla örüntü, Konya Sırçalı Medrese kubbe süslemesi.....	92
Şekil A.23 : Svastika örüntü.....	93
Şekil A.24 : Svastika örüntü, Kayseri-Sivas Sultan Hanı iç portalı.....	93
Şekil A.25 : Daire örüntü.....	94
Şekil A.26 : Daire örüntü, Şam Emevî Cami.....	94
Şekil A.27 : Yay örüntü.....	95
Şekil A.28 : Yay örüntü, El Hamra Sarayı.....	95
Şekil A.29 : Entrelacs.....	96
Şekil A.30 : Entrelacs, Celâleddin Hüseyin Türbesi.....	96
Şekil A.31 : Zikzag örüntü.....	97
Şekil A.32 : Zikzag örüntü, Bursa Muradiye Medresesi.....	97
Şekil A.33 : Fırıldak örüntü.....	98
Şekil A.34 : Fırıldak örüntü, Kayseri Hacı Kılıç Medresesi.....	98
Şekil A.35 : Meander bordür.....	99
Şekil A.36 : Meander bordür, Karabaş Veli Tekkesi.....	99
Şekil A.37 : Dörtgen madalyon.....	100
Şekil A.38 : Dörtgen madalyon, Antalya Zincirkıran Mehmet Bey türbesi.....	100
Şekil A.39 : Beşgen çizim aşamaları.....	101

Şekil A.40 : Altıgen çizim aşamaları.....	102
Şekil B.1 : Friz simetri grupları örnekleri.....	104
Şekil B.2 : On yedi simetri grubuna ait örnekler.....	105
Şekil B.3 : On yedi simetri grubuna ait örnekler.....	106
Şekil B.4 : Escher Web Sketch programı ara yüzü.....	107
Şekil B.5 : Farklı örüntülerin poligon değme yöntemi ile farklı açılardaki üretimi.....	108
Şekil C.1 : Sekiz kollu rozetin üretim aşamaları.....	109
Şekil C.2 : On iki kollu rozetin üretim aşamaları.....	110
Şekil C.3 : On altı kollu rozetin üretim aşamaları.....	111
Şekil C.4 : On altı kollu rozetin üretim aşamaları.....	112
Şekil C.5 : On sekiz kollu rozetin üretim aşamaları.....	113
Şekil C.6 : On sekiz kollu rozetin üretim aşamaları.....	114
Şekil C.7 : Dört kollu rozetin üretim aşamaları.....	115
Şekil C.8 : Yedi kollu rozetin üretim aşamaları.....	116
Şekil C.9 : Dokuz kollu rozetin üretim aşamaları.....	117
Şekil C.10 : Dokuz kollu rozetin 35° açıda üretim aşamaları.....	118
Şekil C.11 : On bir kollu rozetin 30° açıda üretim aşamaları.....	119
Şekil C.12 : P1 düzlemsel simetri grubu ile şablon yaratımı.....	120
Şekil C.13 : P3 düzlemsel simetri grubu ile altıgen şablon yaratımı.....	121
Şekil C.14 : P3 düzlemsel simetri grubu ile altıgen şablon yaratımı.....	122
Şekil C.15 : P4gm düzlemsel simetri grubu ile ongen şablon yaratımı.....	122
Şekil C.16 : Şablonların içlerinin rozetlerle doldurulması.....	123
Şekil C.17 : Şablonun on iki ve yedi kollu yıldızlarla doldurulması.....	124
Şekil C.18 : Şablonun sekiz altı ve beş kollu yıldız motiflerle doldurulması.....	125

İSLÂMÎ YILDIZ GEOMETRİK ÖRÜNTÜLERİN BİÇİM GRAMERİ YÖNTEMLERİ İLE KURALLI ÜRETİMİ

ÖZET

1970'lerde Stiny ve Gibbs'in biçim üretim metodu olarak kullandıkları biçim grameri ve kural setleri ile yeni biçim türetimlerini yaratmışlardır. Kurallı üretim yöntemleri daha sonraları birçok disiplinle birlikte tasarım dahilinde de kullanılmıştır. Çalışmanın konusu olan İslâmî geometrik örüntüler biçim grameri disiplini yardımıyla kurallı üretimleri yaratılmaya çalışılmıştır. Bugüne kadar birçok kişi tarafından İslâmî geometrik örüntüler farklı kurallarla çizilmeye çalışılmıştır. Çalışmada on, altı, sekiz ve on iki kollu düzgün İslâmî rozet ve yıldız örüntülerin biçimsel ve çizim özellikleri incelendikten sonra formülize edilmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte kol sayısı ve açısal ilişkilerden doğan birim üçgenin rozet veya yıldızların çizilmesinde kullanılmasıyla kurallar seti ortaya çıkarılmıştır.

Birinci bölümde çalışmanın amaç, kapsam ve yöntemi üzerinden yapılacak çalışma ve hedefler açıklandıktan sonra ikinci bölümde İslâm sanatı konusu üzerinden tarihsel gelişimi, geometrik örüntülerin ve süsleme olan arabeskin bulunduğu mimari eserlerden dönem bazında bahsedilerek tarihten örnekler tanıtılmaya çalışılmıştır. Erken İslâm dönemi ve Emeviler, Abbasiler ve Anadolu Selçuklu ve Osmanlı devletleri dönemi mimari süsleme örnekleri üzerinden örüntülerin biçimsel özellikleri anlatılmaya çalışılmıştır. Diğer tasarım disiplinleri bazında mimari haricinde seramik, çini, halıcılık – dokuma, ve kaligrafi gibi belli başlı alanlarda görülen geometrik biçimlerden de örnekler gösterilmiştir. Bu yolla İslam sanatı üzerinden süsleme sanatı olan arabeskin özellikleri de anlaşılmaya çalışılmıştır.

Bir sonraki bölümde dil ve onun kurallı kümesi olan gramerin tanımı yapıldıktan sonra biçim gramerinin tanımı ve kullanıldığı farklı disiplinlerde örnekler yer verilmiştir. Biçim gramerinin İslâmî geometrik şekiller üzerinde uygulandığı Kaplan, Salesin, Lee, Abas ve Salman'ın yarattıkları üretimlerden örnekler verildikten sonra simetri ve simetri gruplarından doğrusal türeyen yedi friz grubu ve x ve y aksında türeyen on yedi duvar kağıdı grubu açıklanmıştır. Şablon yaratımı olarak İslâmî örüntüler incelenmiş ve Ostromoukhov, Schattscheider ve Kaplan'ın çizimleriyle örneklendirilmiştir.

Dördüncü bölümde yıldız kollu rozetlerin biçim grameri kuralıyla yeni bir üretim biçimi yaratılmaya çalışılmıştır. Kol sayısına bağlı olarak çizilen birim üçgen yıldız ve rozetlerin yaratımında açısal ilişki kurmaktadır. Rozet motif iki ayrı parça olarak merkezdeki yıldız ve çevresindeki halka olarak düşünülüp çizilmektedir. Daha sonraki aşamada kolları düzgün olmayan ve farklı açılara sahip rozet ve yıldızların üretimi kural setleriyle gösterilmiştir. Sonuç olarak bu bölümde yaratılan yeni formlarda motifler kol sayısı ve açısal farklılıklar ile yaratılabilmektedir. Üretilmiş olan rozet ve yıldız motiflerin bir araya getirilerek yaratılması amaçlanmıştır. Tasarım

mantığı eskiden referans alarak modern araçlarla yeni olanı yaratmaktır. Daha sonraki aşama bu simetri gruplarını kullanarak kendi şablonlarını yaratmak olmuştur. Bu şablonların yaratımından sonraki adım içlerinin çeşitli rozet veya yıldız motiflerle doldurulması olmuştur. Farklı açılarla düzenlenebilen motifler şablona işlenebilir. Son olarak da yaratılan örüntülerin çizgi kalınlıkları, kesişim noktalarındaki boşluklar ve renklendirilmeleri ile örüntüye farklı anlam ve algı katılması amaçlanmıştır.

Son bölüm olan sonuç bölümünde çalışmanın genel bir değerlendirilmesi yapılarak, ileride üretilmesi olası olabilecek bir programın nasıl olabileceğine dair bilgiler verilerek çalışma sonlandırılmıştır.

RULE FOR GENERATING ISLAMIC STAR PATTERNS WITH SHAPE GRAMMER METHODS

SUMMARY

In 1970's shape grammar and rule sets have used as shape generation method by Stiny and Gibs for generating new shape deriving. Later sets of generative methods used within design principles in various of disciplines. Islamic geometric patterns that is the subject of studying aimed ruled productions by help of shape grammar discipline. Islamic geometric patterns drawn by many researches with different set of rules with using effectively usage of computers. In research, the approach was formulating of production after studying carefully of shape and drawing properties of ten, six, eight and twelve stars and Islamic rosettes. Within this by using an unit triangle that inference of number of arms of rosette and angular relations, this triangle used for drawing of rule sets of rosettes and stars.

Islamic civilization comprises one of the richest period of cultural heritage of humanity of world. From China to Spain they spread of a vast geography and produced rich creations in most of art disciplines. Roots of Islamic art touches to traditions of Helen, Byzantine, Sassanian and Turk. The difference of Islamic art is recreation of these traditions by mixing up original and unique way. Art was reflecting language of Qur'an and imitating mortals meant recreating them in other words. This restriction was appeared by fear of becoming an idol of someone else. Islam artist who obeyed this rule and concept started to stylize and abstract his or her art. Decoration artist, architect or calligrapher worked for reaching to this geometric order in their works.

After the Four Caliph period that started with death of the Prophet Muhammad, Omayyad Dynasty found the first dynasty. Changing the location of the capital city from Medina to Damascus enables them acquaint to Roman and Hellenistic art and the first serious architectural building of Dome of the Rock built between 687 – 691. In year 750 Abbasid Dynasty ended Omayyad period and for the first mission they carried the capital city from Damascus to Baghdad and within this the first city was settled by Muslims was Baghdad. Between years 848 – 852 Samara Mosque built. In the Anatolian Seljuk period in Anatolia, Divrigi Ulu Mosque (1228/9) has had compositions of geometric stone carving on its portal. Islamic architecture carried by conquests to the west and east, east and west Europe by Ottoman Empire and with its art. This also means trading culture and art. Bringing artists to Istanbul after Caldiran conquest can be shown as an example.

Geometric ornamentation that used in various disciplines examined as calligraphy, miniature, bookbinding, ceramics and glazing, carpet and textile. In these works geometric patterns searched. In this chapter also similarities of patterns and decorations searched and six properties clarified. Then six, eight, ten and twelve star

rosettes drawn and given examples from buildings.

In third chapter after giving the description of the language and its ruled group grammar, samples from different disciplines that uses shape grammar as a design tool.

Language as a thinking and expression tool and also a team defined for creating symbols and words or a set of rules of word compositions for creating sentences. Examples for set of rules in spoken language is one of the most well know studies of Samuel Morse and his patented Morse Alphabet. Later to our modern age in WWII Enigma crypt machine used for sending and receiving codes by German army at war. After giving these examples for the study of shape grammar can be classified into three titles as topological relations, geometrical relations and traditional relations. Star patterns can be examined by geometrical relations because of geometric elements have characteristics by editions of their centers, directions, values or the applied transformation processes on coordinate planes. So inherently every language uses its elements (words) and grammars as rules. For these two groups, two set of rules enables us to generate meaningless sentences. These are “semantic” and “syntactic” rules.

And for the transformation tools for basic design or computer aided design while we are working with shape in design we can classify these operations into two groups. These are geometric operations and Boolean operations. Most well known operations that applied to the shapes are move, rotate, scale and mirror reflecting according to an axis. Boolean operations used for creating a new shape from two solid forms or shapes. Complex forms can be generated by this transformation rules. In design field, shape grammar used in many disciplines such as front head light design of Buick cars or town planning of Beirao and Duarte and for the architectural works a design model by fractals and row house design of Malagueira houses of Alvaro Siza.

Within this approach Seljuk Mulayim presented geometrical analysis of wooden carvings of Nigde Sungurbey Mosque's north facade door. Kaplan and Salesin generated their own rules as a starting from one line and producing an symmetrical view of it on horizontal axis and arraying it with the number of star rosettes points. The extension of inner lines of star intersects and creates a detail and this detailing categorized by giving a s value to the shape.

Main aim is with the help of the symmetry rules multiplying stars and rosettes in a row to create patterns that produced in previous chapters. Symmetry groups titled in two groups as a result of analyzing patterns in a mathematical classifying way. These are orderly first seven frieze groups and second one is seventeen wallpaper groups or patterns. In online dictionary Websters the symmetry means in mathematical term; as an attribute of shape or connection; absolute reflection of shape to the both sides according to section line or plane. Seven frieze groups are groups of shapes that transforming with different operations on one direction. They named shortly $F_1 - F_7$. Firstly the difference from the first group rule sets of the seventeen wallpaper groups derived on two directions. Seventeen rules derived from five different units that are square, rhombus, rectangle, parallelogram and hexagon. We can also named these first template as a grid and every grid unit transforms on two vectors named V_1 and V_2 .

Further achivement is explaining symmetry groups the next step is examining the methods for generating Islamic geometric patterns. With these rules Ostromoukhov worked with Cayley diagrams for analyzing and reproducing Islamic patterns. For

Kaplan the polygons and their connecting systems Islamic patterns can be generated by connecting relations of each other. Approach is placing a (X) in the middle of edge of a polygon and then extensions of these (X) lines intersects with the others. So that there the grid scheme produced. For Islamic patterns generating them with rules of planar symmetry rules, seventeen wallpaper groups used producing star and rosettes that approached in the previous chapter. First purpose is creating templates and with the Islamic decoration elements like polygons, stars and rosettes filling the template to create an Islamic pattern. Lastly produced patterns wanted to present with different visual images accept the native line work. In section 4.3.1 to create a template aim is to create a polygonal grid system by placing motifs main edges as a polygon on folding center of planar symmetry group. But after these process as mentioned in second chapter in Islamic decoration art arabesque tiling created an empty space fear so that empty spaces can be filled after extending edge lines. In another words the motifs must be seen as a unique or as one. From previous chapter the unit triangles that are derived from the angular relations of star rosettes and these relations now wanted to implement to planar symmetry groups to create new templates for Islamic geometric patterns.

In fourth chapter after examined other examples then the production of set of rules for Islamic star pattern generated. Generally we see that star patterns have two part. The first one of these is star that has n numbered arms and an outer ring for surrounding star. For example of $N=10$ pointed star we must use 18, 72, 90 triangle. From this triangle now we can draw a circle with one unit radius and a second one which has hypotenuse – 1 radius. We must divide 360 degrees into the twice of numbers of arms. So $360/20 = 18$ degrees is the key angle and because of this the 18, 72, 90 triangle drawn. The isosceles triangle gives us the guide lines for the outer ring and if we draw a line from its left bottom point and intersect it with its bisector line and mirror it twice with according to the hypotenuse four lines of outer ring can be drawn the other operation is arraying it within a center point of the circle. Inner circle represents the range of the star and by dividing the perimeter into ten points by drawing a line through the the points on perimeter and from the center point, a second line must drawn with the 18 degrees according to the center line. Then the lines transformed by arraying ten times around the center point of the rosette and then deleting the lines that pass through the center. After these steps ten pointed star can be produced by a set of steps after the two shapes summed up over the same centers ten pointed star rosette could produced. Within same directions of rules in research from 4 to 36 pointed Islamic rosettes produced. Also the numbers that can't properly dividing into 360 degrees produced with very small refracting. Not only a certain angular degree, any kind of angles with intersecting of rosettes arms can be produced with set of rules in chapter 4.2.

Patterns which has odd arms or points are already symmetrical and have $2n$ edges. This means their symmetry and central rotations are itself again. Designs that includes more than one motifs can be arranged firstly the mid motif and other motifs that arrange around the central shape. After these arrangement of their polygonal template can be multiply by symmetry group rules. Second steps is filling the polygons of templates with rosettes or stars or leave them empty. The next and final step is visualizing patterns that created only in line type in study for researching. So the properties added to the patterns orderly giving width to lines, giving gaps to intersection points of pattern and coloring empty regions of the pattern. So that the pattern have different identities and perceptions.

In conclusion chapter the overall process summarized and some thoughts shared about developing a software for designers. There is also a common program derived by Kaplan named “Taprats”. The next step maybe developing a program that will start by organizing templates, rosette motifs and star patterns.

1. GİRİŞ

Çalışmanın amacı, İslâmi geometrik örüntüleri biçim grameri kuralları ile üretmektir. Geometrik örüntülerin özellikle İslâmi yıldız rozetlerin açısai durumları göz önüne alınarak farklı varyasyonlarının çizilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda geometrinin tasarımı ile olan kurallı ilişkilerine dair örneklemelere bakmadan önce İslâm sanatı ve geometrik kompozisyonların tarihsel süreci incelenmiştir. Böylelikle üretilen kompozisyonlardan sıklıkla görülenler saptanabilmekmiştir. Oleg Grabar (1988) genellikle çoğu örüntüye ve bezemelere hakim olan karakteristik özelliklerinden bir tanesinin de bir merkez etrafında ışınsal hatlarla çeşitlendirilen ve bağlanan birimlerden oluşması olarak açıklamıştır. Çalışma, bu doğrultuda ilk fikirlerin üretiminde bu prensibe bağlı kalmıştır: merkez etrafındaki açısai ilişkileri tutarlı ve net olan şekiller. Öte yandan çalışmanın amacına ulaşması için biçim grameri ve kurallı tasarım yöntemleri incelenmiştir ve bu doğrultuda farklı ve yeni motiflerin üretimi sağlanmıştır. Var olan çok kollu yıldız örüntüler sahip oldukları açısai ve detaya göre sınıflandırılıp kodlanmaya çalışılmıştır. Örneğin düzgün on kollu rozet $\theta=18^\circ$, $n=10$, $s=2$ şeklinde belirtilerek çalışmada açıklanan yöntemlerle çizilebilmektedir. Üretilen rozet, yıldız veya poligon şekillerinden sonra bir gridal sistemin de kodlanmasından sonra üretilen şablonlar yine biçim grameri ile üretilebilen rozetler ve yıldızlarla doldurulması amaçlanmıştır. Böylelikle bugüne bakıldığında İslâmi geometrik kompozisyonların dilini taşıyan ama daha önce çizilmemiş yeni örüntüler yaratılmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın kapsamında ilk önce olarak İslâm sanatında sırasıyla erken İslâm, Emevîler, Abbasiler dönemi ile Anadolu coğrafyasında ürünlerini görebileceğimiz Anadolu Selçuklu ve Osmanlı döneminin mimari özellikleri ve yapıtlarında görülen motifler irdelenmiştir. Daha sonra İslâm sanatında geometrik kompozisyonların görüldüğü kaligrafi, minyatür, ciltçilik, seramik, çini ve halıcılık - dokuma gibi alanlardaki çeşitli örnekleri de incelenmiştir. Arabesk ve mukarnas mimari kompozisyon ve kural tabanlı tasarım çerçevesinde araştırılmıştır.

Bir sonraki bölümde dil, dilde kural sistemleri, biçim ve biçim grameri açıklanıp

tasarım alanında kullanılmış örnekleri verilmiştir. Bir diğer adım literatürde İslâmi yıldız örüntülerin biçimsel analiz çalışmalarını araştırarak yıldız kollu rozetlerin ve motiflerin işlenebileceği şablonların biçim grameri kuralıyla üretimlerini yaratılmıştır.

Çalışmanın yöntemi, çeşitli tasarım alanlarından kural tabanlı tasarım üretimlerini inceledikten sonra daha önceki çalışmalarda rozetlerin ve motiflerin nasıl üretildiklerini, hangi matematiksel bağlamlardan yola çıktıklarını artılarıyla ve eksiklikleriyle saptama aşaması olmuştur. Lee'nin ve Jan Abas'ın İslâmi geometrik örüntüler üzerine yaptıkları çalışmaların daha ileriye taşınması doğrultusunda rozetlerin kendi içinde geometrik yeni ilişkileri tanımlanmıştır. Altı, sekiz, on ve on iki kollu yıldız rozetlerin kurallı üretimi kendi köşegen sayıları doğrultusunda oluşturdukları açısal ilişkilerin sonucu doğrultusunda üretilmiştir. İlaveten onaltı ve onsekiz kollu rozetlerin üretimi yapılabilmektedir. Tek kol sayısına sahip olan ve farklı açılara sahip motiflerin de üretimi sağlanmıştır. Daha sonra amaçlanan bir diğer sistem bu örüntüler için bir şablon üretimi olmuştur. Kurallı ve çeşitli şablon üretimleri sağlayarak içlerinin yıldız, rozet veya poligon özellikli çok kollu yıldız örüntülerle doldurarak farklı tasarımların bu yöntemler doğrultusunda üretimi sağlanmıştır.

2. İSLÂM SANATI VE GEOMETRİK KOMPOZİSYONLARI

2.1 İslâm Sanatı

İslâm uygarlığı, insanlığın kültür mirası ve tarihinin en zengin dönemlerinden birini kapsamaktadır. Hicretin yaşandığı 622 yılından itibaren başlayan İslâm uygarlığı günümüze dek ulaşmış, Çin'den İspanya'ya kadar toprakları kapsayan geniş bir coğrafyaya yayılmış ve birçok sanat alanında zengin eserler üretmiştir.

Bu bölümde İslâm sanatının vücut bulduğu devletler ve çeşitli sanat disiplinlerini açıkladıktan sonra, İslâm sanatının geometri ile kurduğu ilişki, süsleme ve bezeme sanatlarına geometrik açıdan değinilecektir. Geometrik kompozisyonlarının bölgelere göre farklılaşması ve çok kollu geometrik yıldız örüntüleri açıklanacaktır.

İslâm sanatının kökleri Helen, Bizans, Sasani, Türk geleneklerine dayanır. Farkı ise bu gelenekleri orijinal ve tek bir yöntemle harmanlayıp yeniden yaratmasıdır. Bu yaratımı kısa süre içerisinde İslâm dini öğretisi bağlamında kendisine has motif, desen ve stillerini oluşturarak başardılar. Bu estetik değerlere ticaret sayesinde doğan kültür alışverişinden de katkılar oldu. Aynı motiflerin Hindistan'da veya İspanya'da görülmesi buna örnek verilebilir.

İslâm imparatorluğu genişledikçe Araplar çevre coğrafyalardaki Grek-Romen, Bizans, Kıpti¹, Sasani, Budist ve Çin uygarlıkları ile bağlantı kurdular. Türklerin, Gotların, Slavların ve Afrikalı insanların geleneklerini de bu zamanda kendi uygarlıkları ile harmanladılar. Bu kültür alışverişinde önemli olan İslâm dininin inançlarıydı. İslâm çatısı altındaki kültür alışverişindeki seçim bölgesel farklılıklar gösteriyordu. Birbirlerine benzemeyen alt kültürleri Müslüman olma bilinci bir arada tutuyordu. İslâm bir çeşit kader ve yaşama biçimiydi ve bu birlik İslâm sanatında bir etki bıraktı, olgusu ise en çarpıcı mottoyu yarattı; “Yazgı için Birlik” veya “Birlik için Yazgı” (Ali, 1999).

İslâm sanatı yayılırken göçebe Araplar sadece İslâm dinini değil, düşünce biçimlerini ve dünya görüşlerini de insanlara ulaştırıyorlardı. Arapça dilinin ve onun iletişim için

1 Kıpti: Hristiyan Mısır halkından olan kimse (*Yunanca:αιγυπτιος*), Türk Dil Kurumu, Türkçe Sözlük, <http://www.tdk.org.tr>.

kullanılması yanı sıra Kur'ân'ın dilini de insanlarla tanıştıyorlardı. Bir müslümanın Kur'ân ile olan ilişkisi yaşayan organik bir ilişkiydi ve ruhsal, zihinsel duyarılara dayanmaktaydı. Bu ilişki İslâm sanatına biçim ve kimlik kazandırdı. Sanat, Kur'ân'ın dilini yansıtıyordu ve bu dilde simetri, uyum, tekrar, çoğalma, çeşitlilik ve dengeli kompozisyonları içermektedir. Tanrı tarafından yaratılmış ölümlülerin imitasyonu onları tekrardan yaratmaya eşanlamlı gelmekteydi. Bu yüzden ahiret gününde en fazla cezalandırılacak olanların ressamlar ve heykeltıraşlar olacağını peygamber hadislerinde görmekteyiz. Kısıtlama sadece tapınma yerlerindeki resimler ve heykeller için geçerliydi. Diğer alanlarda resim makul karşılanıyordu. Şekil 2.1'de görüldüğü üzere Muhammed Peygamber emzirilirken yüzü tasvir edilmeme koşulu ile gösterilebiliyordu ve İslâm sanatçıları bu kurala uydular.



Şekil 2.1: Sütanesi Halime tarafından emzirilen öksüz Muhammed, minyatür, Siyer-i Nebi, İstanbul, 16. yüzyılın 2. yarısı İslâm Sanatı ve Mimarisi, (Hattstein M. ve Delius P., 2007, sf. 15).

Sebepler herhangi bir kimsenin idol olup Tanrılaşma korkusuydu. Buna karşı olarak erken Abbasi dönemi duvar resimlerinde dans eden kız imajları Samarra'da bulunmuştur. Resim ve heykeltıraş sanatına getirilen bir nevi ambargonun nedenini

Yahudiliğin ve Bizans İkonoklazmının etkisini de gösteren olmuştur (Creswell, 1946). Ancak Şekil 2.2'de görüldüğü üzere İsa Peygamberin ikonalarında başının etrafında çizilen haleler İslâm minyatür sanatında Muhammed Peygamberin ve onun soyundan gelenlerin başının etrafındaki alev ile resmedilişi bir paralellik taşır. Yine karşı görüş olarak Oleg Grabar'a göre (1988) bu etkiye oluşan tepki zamanın koşullarının olağan sonucudur.

“Erken İslâm'ın kendisini kesin ve açık bir biçimde tanımlayan görsel imgelerden kaçınmış oluşudur. Bu simgeler Hristiyan sanatında sahip oldukları güce gösterilen olumsuz tepki sonucu da olsa, İslâm'ın içsel bir gerekçesinden kaynaklanıyor da olsa yeni kültür kendine özgü yeni formlarına dinsel ya da simgesel bir anlam vermemiştir, ya da daha doğrusu, topluluğun bütünü bu tür anlamları kabullenmeye zorlanmamıştır; yani bu simgelerin dışlandığı söylenemez” (sf. 106).



Şekil 2.2: Musa ve Muhammed Peygamberler melek Cebraile birlikte, Berlin, İslâm Sanatı Müzesi.

Bu bağlama ve kurallara sadık kalan İslâm sanatçısı zaman içerisinde sanatını stilize etmeye ve soyutlaştırma yönüne gitmiştir. Tevhit inancının ve Tanrı'nın tek yaratıcı oluşu İslâm dünyasındaki sanatçıları var olandan öte onun arkasındaki mecazi olguları aramaya itmiştir. W. Worringer'e göre (1985) İslâm sanatçısının başlıca

hedefi şematize etme, geometrikleştirme ve soyutlamadır. İslâm sanatında yaratmanın ve biçim vermenin sahibi Allah olmuştur ve süsleme sanatçısı, mimar veya hattat bu düzeni geometri ile eserlerinde yakalamaya çalışmıştır. Ortaya çıkan eserler geniş bir yelpazede kaligrafi, arabesk, mimari, minyatür, Kur'ân süsleme, seramik, cam, değerli mücevher, savaş aletleri, hat, müzik, metal ve ahşap işleme gibi birçok alanda görülebilir. Arabesk ise tekrar eden iki boyutlu şekillerin sonsuz çoğaltımını içermektedir. Eserde boş bir alan bu örüntülerle doldurulurdu ki amaç Tanrının sonsuzluğunu anlatabilmektir. Doğadan esinlenen bitkisel motifler, üçgen, kare ve çember ızgaralı şekiller ile sonsuz kompozisyonlar üretilebiliyordu.

2.2 İslâm Mimarisi Retrospektifi²

2.2.1 Erken İslâm ve Emevîler döneminde mimari

Oleg Grabar (1988) İslâm sanatının 634 yılından sonra şekillenmeye başladığını söz etmektedir. Bu erken dönemden önce ise İslâm mimarisi olarak belirgin bir eserden söz etmek mümkün değildir. Ancak Medine de Muhammed Peygamber için yapılan bir cami bulunmaktadır ki Kur'ân okunması için yükseltmiş bir platformdan ibaret olup etrafı kerpiç duvarlarla örülü açık bir mekândır. Zira göçebe ve yarı göçebe topluluklardan oluşan Araplar genellikle takılara, küçük değerli eşyalara veya kumaşlara ilgi ve değer vermekteydiler.

632 – 661 yılları arasında 4 halife döneminde daha çok fetihlerle geçen bu zamanda esas amaç İslâmiyet'i diğer topraklardaki insanlarla buluşturmaktır. Bu dönemde kuzeyde Azerbaycan, Orta Asya'da Suriye, Irak, İran, Mısır, Kuzey Afrika'da Libya, doğuda Horasan fethedilmiş İslâm toprakları geniş bir coğrafya yayılmıştır. 669 yılına gelindiğinde Tunus, Cezayir ve Fas'ın Emevîler döneminde Ukbe bin Nafi tarafından işgali ile Müslümanlara İspanya'ya kadar olan toprakların yolu açılmıştır. Tarık bin Ziyad'ın İspanya'da toprak kazandığında ise yıl 710'du (Grabar, 1988). İspanya'nın Kordoba kentinde 785 yılında inşasına başlanan Kurtuba Cami bir yıl içinde tamamlandı. (Grabar, 1988).

Muhammed Peygamber'in vefatından sonra gelen dört halife devri sonrası Emevîler ilk hanedanlığı kurmuşlardır. Hanedanlığın başkentinin Medine'den Şam'a taşımak onları Şam'daki Roma ve Helenistik sanatı ile tanıştırdı ve İslâm sanatının ilk mimari eserini Kubbet-üs-Sahra (*Arapça: Qubbat As-Sakhrāh*) 687 – 691 yılları arasında

2 Retrospektif: Düünden bugüne, *Fransızca retrospective*, Türk Dil Kurumu, Türkçe Sözlük.

halife Abdül-Melik tarafından inşa edildi (Şekil 2.3). Yapı merkezi bir kubbenin altında sekizgen bir plan şeması ile kurgulanmıştı, iç mimari dekorasyon ve kolon başlıkları süslemelerinde Batı sanatının etkisi görülmektedir (Burckharth, 1986).



Şekil 2.3: Kubbet üs Sahra, Kudüs, (Grube, 1967, sf. 17).

Ürdün'ün Amman kentinin güneydoğusunda inşa edilen Mşatta Sarayının dış duvarlarındaki bazı motiflerinde Helenistik, Sasani Pers sanatının etkilerini görmek mümkündür. Kanatlı hayvanlar, bitkisel ve iç içe geçmiş motifler Mşatta Sarayının duvarlarında görülür (Rice, 1975) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Mşatta Sarayı dış duvarlarındaki bezemeler, Berlin, İslâm Sanatı Müzesi, <http://www.thenational.ae>

Genel mimari dekorasyon olarak geç Klasik periyottan esinlenen bir dekorasyon anlayışı vardı. Hişam Sarayı (*Arapça: Khirbatal-Maġġar*) ve Al-Minie'deki zemin döşemeleri geometrik soyut ürünler olarak oldukça zengindi ve Roma ve erken Bizans döneminden esinlenilen dekoratif öğelerle harmanlanmıştı. Şam'daki Emevîler camiinde geç Roma dönemi duvar resimlerine 6. yüzyıl Jüstinyen Bizans mozaiklerine benzer şekilde şehir sarayları, şelaleler, nehirler ve ağaçlar içeren mozaik ve duvar resimleri ile süslenmişti. Klasik batı ve klasik Sasani elementlerini bir potada eritip melez bir sanat ortaya çıkardılar. Suriye çölünün merkezinde yer alan Doğu Kalesi (*Arapça: Qasr al-Hayr al-Sharqi*) alçı panellerinde bu dekorasyonun oluşumu izlenebilir. Yüzeyler daha belirgin gridlere ayrılıp palmiye yaprağı motifleriyle ve rozet örüntüleriyle dolduruldu (Grube, 1967).

2.2.2 Abbasiler döneminde mimari

750 yılında Emevîler hanedanlığına son veren Abbasiler kontrolü ele geçirdiklerinde ilk iş olarak başkenti Şam'dan Bağdat'a taşıdılar ve ilk Müslümanlar tarafından kurulan şehir böylece Bağdat oldu. El – Mansur 762'de Bağdat'ı dairesel bir formda çift surla çevrili, merkezde de gücü simgeleyen bir saray ve şehre gelirken gözükebilecek bir kubbe şeklinde inşa ettirdi. Türklerin de Asya'dan batıya doğru ilerleyip Anadolu'ya gelmeleri İslâm sanatında başka bir önem taşır. Türk askeri birliklerinin geniş bölgeleri fethetmesi ile birlikte Batı'ya kendi sanat geleneklerini getirdiler. Bütün bu kültürel öğelerin İran ve Irak gelenekleri ile birleşmesinden Abbasi sitili ortaya çıktı.

Emevîler döneminde İspanya'da kazanılan topraklardan sonra Müslümanlar yerleşik hayata geçtiler ve Endülüs Emevîleri Abbasi hanedanlığı hükümrânlığında bugünkü Kordoba kentinde 785 – 786 yılında Kurtuba Caminin inşası tamamlandı (Grabar, 1988). Kurtuba camii için S. Kemal Yetkin (1974) “Batı İslâm sanatı laboratuvarı” demiştir. 848 – 852 yılları arasında inşa edilen Samarra Camii Hristiyan dini mimarisi gibi doğrusal değil enine gelişmiştir. Amaç daha fazla insanın ibadet edebilmesini sağlamaktır. Helezon minaresi (*Malviya minaresi*) 52 metre yüksekliği ve 33 metre taban genişliğine sahiptir. 240 mt. x 158 mt. ebatlarında 38,000 m² olan camii (Şekil 2.5) o günün koşullarında her yerden, her kültürden gelen insanın Samarra'da bulunduğu ve kaynaştığı bir mekândı (Yetkin, 1974).



Şekil 2.5: Samarra Cami, (Khalili, 2005)

Abbasi dönemindeki mimari dekorasyon ve süslemeleri üç grupta toplayabiliriz. Kemal Yetkin (1974) bu süsleme gruplarını Samarra A, B, C üslupları olarak açıklamıştır. Ernst Grube (1967) birinci dönem süslemelerinin genellikle taş oymacılığından oluştuğunu kabaca yontulan figürlerin siyah bir arka planda ışık ve gölge oyunları ile insanlara sunulduğunu, ikinci dönem süslemelerdeki örüntülerin daha sık ve soyutlaştırılmış bir şekilde betimlendiğini, doğal formların yerine bağlanan tekil formlara doğru geçildiğini, üçüncü ve son dönem süslemelerinde ise tamamen soyutlanmış sürekli devam eden doğrusal bir süslemenin Samarra'da görüldüğünü söylemektedir. Bu üç üslubun genelde ayrı ayrı kullanılmasına rağmen Kahire'deki Tolunoğlu Camii'nde bu üç üslup bir arada görülmektedir.

2.2.3 Anadolu Selçuklu döneminde mimari

Türk akıncılarının Anadolu'da ilerleyişi ile birlikte Anadolu'da bir iletişim ağı ve noktaları oluşmuştu. Ticaretin güvenle yapılabilmesi için hanlar birkaç günlük yol uzaklığında birbirlerine bağlandılar. Ayrıca Türkler eski yol ve köprüleri onarıp, yenilerini inşa ettiler. Aksaray'daki Sultan Han, Aksaray – Kayseri ticaret yolu üzerindeki Ağzı Kara Han'ın portalı dikkat çekicidir. Anadolu'da Selçuklular döneminde binin üzerinde cami inşa edilmişti. Ancak İran'daki dört eyvan cami tipinden farklı idiler. Çok sonraları Malatya Ulu Cami 1224 yılında dört eyvan tipli olarak inşa edilmişti. Sivas Ulu Cami 1196/7 yılları arasında seri koridorlardan oluşarak tasarlandı. Bazilika tip planlı Niğde Alaaddin Cami (1223) ve Sinop Ulu Cami'nde mihrap duvarında üç kubbe başarılı bir şekilde konumlandırılmıştır. Gök Medrese (1267) bazilika tip planı ve üç kubbeli çatı örtüsü ile erken Osmanlı cami mimarisinin prototipini oluşturdu (Arık, 1985).

Divriği Ulu Cami'nin (1228/9) taç kapı işlemlerinde bitkisel motifler, kilim, halı, şahin, çift başlı kartal ve ejder oymalarıyla oluşan bir kompozisyonu vardır. Ayrıca Divriği şifahanesi taç kapısının şekil 2.6'da görüldüğü üzere gotik tarzda oluşu taş ustalarının Avrupa kökenli oluşunu akla getirir.



Şekil 2.6: Divriği Ulu Cami taç kapısı. <http://www.yapi.com.tr>

Konya İnce Minare Medrese ve Alaaddin Cami (1155-1220) Helen ve Bizans yapılarından alınan kolonlar kullanılmıştır. Selçuklu dönemi Anadolu camileri daha yüksek minareli ve çift şerefeli olmuştur. Selçukluların İslâm mimarisine getirdikleri bir yeni yapı türü de eğitim yapısı olan medreselerdi. Nizamiye Medreseleri diye adlandırılan bu yapılarda felsefe, matematik, astronomi, tıp gibi dersler veriliyordu. Medreseler vakıf sistemi ile destekleniyordu. Konya'da bulunan Karatay Medresesi merkez kubbesi başta olmak üzere kapılar, kemerler ve eyvan duvarları zengin geometrik ve fayans mozaiklerle süslüdür.

Erken İslâm geleneklerinde bir kişinin mezarının yapılması o kişinin ilahlaşmasından korkulduğu için yasaktı. Türkler de Orta Asya'ya dayanan mezar anıt geleneğini Anadolu'da birçok türbe (mozole) yapısı inşa ederek devam ettirdiler.

2.2.4 Osmanlılar döneminde mimari

Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul'u fethi ile birlikte Anadolu'da beylikler dönemi kapanmıştı. 15. yüzyılda böylece Anadolu'da tek mimari üslup görmek mümkündür. Topraklarını doğuda ve batıda doğu ve orta Avrupa'ya doğru genişleten fetihler sonrası Osmanlı mimarisi ile birlikte İslâm mimarisi diğer coğrafyalara taşındı. Bu aynı zamanda kültür, sanat alışverişi anlamına da gelmekteydi. Beyazıt'ın Çaldıran seferi sonrası sanatçıları İstanbul'a getirmesi buna bir örnektir. (Kuban, 1995).

Dekoratif bezemeler açısından 18. yüzyılda taş ve ahşap oymalarda Batı motiflerinin etkisi görülmektedir. Doğan Kuban'a göre sanatta batı etkisini (1995), “Yeni üslubun evriminde Fransız Rokokosunun etkisi S ve C kıvrımlarının ortaya çıkışı ve düz hatlarla birlikte kompozisyona katılmasıdır. Fransa'da 17. yüzyıl sonunda Le Brun ve Berain'in kompozisyonlarında bu eğrilerin kullanımı çok belirgindir. Bunlarla birlikte kartuşlar, deniz kabukları ve akant yaprakları da görülmeye başlanır” şeklinde açıklamıştır (sf. 293).

2.3 İslâm Sanatında Geometrik Süslemelerin Kullanıldığı Alanlar

2.3.1 Kaligrafi

İslâmiyet'te Kur'an Tanrı'nın kelime bulmuş haliydi. Bu öğreti ve inanç doğrultusunda yazılan kelimeler görsel ve biçimsel anlamlar içeriyordu. Zira Arapça yazı sitilinin de fontları imaj olarak görselliğe katkıda bulunuyordu. Dini resimler hat sanatı ile süslenmesi de yazıya ve tasarımına önem verildiğini göstermekteydi. Güzel yazı diğer ismiyle Hat sanatı Batı Arabistan'da bugünkü Hicaz bölgesinde belirdi. Yazım şekli ismini bulunduğu yöreden alıyordu ve adı Hicazi'ydi (Hat u Hattatan). Kurallar setinden oluşan bu yazı gelişti. Daha düzenli ve kurallı bir şekilde Küfî yazı sanatını doğurdu. (Şekil 2.7) Düz ve köşeli çizgili, yatay ve düşey geometrik hali karakteristik özelliği idi. Bu özelliği sayesinde mimari dekorasyonda taş ve mozaiklerde kullanıldı. Pers – Arap etkisi altındaki yazı türü olarak Nestâlik³ İran'da bolca kullanıldı. Nesih ve Tâlik⁴ yazı şeklinin bir karması idi ve geç 15. yüzyılda kullanıldı. Osmanlılar da ise Sülüs⁵, Nesih ve Nestâlik yazı şekli Şeyh Hamdullah tarafından 47 adet Kur'ân yazımında kullanıldı (Khali, 2005).



Şekil 2.7: Ku'rân sayfası, parşömen, 9. yüzyıl, Küfî tarzı (Khalili, 2005, sf. 42).

- 3 Nestâlik: Talikin neshi, incesi anlamını taşıyan ve genel olarak İran'da kullanılan bir yazı türü, TDK Kitaplık Bilim Terimleri Sözlüğü, <http://www.tdkterim.gov.tr>.
- 4 Tâlik: Sülüsün sağdan sola doğru eğim kazanmış, kuyruk bölümü daha uzamış biçimine verilen ad, TDK Kitaplık Bilim Terimleri Sözlüğü, <http://www.tdkterim.gov.tr>.
- 5 Sülüs: Hicrî IV. yüzyıl sonlarında ortaya çıkan, nesihe benzer, kalınca bir yazı türüne verilen ad, TDK Kitaplık Bilim Terimleri Sözlüğü, <http://www.tdkterim.gov.tr>.

2.3.2 Minyatür

Ku'rân'ın canlı varlıkları resmetmesinin yasak ettiği ve bu sebepten dolayı İslâm sanatında resimle heykelin gelişmediği söz edilmiştir. Ancak bu kuralın yalnızca dini konularda sınırlı kaldığı unutulmamalıdır. Bu kural İslâm sanatçıları tarafından göz ardı edilmemiştir. Şii mezhebinin resme farklı bir ilgi göstermesi ile İslâm sanatında resmetme mümkün olmuştur. Resimlerden ve sanatçılardan uzak kalmayıp hakimiyeti altındaki topraklardaki sanatçılara bolca canlı varlıkların tasvir edildiği resimler sipariş etmişlerdir. Minyatürler daha önemli sayılan hat ve arabeskin yanlarına çiziliyordu. Osmanlı döneminde 18. yüzyılda yaşamış Abdülcélil Çelebi diğer bilinen adıyla Levni minyatür sanatının önemli ismi olmuştur. Perspektifi ve günlük hayatı olağan renkleri ile anlatmıştır (Kühnel, 1952). Şekil 2.8'de minyatürde boş kalan alanların geometrik desenlerle süslendiğini görmekteyiz.



Şekil 2.8: Muhammed Peygamber Cebrail ile birlikte detay (Topkapı Müzesi, İstanbul, 1595).

2.3.3 Ciltçilik

Erken dönem ciltçiler 15. yüzyılda Herat⁶ kentinde ortaya çıkmışlardır. Deri ciltlerin altın işlemelerle bezeyip İslâm sanatında kendilerine bir disiplin açtılar. Zira Kur'ân'ın muhafazası uzun seyahatler yapan ve İslâmiyet'i yayan tüccarlar için önemliydi. 18. ve 19. yüzyıllarda ise Osmanlı cilt işleme sanatı doruğa ulaşmıştır. Kimi kitaplar metal ve mücevher işlemeliydi (Khalili, 2005). Ahşap kitap kapları üst üste yapıştırılmış deriler ile kaplanıp işleniyordu. Kimi işlemler Şekil 2.9'daki gibi geometrik örüntüler içerebiliyordu. Daha sonraları ahşap kaplar yerini üst üste yapıştırılmış murakka denilen kartonlardan oluştu.



Şekil 2.9: Altın işlemeli Kur'ân cilt, Şam, 1340 – 50, (Khalili, 2005).

2.3.4 Seramik ve çini

11. yüzyılın başlarında erken İslâm döneminde, Abbasiler zamanında İran, Irak ve Orta Asya'da çıkan seramikler üretim teknikleri ile farklılık göstermekteydiler. Biçem olarak yalnızca dörtgen değil yıldız şeklinde parçalar da üretildi (Şekil 2.10). Sgraffito⁷ diye adlandırılan metal işleme geleneğinden esinlenerek kazıma tekniğini

6 Herat: Herat Vilayeti olarak da bilinir. Afganista'nın batısındaki 34 vilayetten biri, <http://www.fao.org/afghanistan>.

7 Sgraffito: Bir tür fresk tekniği olan Sgraffito; imgelerin ya da desenlerin sıva, seramik ya da cam gibi çeşitli yüzeylerde kazıma yöntemiyle alttaki renk katının çıkarılması şeklinde yapılan bir sıva resim tekniği, <http://cygm.meb.gov.tr>.

geliştirdiler. Selçuklular döneminde ise Çin'den ihraç edilmiş beyaz zarif seramikler kullanıldı. Selçuklu seramiklerinin özelliği mimari dekorasyonda süsleme olarak kullanılmasıydı ve birçok cami ve medresenin yüzeyini bu seramiklerle kapladılar. Turkuaz-mavi, yeşil, siyah ve beyaz çeşitli scalalarda kullanıldı. Osmanlı döneminde ise sırlı tuğla tekniği ile İznik çinileri mimari dekorasyonda yeraldı. Bursa'da Yeşil Türbe ve Cami'de renkli sır tekniği görülür. İznik'te üretilen çinilerin yanında Kütahya ve Çanakkale Osmanlı sanatında seramiğin merkez noktaları olmuştur (Başegit, 2008).



Şekil 2.10: Yıldız şeklinde fayans, İran, erken 14. yy (Fehervari, 2000).

2.3.5 Halıcılık ve dokuma

Şehname eserindeki minyatürlerde görüldüğü üzere 13. ve 14. yüzyıllarda, İlhanlılar zamanının halıları görülmektedir (Hillenbrand, 2004). Geçmelerle (knot motif), kûfi yazılarla ve bazen hayvan tasvirleriyle halılar süslenmiştir. Anadolu'daki halılarda tasarlanarak konumlandırılmış geometrik şekiller, madalyonlar, başta sekiz köşeli

yıldız motifler ve iç içe geçmiş hatlar görülmektedir. (Şekil 2.11) Osmanlı halıları Ortaçağ Avrupa'sında ressamlar tarafından tablolarında işlenmiş ve ilgi görmüştür. Günümüzdeki en ünlü eserden birisi beş adet madalyonu bulunan Simonetti halısıdır. (Şekil 2.12) (Khalili, 2005).



Şekil 2.11 ve 2.12: (solda)Yıldız-madalyonlu halı, Uşak, erken 16. yy, <http://www.nieuwekerk.nl> (sağda) Simonetti halısı, erken 15 yüzyıl, (896,6 x 238.8 cm), The Metropolitan Museum Of Art.

2.4 Erken İslâm'da Mimari Dekorasyon: Arabesk⁸ (*Arabesque*)

İslâm sanatında geometrik kompozisyonların yanı sıra süsleme sanatında öncelikli olarak genel başlık olan Arabesk'e bakmakta fayda olacaktır. Erken İslâm sanatındaki ikonografinin yeri Hristiyan sanatındaki kadar etkili olamamıştı. Bunun sebebi İslâm sanatı geleneğine entegre olamayışından kaynaklanıyordu. Kubbet üs Sahra ve Şam Cami'sini kaplayan motiflerden belli bir ikonografik anlam çıkarmak

⁸ Arabesk: İç içe geçmiş bitki ve soyut kıvrımlı çizgilerin karakterize ettiği dekorasyon stili, *Arabian* ve *rebesque* kelimelerinden 15. yy'da türetildiği varsayılır. <http://www.britannica.com>.

olasıdır ancak bu motiflerin sadece yapılara değer katmaları için bezendiğini görmekteyiz. Ortaçağ Hristiyan sanatının farkı; estetik değeri ne olursa olsun kendisinden bağımsız konusu açıkça belirtilirdi. Katedrallerde kullanılan süslemeler belli bir ikonografik çerçevedeydiler ve ilettikleri mesajlar netti. İslâm motiflerinin özelliği ise her ne kadar çoğu bezedikleri yapıdan bağımsız, anlamlar taşımayan öğelerdi. Mimari dekorasyonda gözlemlenen formlar gösterici değerden öteye geçememekteydi. Oleg Grabar motiflerin işlevi ile ilgili olarak şu sözleri yazmıştır (1988):

“İster ştuk, ister metal işçiliği örnekleri olsunlar, belli bir yere ya da zamana özgü motifler, taşıdıkları ortak özellikler açısından bağımsız bir üsluba sahip olsalar da, zihinsel ya da kültürel bir içerikten yoksun gibidirler ve işlevlerinin yalnızca güzelleştirme, üzerindeki yer aldıkları görsel bir hoşluk kazandırma olduğu izlenimini uyandırır.” (sf. 146)

Böylece Grabar bu mentalite de yapılan işlerin temalarını arabesk olarak adlandırarak, dekoratif terimini de ikonografik anlamları belli olan yapılar ve eşyalar için kullanmayı tercih etmektedir. İkonografik mi yoksa arabesk mi bu ikilemi taşıyan motifler sınıflandırmayı zorlaştırmaktadır. Süsleme sanatının belirli bir evresi varsa 641-745 Emevîler dönemini kapsayan Kubbet üs Sahra ile başlayan ve Mşatta Sarayı ile biten dönemdir. Buna karşın Belh'teki Abbasi Cami ve Buhara'daki Samani Türbesi bezemeler açısından en iyi örneklerdendir. Bezemeler açısından teknik ve kullanılan malzemeler de bezemelerin farklılığını oluşturuyordu. Tekniklerin değişik coğrafyalardan ve tarihsel süreçten geçerek yaşanan değişimi ile motiflerin üretimi hızlanmıştı. Ştuk malzemesi; bir yapıyı esnek ve ucuz yoldan değiştirmek için kullanılan yüzey dekorasyon tekniğiydi (Grabar,1988).

Bu genel çeşitliliğe göre motifleri çok katı kategorize edilmemek şartı ile üçe ayırabiliriz. Birinci kategori en büyük kategori olan bitkisel motifleri içeren gruptur. Palmetler, yarım palmetler, asma yaprakları, üzüm salkımları ağır bassa da hemen hemen her bitki motifi yapılarda kullanıldı. Coğrafya değiştikçe bitki motifleri de değişiyordu. O dönemin İslâm sanatına önderlik eden İranlı hükümdarların, İran'a özgü beğeni anlayışları mimariye yansımada. İkinci grup ise geometrik süslemelerdi. Başta bir gridal altlık olarak kullanılan gridler daha sonraları kendileri birer bezeme oluşturdular. Geometrik bezemeler kendileri tamamlanmış bir öğeden ve geçiş elemanlarından oluşuyordu ancak İslâm sanatçıları pergel ve cetvel kullanarak geçiş elemanları ile tamamlanmış olan öğeyi fark edilmeyecek şekilde kaynaştırdılar.

Üçüncü grup ise ilk iki grubun özelliklerini taşıyan ancak ne anlam ifade etmeye

çalıştığını belirttikten sonra sınıflandırılabilir gruptu. Ayrıca kimi hayvan ve nadir insan figürleri de bu gruba dâhil edilebilir (Grabar,1988).

Bezemelerin genel olarak 6 ilkesini Oleg Grabar (1988) şöyle sıralamıştır;

- Doğal ve geometrik formların bezendiği yapı elemanında sonsuz ve sınırsız şekilde tekrar etmesi söz konusu idi. Bu yüzdendir ki İslâm dekorasyonu Batı sanat kritikçileri tarafından boş alan korkusu (*horror vacui*⁹) deyimiiyle adlandırılmıştır (Baer, 1998). Arka plan ön plan arasındaki ilişki yerine gölge ve ışık oyunları, koyuluk-açıklık bezemelerde tercih edilmiştir.

- İkinci özellik olarak “Bezemeyi tanımlamak için onun bir formlar toplamı değil, formlar arasındaki ilişkilere bakılmasının gerekir” (Grabar,1988).

- Geometrinin karmaşık, simetrik ve ısrarlı bir şekilde kullanılmasıdır. Bir merkez etrafında ışınal hatlarla çeşitlendirilen ve bağlanan birimlerden oluşan süsleme mantığının hakim olması.

- Sonsuzluk. Sonsuz çizgiler bütününden herkes farklı çizgileri takip edip, kendi zihninde görmek istediğini görebilmesi.

- Bezemeye hayvan ve insan figürlerinin katımı. Bezemeye nadir de olsa yapılan bu eklenti arabeske kimi zaman ikonografik anlamlar katma yönünde eğilim göstermiştir. Bunun sonucunda da bezemenin bir tarz olabileceğine ve bezemenin bir konuyu karşındakine aktarma potansiyelinin olduğunu belirtebiliriz.

- Altıncı özellik ise İslâm dekorasyonunun bir keyfilik taşımasıdır ve çoğu eserde bütün olarak bir kompozisyon içermemesidir. Ortaya çıkan standarttan yoksunluk İslâm göçebe kültürünün gelip geçiciliğinde veya sınırsız desen ve tekniğin bir arada kullanılmasının sanatsal yönden zenginlik göstergesinin sonucu olarak gösterilebilir.

Örnek olarak incelendiğinde Buhara'daki Ali Samani Türbesi bezemelerinin yukarıdaki özelliklerini taşıdığını ve mimarisiyle bütünleştiğini görebiliriz. Fark tuğlanın yapı birimi ve aynı zamanda da bezeme ögesi olarak kullanılmasıdır (Ek A.1). Yapıya değer ve arkitektonik bir anlam katmıştır. Cengiz Han'ın yıkmadığı nadir yapılardandı.

9 Horror vacui: Sanatta boş alan korkusu, bir sanat yapısını tamamen detaylar ile doldurmak.
<http://www.merriam-webster.com/>

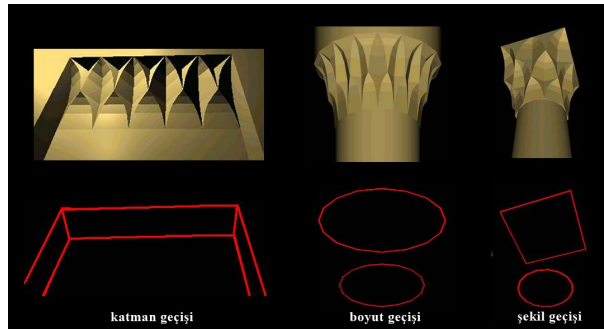
2.5 Geometrik Örüntülerin Sınıflandırılması

İslâm sanatında görülen sınırsız sayıdaki örüntülerin katı bir şekilde sınıflandırılması neredeyse imkânsız gibi görünmektedir. Ancak bazı esnek kabuller ile örüntüleri üç ana grupta toplayabiliriz. Bunlardan ilki yayılma şemalarına göre gelişen örüntülerdir. X ve y ekseninde sonsuz, sınırsız çoğalabilen, doğrusal bir şekilde çoğalabilen (bordürler) ve tekil olarak işlenmiş madalyonlar olarak gruplar belirlenebilir.

Her iki ekseninde sonsuz şekilde türeyen örüntüler beş grupta ele alınacaktır. Polar, ortogonal açılarla türeyen örüntüler, bir merkezden ışınsal şekilde türeyen örüntüler, dairesel formlardan oluşan örüntüler ve diğer örüntüler olmak üzere bu beş grup oluşmaktadır. Polar açılı örüntüler genellikle üçgen ve altıgenin 30, 60 veya 45 derece döndürülmüş kombinasyonlarından oluşur. Birimlerin kesişme noktaları daha küçük dörtgen veya çemberle geçişleri yapılır. Dik açılı örüntüler koordinat x ve y eksenlerinde çoğalabilen örüntülerdir. Ancak kaydırılarak oluşturulan motifler aynı zamanda polar bir görünümde de olabilirler. Tekil görünimleri simetrik, x ve y eksenleri doğrultusunda gelişmiştir. Dörtgen, haç, hasır, tuğla ve svastikalar bu gruba dâhil edilebilir. Dairesel örüntülerde ise sanatçılar çember biriminin belirli hatların kesişimleri ile olan ilişkisinden doğan kesilmelerle örüntüyü tasarlamış ve iç içelik sezgisini katmışlardır (Demiriz, 2004) (Ek A.2).

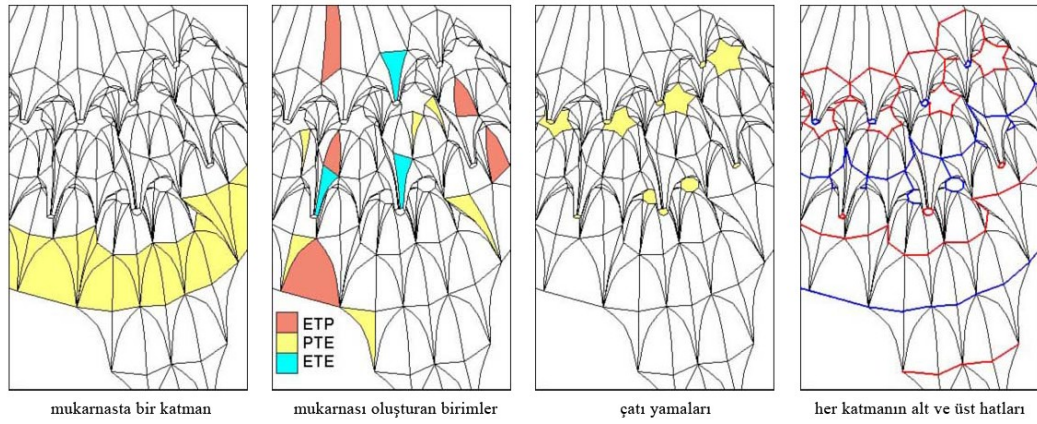
2.6 Mukarnas

Mukarnas İslâm mimarisinde 8. yüzyıldan itibaren Müslüman mimar ve yapı ustaları tarafından kullanılan üç boyutlu bir mimari öğedir. Kendisini oluşturan modüler bloklar sayesinde iki farklı katmandan, iki farklı boyuttan veya iki farklı şekil arasında kademeli olarak sağlayabilen bir öğedir.

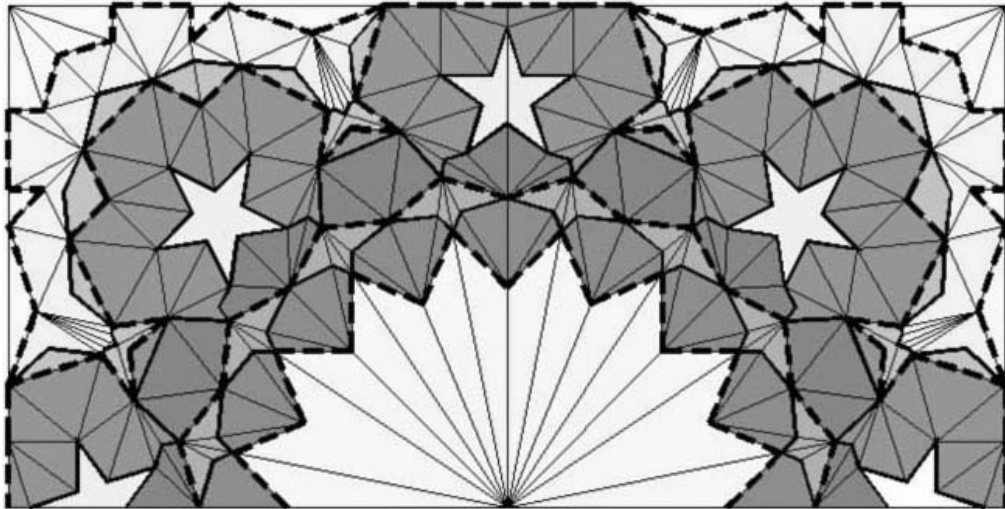


Şekil 2.13: Mukarnasın dekoratif işlevleri (www.muqarnas.org).

Mukarnas kendi içerisinde “birim yüzeylerin” oluşturduğu sıralı yatay katmanların birleşmesinden oluşur. Birim yüzeyler alt ve üst yüzeyleri tek ve kenarlı olmakla beraber, alt ve üst yüzeyleri iki kenarlı birimleri de mevcuttur. Yagdan bu birimleri ETP (edge to point / kenardan noktaya), PTE (point to edge / noktadan kenara) ve ETE (edge to edge) olarak üç sınıfta toplamıştır. Bu elemanları birbirlerine bağlayan “çatı yamağı” diye adlandırılabilen yıldızlar bulunur. “Katman” ise mevcut birimlerin yan yana gelerek oluşturduğu kat dizisidir bir kat yüzüdür. Bu katmanların da alt ve üst çizgileri de birleştirildiğinde ortaya katman çizgisini çıkarmaktadır (Şekil 2.14). Mukarnasların üç boyutlu iç yüzeylerinden iki boyutlu plan izdüşümlerine geçmek mümkündür. Ortaya çıkan bu plan şeması da 2DPP olarak (two dimensional pattern plan / iki boyutlu örüntü planı) diye adlandırılmıştır (Şekil 2.15) (Yagdan, 2008).



Şekil 2.14: Mukarnasın birimleri (www.muqarnas.org).



Şekil 2.15: 2DPP (two dimensional pattern plan) (www.muqarnas.org).

2.7 Çok Kollu İslâmi Yıldız Örüntüler

İslâmi çok kollu yıldız örüntüleri incelemeden önce İslâm inançları doğrultusunda sayıların numerolojik açıdan anlamlarını incelemek gerekir. İslâmi yıldız örüntü ile bezenmiş bir mekânın süslemeleri ikonografik olarak bir anlam taşıyor mu yoksa bu iç içelik ve karmaşa zaten sanatla yeni tanışmış olan arap toplumu için gösteri veya kıdemden mi ibaretti? Çizelge 2.1'de İslâm dininde rakamların ne anlama geldiği görülmektedir.

Çizelge 2.1: İslâm dininde sayıların başlıca anlamları.

Sıfır “0”	Tanrı'nın özü.
Bir “1”	Birlik, Allah.
İki “2”	Maddi-manevi, cennet-cehennem, yaşayan-ölü.
Dört “4”	Dört melek Azrail, Cebrail, Mikail ve İsrâfîl.
Beş “5”	İslâmiyet'in beş şartı, günde beş kere ibadet, Tanrı'nın varoluşu.
Altı “6”	Denklik; uyum-denge, Davud Yıldızı.
Yedi “7”	İslâmiyet'te mükemmel rakam, cennet ve cehennemin yedi kat oluşu, yedi dünya ve deniz, yedi peygamber.
Sekiz “8”	Uzayın sekiz bölümden oluşması, dünyayı tutan tahtın etrafında sekiz meleğin bulunması, Peygamberlerin mührü.
On “10”	Onda birlik vergi kuralı, aşar vergisi, on emir.
on iki “12”	Hz. Ali ve on iki imam.

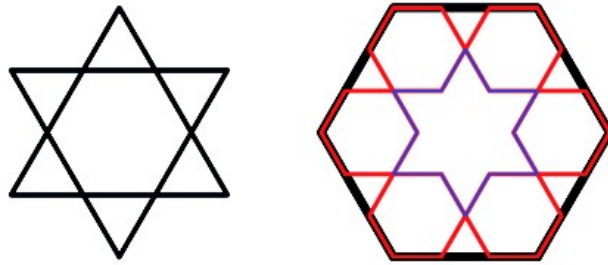
Çok kollu yıldız örüntüleri pergel ve cetvel kullanılarak çizgilerin birbirleri olan açısall ilişkileri doğrultusunda yaratılıyordu ve geometrik olarak bir açının ortaya çıkması için iki çizgi, üç açının yani üçgenin ortaya çıkması için de üç çizgi gerekir. Dört kollu yıldız örüntüyü haç örüntü olarak ek A.2'de şekil A.17 ve A.18'de belirtilmiştir. Böylelikle süsleme; açısall sebeplerden dolayı karmaşık örüntülerin başlaması beş kollu yıldız örüntüler ile olmaktadır. Sınırsız sayıda ve yapıda İslâm coğrafyasında 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16 kollu yıldızlar ve geçiş örüntüleri görülmektedir.

Yıldız örüntülerin ortaya çıkışında kültürün ve dinin etkisi muhakkak en önde gelir. S. Jan Abas, (2001) örüntülerin tarih içinde gelişimini üç ana başlık altında toplamıştır. Bunlardan ilki İslâm sanatının figüratif imajları yasaklaması ve Tanrı'nın bir ışık huzmesi halinde olup yeri ve cenneti aydınlatmasının benimsenmesidir. Yıldızların da cenneti aydınlattığı da sıkça kutsal kitapta sözü geçmektedir. Bu yüzden ki çoğu dini mabet bu yıldız örüntülerle dekore edilmiştir. Ayrıca çölde ve denizde seyahat edenlerin de yıldızlar yardımıyla yönlerinin bulması da bu imajların insanlar tarafından ayrı bir önemi olduğunu bize göstermektedir. Bununla ilgili olarak da kutsal kitap Kur'an'da çeşitli ayetler mevcuttur. İkinci olarak ise geometrinin materyalist dünya ile tinsel dünya arasındaki bir bağlayıcı araç olarak görmesidir. Plato'nun “Tanrı her zaman geometrikleştirir” sözü de buna örnek teşkil etmektedir. Üçüncü olarak ise geleneksel olarak çadır süsleme ve halı dokuma gibi üretimlerin Ortasya, Ortadoğu ve Kuzey Afrika'da yoğunlukla yapılması denilebilir. Bu ilerlemelerin ve dini görüşlere ek olarak bilimsel olarak da Öklid'in Elementler kitabının Arapçaya çevrilmesi de İslâm geometri süsleme sanatına katkıda bulunmuştur.

“Geometri zihni aydınlatır ve akli doğruya kavuşturur. Bütün kanıtları net ve düzenlidir. Geometrik mantıkta hata bulmak olasılığı azdır, çünkü iyi kurgulanmış ve düzenlidir. Buna karşın zihnini sadece geometriye adanmış birisinin hataya düşmesi olasılıksızdır.” İbn-i Haldun

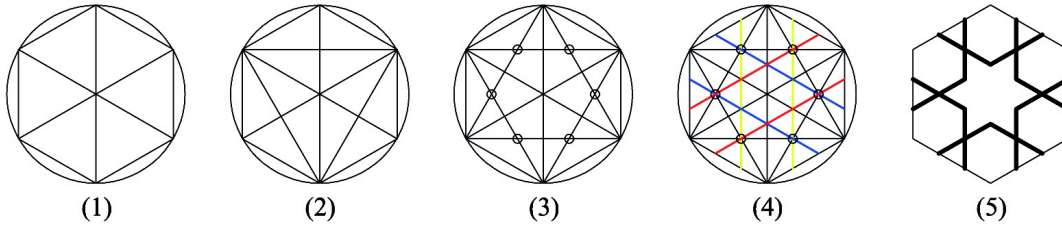
2.7.1 Altı kollu yıldız örüntüler

Batıda simgesel olarak kullanılan altı köşeli yıldız (Davud yıldızı, hexagram), en basit çizim şekliyle iki adet ayna yansımali eşkenar üçgenin yüksekliklerinin üçte birinden iç içe geçmesi ile oluşur. İslâmi yıldız örüntü olarak altılı yıldız basitçe altı adet altıgenin onların kenarlarından geçerek çevreleyen bir altıgen içinde konumlanarak altı köşeli bir yıldız oluşturmaktadır. (Şekil 2.16).



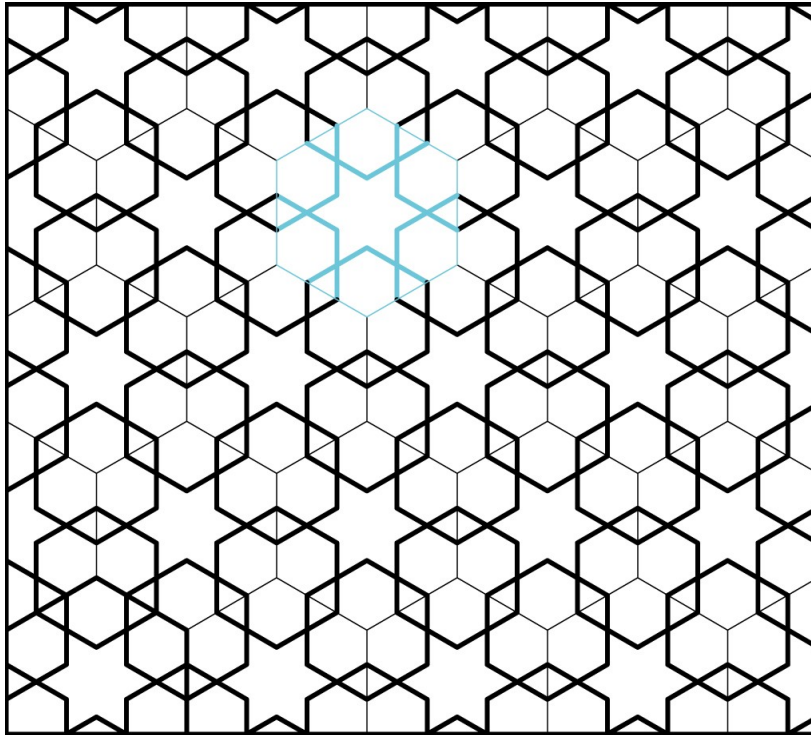
Şekil 2.16: Davud yıldızı ve altı kollu yıldız (Dalağan, 2012).

Altı kollu yıldızın ve altıgenlerin bir arada olduğu örneklerden bir tanesi de Konya'nın Beyşehir ilçesindeki Eşrefoğlu Camisindedir. Selçuklu dönemin kesme taş veya tuğla camilerinin aksine Eşrefoğlu Cami iç mimarisi ve yapısal olarak ahşaptan inşa edilmiştir. Ahşap çatısı, ahşap dikmelerle desteklenmiştir. Şekil 2.17 ve 2.18'de örüntünün biriminin nasıl oluştuğunu görebiliriz.



Şekil 2.17: Altı kollu yıldız örüntü birimi (Broug, 2011).

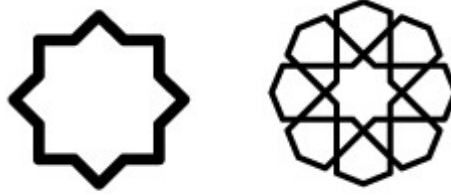
Birinci adımda dış çemberin içine çizilen altıgenin eşit parçalara ayrılıp, köşelerinden iki adet eşkenar üçgen çizmek şartı ile tasarımı oluşturacak olan noktaların elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu noktalar birbirleri içerisinde paralellik oluşturacak şekilde çizildikten sonra içlerindeki çizgiler silindikten sonra beşinci adımda son halinde örüntünün birimi oluşturulmuştur.



Şekil 2.18: Eşrefoğlu Cami altı kollu yıldız örüntü (Broug, 2011).

2.7.2 Sekiz kollu yıldız örüntüler

Sekiz köşeli yıldız (octagram), en basit şekliyle şekil 2.19'da görüldüğü gibi iki adet eş karenin 45° döndürülerek merkezlerinin çakıştırılmasıyla birleşmesinden meydana gelmektedir. 8 noktalı yıldız imgesel olarak balansı, uyumu ve kozmik dengeyi simgelemektedir.



Şekil 2.19: Sekiz kollu yıldız (Dalağan, 2012).

İslâm mimarisinin etkileşimde bulunduğu topraklarda bu bezemenin ve mimari öğelerinin kullanımı görmek mümkündür. İtalya'nın Sicilya bölgesinde Palermo'da bulunan Palatin Şapeli (*Cappella Palatina*) buna örnek gösterilebilir. Sadece bezeme motifleriyle sınırlı kalmayarak çatı örtüsünün mukarnas olması da farklı bir durum teşkil eder. 1132'de II. Roger'ın isteği üzerine inşasına başlandı ve sekiz yılda tamamlandı. Kralın o dönem İslâm kültürüne ilgisi sonucu şapel melez ve çeşitli stillerde tasarlandı. Norman mimarlıktan Arap tarzı kemerlere geçişleri ve Bizans tarzı kubbe ve işlemleri ile karma bir stili barındırır. Hiç kuşku yoktur ki o günün şartlarında Arap tarzı işlemler, Bizanslı mozaik sanatçıları tarafından işlenmiştir. Ahşap mukarnas tavan ve yerdeki mozaikler de sekiz kollu yıldız örüntüleriyle Hristiyan haçlarla birlikte kompoze edilmiştir (Şekil 2.20, 2.21).



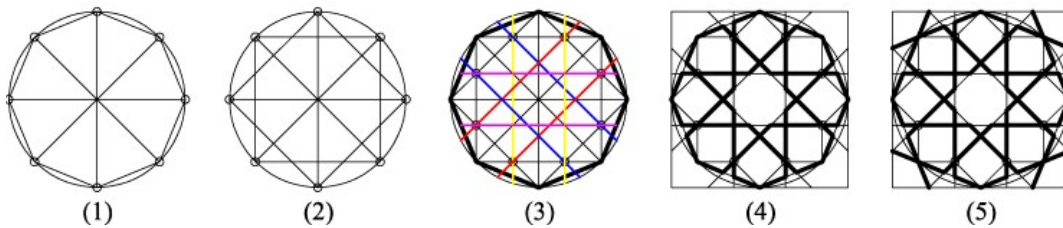
Şekil 2.20: Palatin Şapeli mukarnas üst örtüsü (<http://www.amopalermo.com>).

Şapelin mukarnasının sekizgen yıldız birimleri etrafındaki Arapça yazılar detaylı bakıldığında ilginçtir ki Hristiyan mimarisinde bir tavan Arapça yazılarla süslenmiştir.

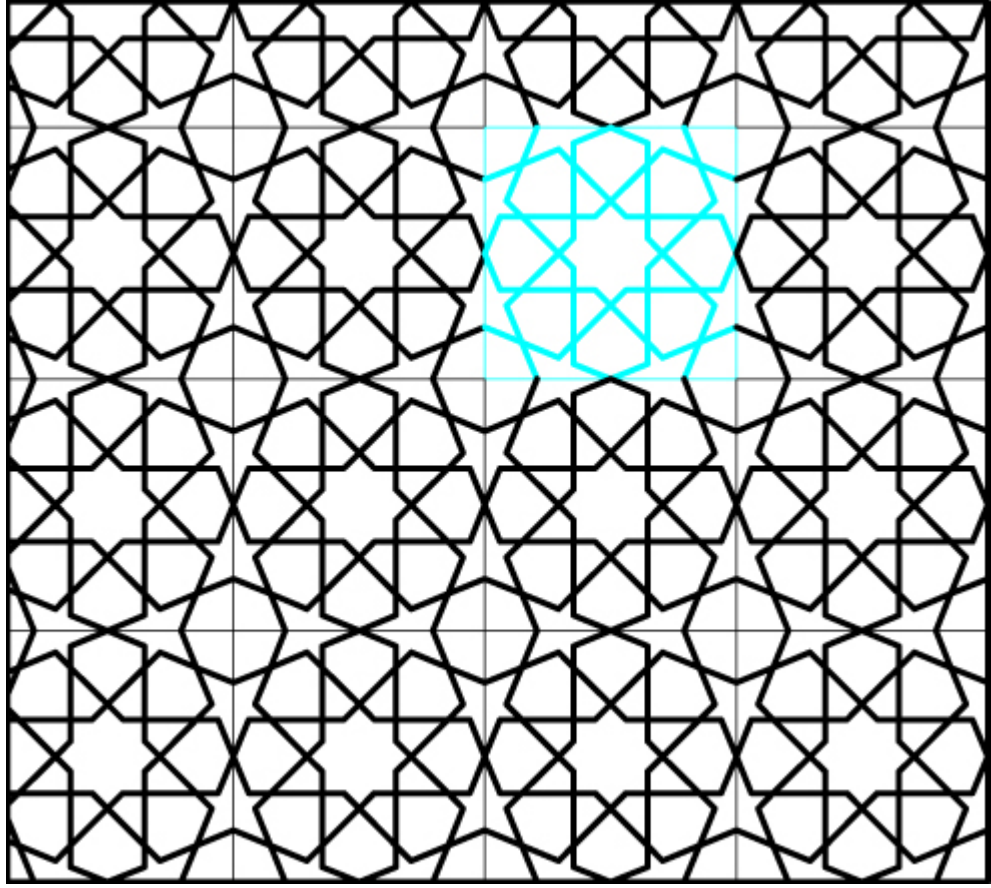


Şekil 2.21: Palatin Şapeli mukarnas üst örtüsü, detay
(<http://fotografia.deagostinipassion.com>, 2008).

İslâm mimarisinden örneklerle bakıldığında en bilinen haliyle sekiz kollu yıldız örüntü en erken Tunus'ta Kayravan'daki büyük camide görülür. Mekke, Medine ve Kudüs'ten sonra dördüncü en önemli şehir olan Kayravan'daki cami Arapların aynı zamanda Kuzey Afrika'da inşa ettikleri ilk cami olarak bilinir (Broug, 2011). Şekil 2.22 ve 2.23'de camide bulunan cam süslemelerdeki sekiz kollu yıldız örüntü ve yaratımı görülmektedir. Çemberin çizgisi üzerinde sabitlenen sekiz eş noktanın kesişim noktalarından çizilen dört adet paralel çizginin birleştirilmesi ile içte bir sekiz kollu yıldız ve dışta bunun gül şeklinde (*rosette*) rozet hatları ortaya çıkmaktadır. Köşe hatlarının eklenmesi ile kare kompozisyonda örüntü birimi bağlanmıştır.



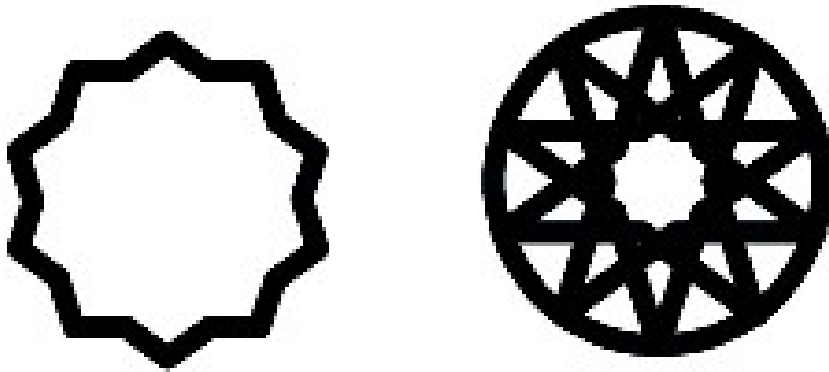
Şekil 2.22: Sekiz kollu yıldızın oluşumu (Dalağan, 2012).



Şekil 2.23: Sekiz kollu yıldız örüntü, Kayravan Cami (Dalağan, 2012).

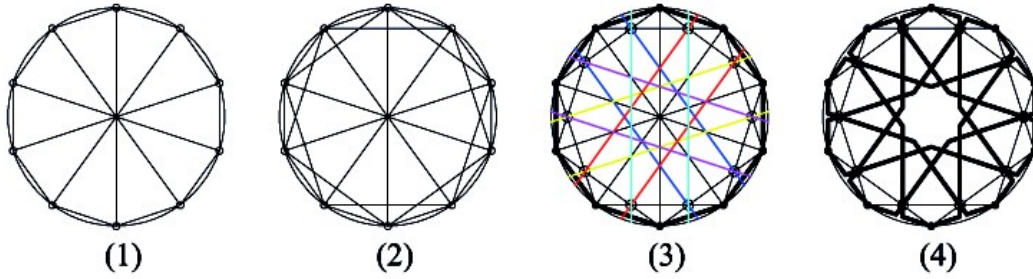
2.7.3 On kollu yıldız örüntüler

On kollu yıldız rozeti üretebilmek için öncelikli olarak onun bir alt bileşeni olan beş kenarlı poligondan (*pentagon*) yola çıkmak gerekir (Ek A.3). Beşgen ve daha sonra onun köşelerinin birleşiminden ortaya çıkan beş kollu yıldızın (*pentagram*) iç içe, merkez noktaları aynı olacak şekilde ayna yansımalarının yerleşmesi ile on kollu yıldız çizmek mümkündür.

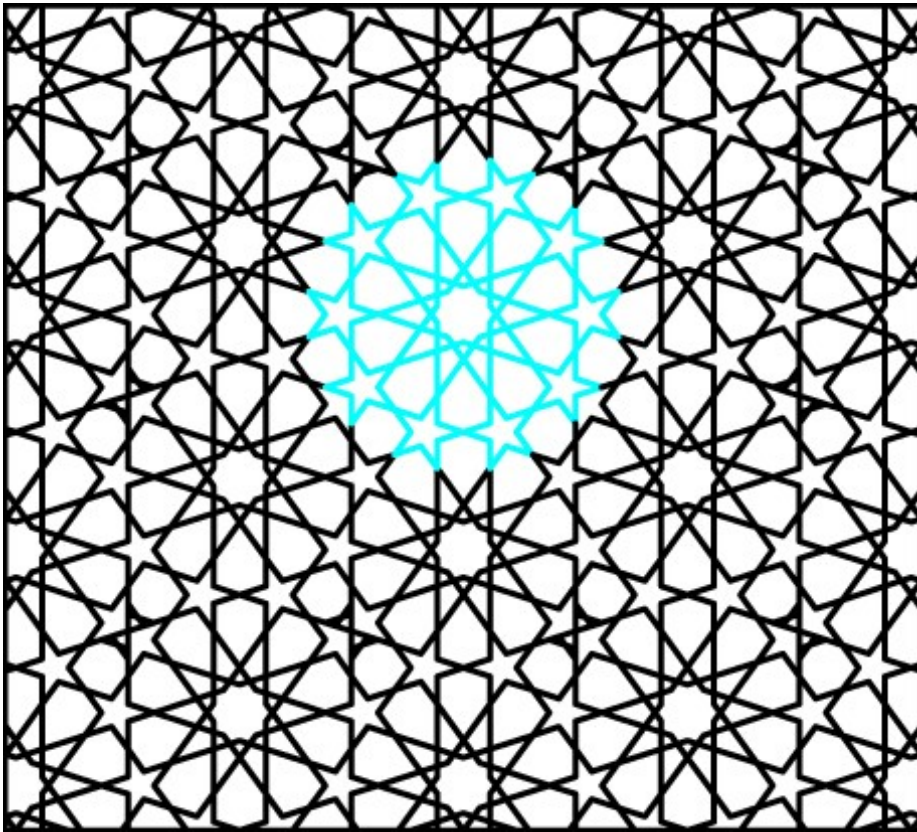


Şekil 2.24: On kollu yıldız (Dalağan, 2012).

Şekil 2.24 ve 2.25'te çember parçasının on eşit dilime ayrılmasından sonra iç içe çizilen iki beşgenin kesişim noktalarının birleşiminden yola çıkılarak on kollu rozet şekli elde edilir. Kesişim noktalarının birleştirilmesi ile rozetin kolları ve bu kolların ongen ile birleşiminden rozetin uç noktaları çizilebilir. Bu yöntemle on kollu yıldız şekli çıkartılabilir.



Şekil 2.25: On kollu yıldız çizim aşamaları (Dalağan, 2012).



Şekil 2.26: On kollu yıldız örüntü (Dalağan, 2012).

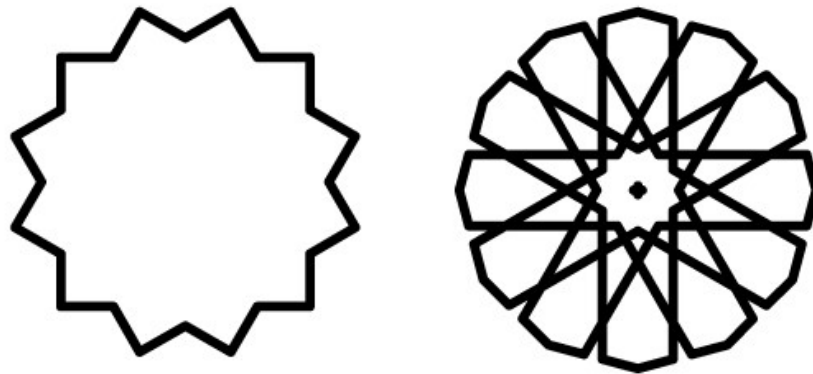
Geç 10. yy'da Afganistan'ın Helمند bölgesinde bulunan bu işlemede on kollu yıldızın onun bir alt bileşeni olan beş kollu yıldız ile birlikte oluşturulan kompozisyon şekil 2.27'de görülmektedir (El-Said & Parman, 1976).



Şekil 2.27: On kollu yıldız, Afganistan (El-Said & Parman, 1976).

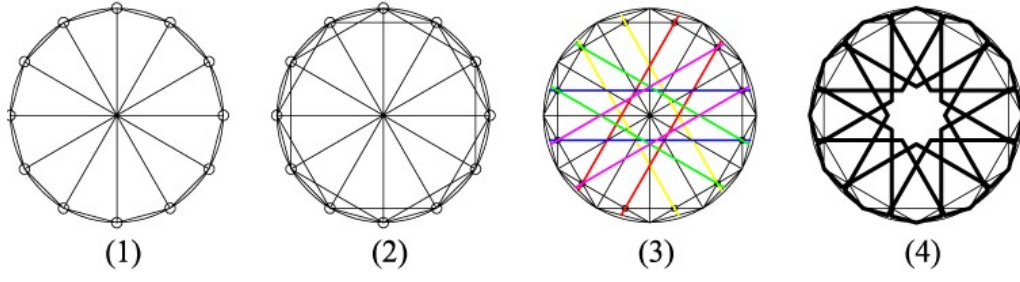
2.7.4 On iki kollu yıldız örüntüler

On iki kollu yıldız örüntülerin tasarımında temel alt bileşenin altıgen olduğunu söyleyebiliriz. Çemberin altı adet eş parçaya bölünmesi ve altı adet eşit yayın yarıçap ile uzunluk bakımından uyumu da dengelidir. Bu yolla on ikigen ve on iki kollu yıldız örüntüler simetrik olarak sıkça kullanılmıştır. Altıgenin çizimi kısaca (Ek A.3, şekil A.40), kendi yarıçapı ile eş olan iki adet çemberin koordinat eksenlerinin çemberi kestiği noktaları merkez kabul ederek çizilip altıgeni oluşturacak noktaların bulunması ile meydana gelmektedir. Oluşan altıgen daha sonra aynı yöntemle 30 derece döndürülüp üst üste çakıştırıldığında on ikili yıldız elde edilmiş olur (Şekil 2.28). Bu aynı zamanda da on iki kollu rozetin de merkezini oluşturur.



Şekil 2.28: On iki köşeli yıldız ve rozet (Dalağan, 2012).

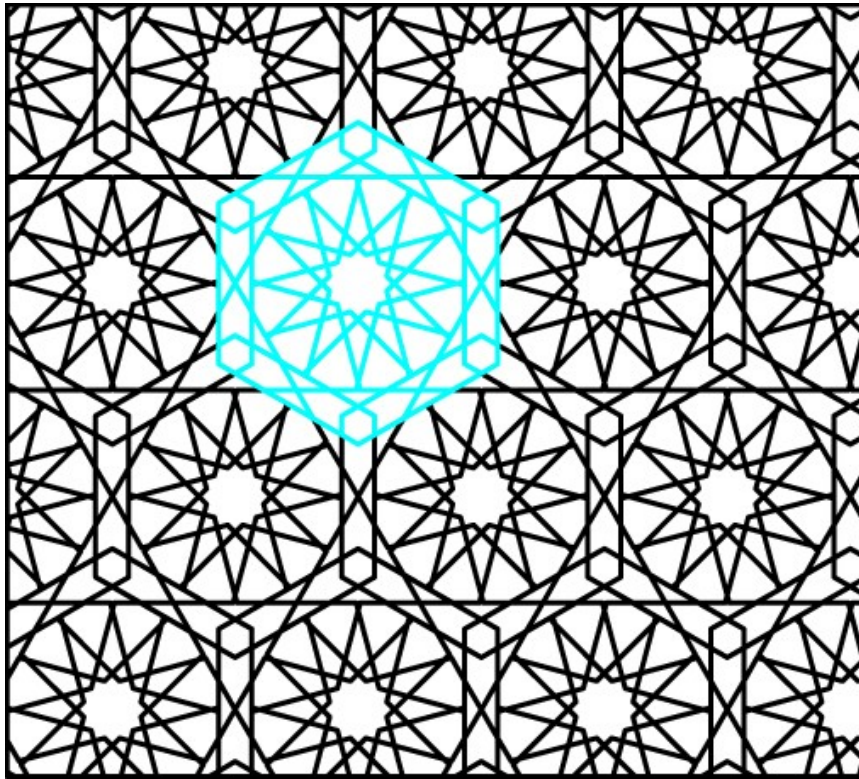
On iki kollu yıldız örüntünün temeli, on ikigeni oluşturan iki adet altıgenin kesiştikleri noktaların birbirleri ile karşılıklı birleşiminden rozetin kollarını oluşturmasıdır. Şekil 2.29'da on iki kollu rozetin çizim aşamaları görülmektedir.



Şekil 2.29: On iki kollu yıldız örüntü çizim aşamaları (Dalağan, 2012).



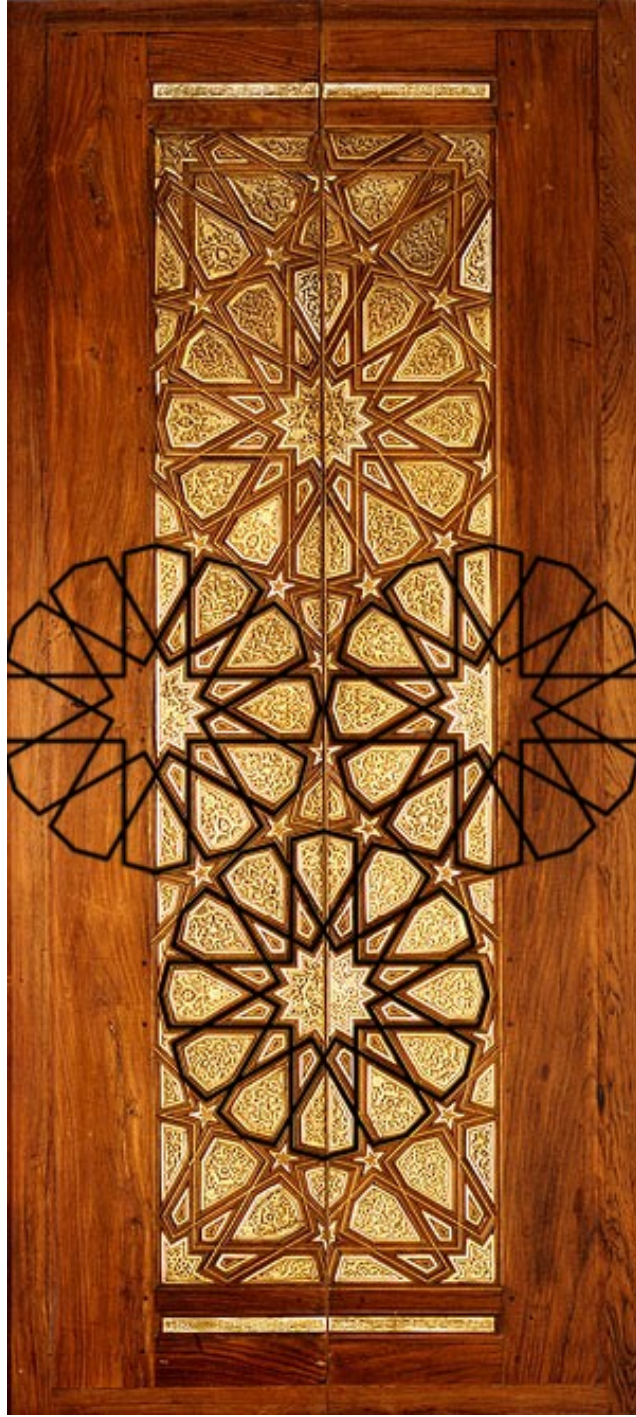
(a)



(b)

Şekil 2.30: (a) On iki kollu yıldız, Kubbet-üs-Sahra, Kudüs (El-Said & Parman, 1976), (b) örüntünün şablon çizimi (Dalağan, 2012).

Bir diğerk örnek Şekil 2.31'deki Memlukler döneminin camisinden kapı kanatları. Taş bulmakta ve işlemekte zorluk çeken Mısırlı yapı ustalarının genellikle kullandıkları malzeme ahşaptı ve bu bölgede ahşap oymacılık ve kakma yöntemleri ile süslemeler yapıldı. Kahire'deki Nasır bin Kalavun'un hâkimiyet döneminin eseri olan Seyfettin Şaban caminin minber kapısıdır.



Şekil 2.31: Minber kapısı, Kahire, 1325–1330, (165.1 x 77.5 cm)
Edward C. Moore koleksiyonu, (<http://www.metmuseum.org>).

3. İSLÂMÎ YILDIZ ROZETLERİN BİÇİM GRAMERİ ÖZELLİKLERİ

3.1 Dil, Gramer ve Form

3.1.1 Dil

Türk Dil Kurumu bilim ve sanat terimleri sözlüğünde kelime anlamı olarak dil; “simgeler ve sözcükler oluşturmak için tanımlanmış bir damga takımı ve bunların, anlamlı bir iletişim aracı olarak deyimler veya tümceler (ya da örü/örüntü) oluşturmak üzere kullanım yöneten söz dizimi kuralları takımı” olarak tanımlanmıştır. Bu açıklamadan yola çıkarak dil, bir düşünme ve ifade etme yöntemidir (Çolakoğlu, 2005). Duygularımızı, düşüncelerimizi belli konular çerçevesinde bir dil yardımı ile kitlelere iletiriz. Çalışmanın bu bölümünde belirli şekillerin, belirli kural setleri üzerinden nasıl ifade edildiği gösterilmeye çalışılacaktır.

3.1.2 Dilde kural sistemleri örnekleri

Tarihte dilin farklı kurallar koyarak kullanılması yani şifrelenmesi ilk olarak Heredot'un anlattıklarına göre eski Yunan'da şifreli mesajın kölenin kafa derisine saçları kazındıktan sonra yazılması ile gerçekleşti. Saçları uzayan köle iletinin gönderileceği yere gönderildiğinde tekrar saçlarının kazınması sonucu ileti okunabiliyordu. Roma imparatorluğunda da askeri strateji alanında belli bir kurala göre şifrelenmiş emir cümleleri kullanılmaktaydı. Modern dünyanın iletişiminde kurallı evrensel bir dil oluşturmada ilk adımı Samuel Mors, kendi adını taşıyan alfabeyi icat etmesiyle attı. Telgrafla ilgilenen Mors'un 1835'te geliştirdiği ve 1837'de kullandığı Mors alfabesi etkili bir iletişim aracı olarak kullanıldı. Şekil 3.1'de görüldüğü üzere her harf, sayı ve noktalama işareti, nokta ve çizgi sistemleri ile ifade ediliyordu. En etkili kurallı dil iletişimini Almanların II. Dünya Savaşı'nda kullandıkları ve Enigma ismi verdikleri makine ile sağladılar. Bir adet basılan klavye, üç adet olasılık yaratan rotorlardan geçerek yaratılan harfi ışıklı klavyede göstermekte idi (Şekil 3.2). Şifreler daha sonra bir kod kitapçığı sayesinde çözümleniyordu.

ULUSLARARASI MORS KODU KARAKTERLERİ

HARFLER	SAYILAR
A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	6
G	7
H	8
I	9
J	0
K	
L	
M	
N	
O	
P	
Q	
R	
S	
T	
U	
V	
W	
X	
Y	
Z	

NOKTALAMA

BT	— —
AR	. —
SK	 — . —
DN	—
.	. — —
,	—
?	 — . . .

Şekil 3.1: Mors alfabesi kodları, (www.sentex.ca).



Şekil 3.2: Üç rotorlu Enigma makinesi ve kod kitapçığı, (www.cryptomuseum.com).

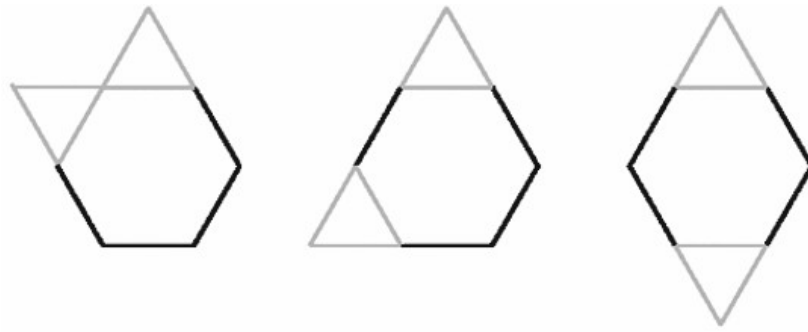
3.1.3 Biçim ve biçim grameri

Biçim bir sanat elemanıdır. Diğer sanat elemanları (çizgi, renk, değer, doku, vb.) sayesinde sınır belirterek kapalı bir alan belirtirler. İster iki ister üç boyutta olsun yaratıcı fikirlerin kaynağı şekilleri tanıyıp, görüp anlamaktır (Stiny, 2006). Stiny'e göre şekilleri anlamak tasarımda olası olanı anlamaktır. Nasıl dilde tümcelerimizi oluşturan kelimeler varsa, görsel ifade için de şekiller vardır. Bu doğrultuda biçim elemanlarının ilişkilerine bakıldığında Norberg-Schulz biçim analizi çerçevesinde

elemanların ilişkilerinin üzerine kurulduğunu açıklamıştır. Üç ana başlık altında bu ilişkileri toplayabiliriz;

- Topolojik ilişkiler,
- Geometrik ilişkiler,
- Töresel ilişkilerdir.

Kısaca topolojik ilişkiler, sınırları ve oluşumları, tasarımsal biçimleri anlamak adına önemlidir (Mumcu Uçar ve Özsoy, 2006). Piaget ve Inhelder (1956) mekâna ve uzama düzen getiren ilk ilişkilerin topolojik ilişkiler olduğunu açıklamaktadırlar. Töresel ilişkiler ise insanların yaşadıkları çevre ve sınırlar dâhilinde göz önünde bulundurdıkları tarz oluşturabilecek davranışlar ağı olarak tanımlanabilir. Yıldız örüntülerin incelenmesi biçimlerin geometrik tabanlı ilişkileri ile mümkündür. Geometri elemanlarının birbirleri ile koordinat sistemi üzerindeki düzenlenmeleri merkezleri, doğrultuları, değerleri veya uygulandıkları biçimlendirme işlemleri ile karakter kazanmaktadır. Stiny 60'lardan bu yana gelen biçim ve biçim grameri/işlemleri çalışmalarında biçimlerle yapılan işlemleri anlatmaya çalıştı. Lionel March (2010), biçimlerle işlem yapmanın nasıl olduğunu 3 artı 6'nın 9'a eşit olduğuna, 9'dan 6 çıktığında da bize 3'ü veya 9'dan 3 çıktığında 6 kalacağını örneklemiştir. Peki, şekiller ile hesaplama nasıl olmakta idi. Açıkça belirtmek gerekirse tabaktaki elmaları örneklersek her elma “1” değer taşımakta idi. Sayma işlemi ile değer kazanmakta idiler. Ancak bir altıgene iki adet üçgeni March (2010) simetri faktörü dâhilinde üç farklı şekilde toplanabildiğini belirtiyor. Gerçek hayattaki “toplama” işlemini, biçim grameri dilinde “eklemlemek” olarak da tanımlayabiliriz. 9'dan 6'nın eksilip 3 kalması gibi iki adet üçgenin altıgenden eksilmesi sonucunda elimizde sadece altıgenin sınır elemanlarını oluşturan kenar çizgileri kalmaktadır. Biçimlerle çalışılırken fark burada doğuyordu.



Şekil 3.3: İki adet üçgenin altıgene eklemelenmesi (March, 2010).

Doğal olarak her dil bileşenlerini (sözcüklerini) ve kural olarak dil bilgisi (gramerini) kullanır. Bu iki gruba ait iki kural sistemi dilde bizi anlamsız cümleler kurmamızı engeller. Bunlar cümlenin anlamını belirleyen “semantik”, diğeri ise bileşenlerin nasıl bir araya gelmesi gerektiğini belirleyen “sentaktik” (sözdizimsel) kurallardır.

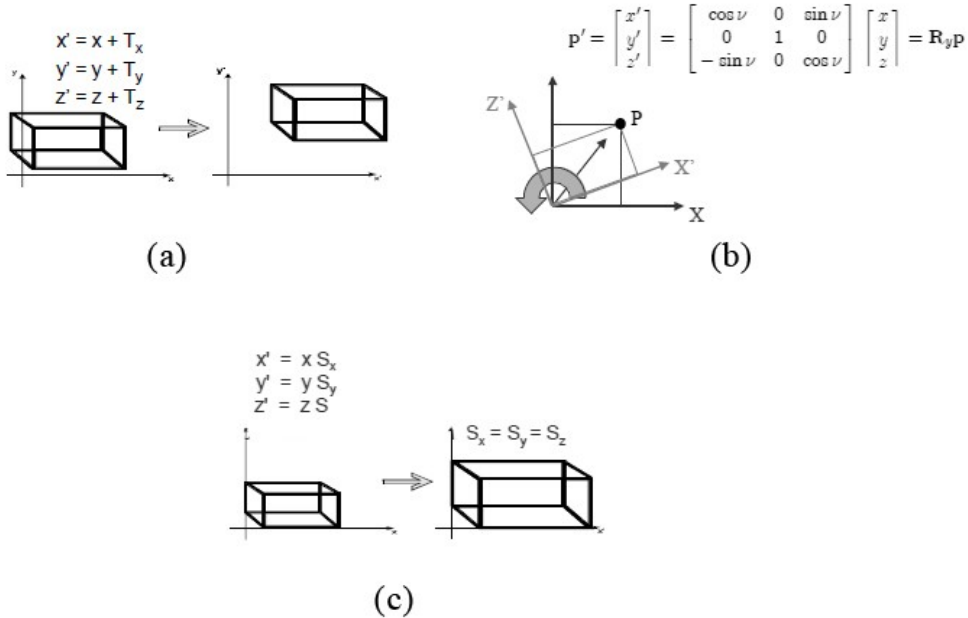
3.1.4 Biçim yaratımında kullanılan işlemler

Temel tasarımda veya bilgisayar destekli tasarımda şekillerle çalışılırken uygulanan işlemleri iki ana grup başlığında toplayabiliriz. Bunlar;

- Geometrik işlemler ve
- Boolean¹⁰ işlemlerdir.

3.1.4.1 Geometrik işlemler

En bilinen yöntemleriyle geometrik şekillere uygulanan işlemler; taşıma, döndürme, ölçeklendirme ve bir eksene göre yansıma geometrilerini oluşturmaktır. Diğer işlemler bu ana işlemlerin birer geometrik açılımları gibidir. Ayna yansıması da aslında -1 değerinde ölçekleme işlemidir. Ayrıca CAD/CAM programlarında kullanılan özelleşmiş noktaların ve yüzeylerin işlendiği Nurbs¹¹ işlemleri de bulunmaktadır.



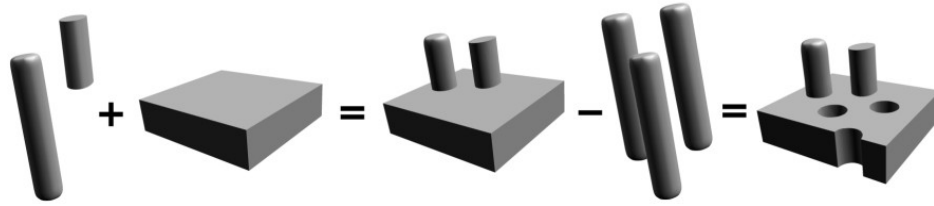
Şekil 3.4: Geometrik işlemler; taşıma, döndürme ve ölçekleme, (<http://webdocs.cs.ualberta.ca>).

10 Boolean: George Boole (1815-1864) tarafından geliştirilen elementel cebir sistemi, (<http://www.cplusplus.com>).

11 Nurbs: İngilizce: Non – Uniform Rational B Spline, (Altmann, 1997).

3.1.4.2 Boolean işlemler

Boolean işlemler iki katı formun veya şeklin birbirleri ile ilişkisi doğrultusunda oluşturdukları yeni şekillerin yaratımında kullanılır. Karmaşık formların basit objelerle yaratımını sağlarlar. Kısacası temeli Venn şemasına dayanan bu işlemleri George Boole ilk olarak ele almıştı. İki elemanın iki veya üç boyutta toplama, çıkarma ve kesişme gibi işlemleri kapsıyordu.



Şekil 3.5: Boolean işlemler, birleşim ve eksiltme
(Biermann, Kristjansson ve Zorin, 2001).

3.2 Tasarımda Biçim Grameri

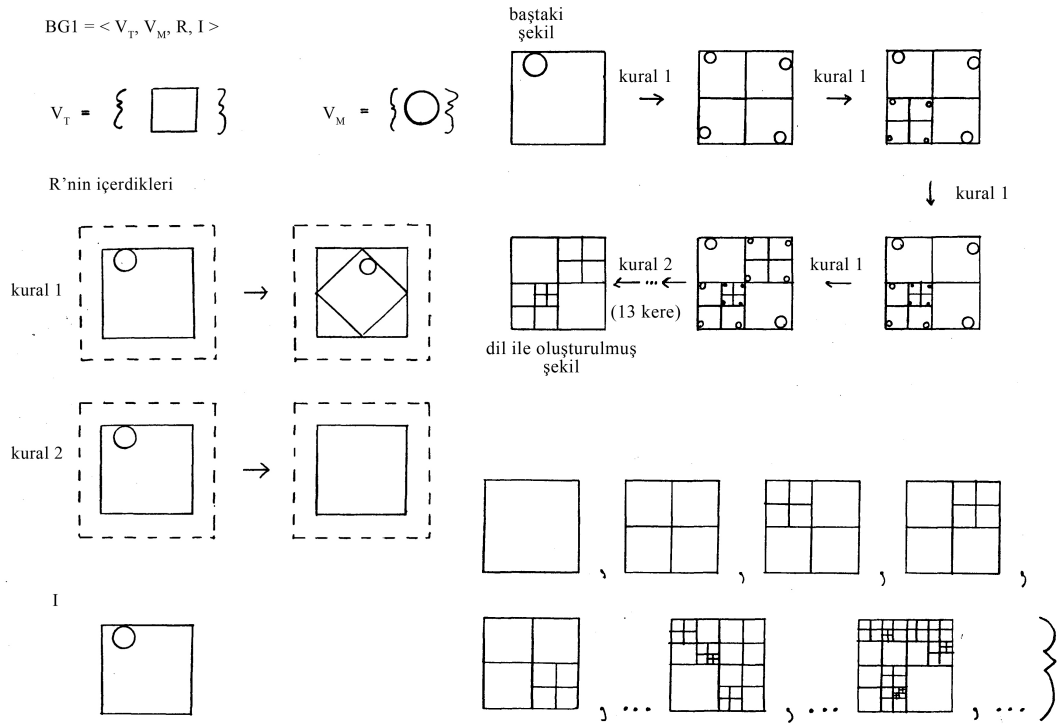
Stiny ve Gips'in Resimde ve Heykelde Biçim Gramerleri ve Üretken Tanımlama adlı makalesinde biçim grameri kullanarak biçim üretimi metodunun resim ve heykel sanatı için ilk adımları olarak basit biçimlerle ve biçim – özel kuralları ile sunmuştur. Biçim gramerini formal olarak tanımlamak gerekirse; biçim grameri (BG) 4 – gruplu (tuple) : $BG = (VT, VM, R, I)$ olarak formalize edilmiştir. Bunlardan;

- VT; sonlu biçimler kümesi,
- VM; $V * T \cap VM = \emptyset$ olmak şartı ile sonlu biçimler kümesi,
- R; kurallı çiftler kümesi (u, v) olarak tanımlanabilir. Bu çiftleri açıklamak gerekirse “u”; VM ve VT'nin kombine olmuş şeklini barındıran şekil, “v” ise “u” 'nun barındırdığı $V * T$ elementini içeren şekildir.
- I; $V * T$ ve VM elementlerini içeren şekildir (Şekil 3.6).

“Biçim grameri ile tanımlanan dil (*language*) ($L(BG)$) VM kümesinden eleman içermemek koşulu ile üretilmiş biçimleri kapsar ve biçim gramerinin dili potansiyel olarak sonlu şekillerin sonsuz kümesidir (Stiny, Gips 1972).”

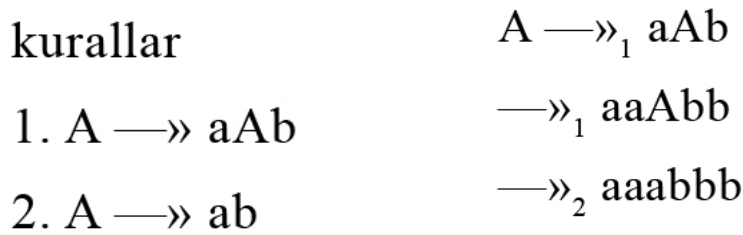
Günümüze yaklaştıkça bilgisayar yaratılı biçimler için matematiksel kurallar da yazılmaya başlanmıştı. Bunlar diğer kurallar bütününe bilgisayar programlama dilini de içine alarak ortaya koyan Victor Ostromoukhov (1998) bir süsleme figürünün fotoğraf veya eskizinden başlayarak, tasarımcının dokuya ait olan strüktürü matematiksel yöntemlerle analiz edebilmesini ve analitik olarak o dokuyu tekrardan

oluşturabilmesini öngörmüştür. Bu analitik sunumda bilgisayar – yaratılı görsel bir sahneye çevrilebilirdi.



Şekil 3.6: Biçim grameri kuralına dayanarak şekil üretimi, (Gips, 1975).

Yukarıdaki şekilde kare ve daire elemanlarını barındıran iki kümenin kural 1 ve kural 2 ile oluşturdukları son I şekli ve bu şeklin bir dil ile farklı varyasyonlarının türetilmesi görülmektedir.



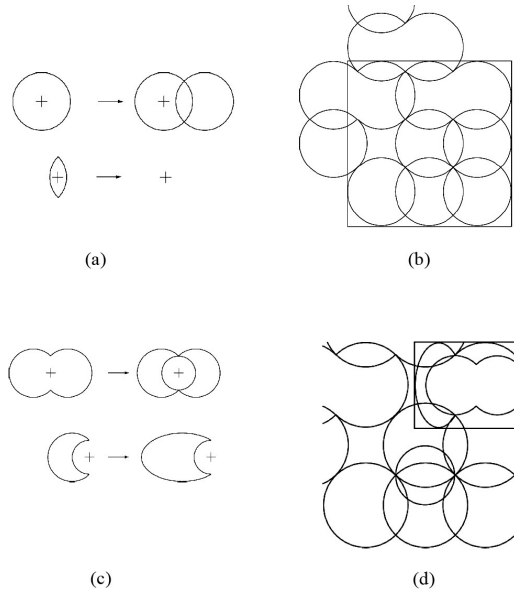
Şekil 3.7: Biçim grameri kuralına dayanarak harf üretimi örneği, (Baker ve Fenves, 1987).

Yukarıdaki örneğe bakıldığında iki adet kural setinden birinci kural uygulandığında “A”yı “aAb” olacak şekilde dönüştürmektedir. İkinci kural uygulandığında “A”yı “ab” şeklinde yazmaktadır. Böylece “A”ya iki kere birinci kural uygulandıktan önce “aAb”yi daha sonra “aaAbb”yi elde etmekteyiz ikinci kuralı son olarak uyguladığımızda ise “aaAbb”, “aaabbb” şeklinde en son yazım şeklini almaktadır.

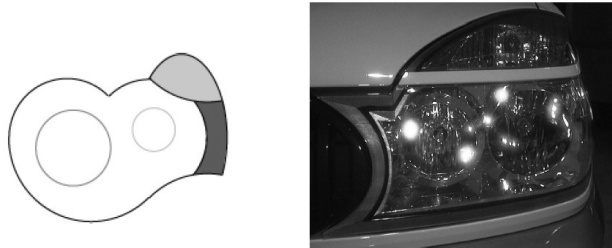
3.2.1 Farklı disiplinlerde biçim gramerinin tasarımda kullanımı

3.2.1.1 Buick otomobilleri ön far tasarımı

Biçim gramerinin endüstriyel tasarım alanında kullanımı rasyonel form ve şekillerin kurallar dizisi seti ile türetilmesi ile mümkün olmuştur. Amerikan otomobil markası Buick'in Rendezvous serisinin ön farına bir alternatif tasarım yapımında biçim grameri tasarımcılar tarafından kullanılmıştır (McCormack ve Cagan, 2003). Amaç Buick otomobillerinin temel görünüşte bir dil birliği ile tasarlanıp görsel imge oluşturmaları ve birçok disiplinden çalışan tasarımcıların arasında bir dilin oluşmasıydı. Şekil 3.8 ve 3.9'da Buick'in ön far konsept tasarımı için iki basit geometrik kural uygulanıyordu ve oluşan örüntüden tasarımcı kendisine ilginç ve üretken olabilecek bölümleri alıp üstünde çalışıyordu.



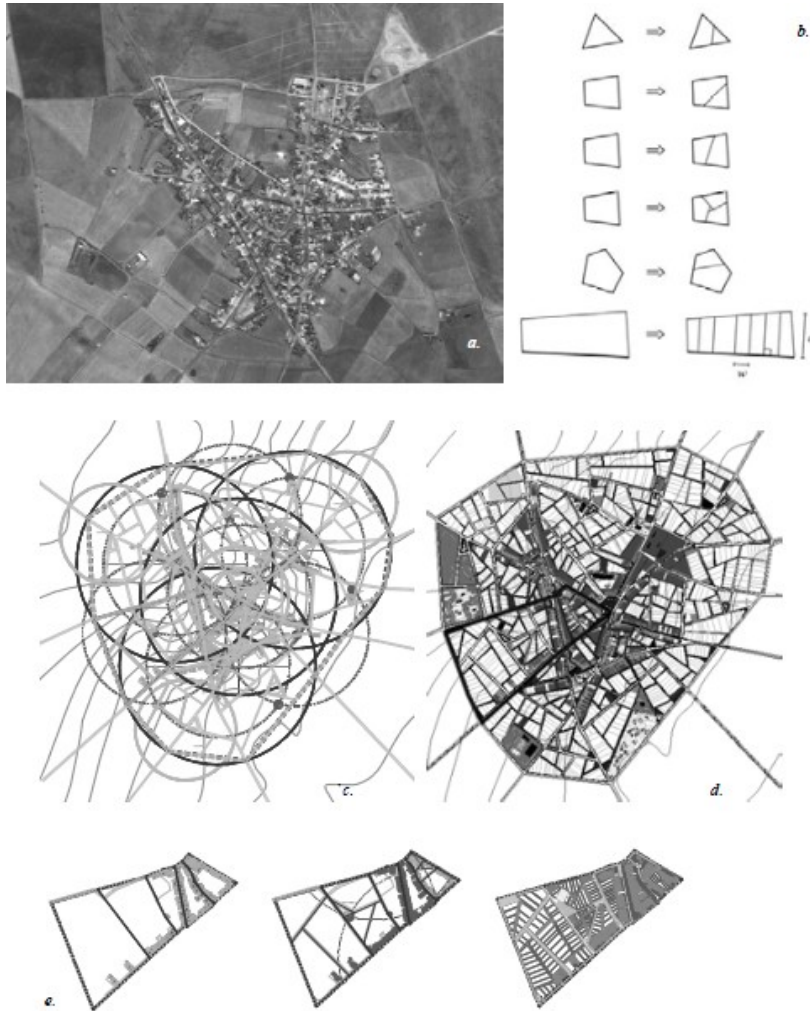
Şekil 3.8: (a) Ön far tasarımı için ilk iki kural, (b) ilk kural setinden oluşan örüntü, (c) diğer iki kural seti, (d) dört biçim kuralından sonra elde edilen şekiller (McCormack ve Cagan, 2003).



Şekil 3.9: Sinyal ve park lambalarının eklenmesi ile yaratılan alternatif tasarım, (McCormack ve Cagan, 2003).

3.2.1.2 Beirao ve Duarte'nin biçim grameri ile şehir planlaması

Şehir planlama çerçevesinde biçim grameri, var olan bir bölge incelenip yeniden plan türetiminde kullanılabilir. Bunun için izlenen dört aşamalı bir süreç bulunmaktadır. Beirao ve Duarte (2009) makalelerinde stüdyo çalışmalarının bir parçası olarak var olan bir köyün Alexander Christopher'ın örüntü dilini ve Çin buzul ışınlarını inceleyen Stiny'nin yaptığı çalışmalar doğrultusunda, örüntüsünü kullanıp yeni bir plan şeması üretmek için biçim gramerini kullanmışlardır. Şekil 3.10'da, (a) Bölgenin okunması ve önceden bulunan özelliklerinin belirlenmesini, (b) bölgenin basit geometrilerinin ve ızgara sisteminin çıkarılmasının, (c) kamusal birimlerin belirlenmesi ve son olarak (d) elde edilen tasarımın detaylandırılması aşamalar halinde görülmektedir.



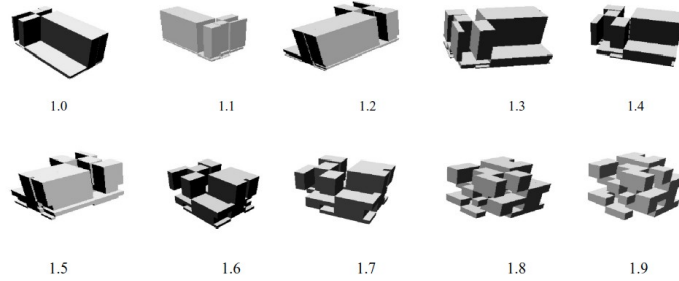
Şekil 3.10: (a) köyün genel plan görünümü, (b) ana geometrik kurallar, (c) kuralların uygulanışı ve elde edilen yeni bölgeler, (d) bölgelerin oluşturulması ile elde edilen yeni tasarım, (e) alt birimlerin daha ayrıntılı bir şekilde tasarlanması (Beira ve Duarte, 2009).

3.2.2 Mimari tasarımda biçim gramerinin kullanımına ilişkin örnekler

Biçim grameri mimari tasarımda bir dil oluşturarak mekânsal ve mimari eleman örüntülerini oluşturmakta kullanılmaktadırlar. Ebru Ulu'nun (2009), İslâmi Geometrik Örüntü Türetim Amaçlı Bir Biçim Gramer Model'i çalışmasında biçim grameri ile oluşturulmuş örnekler arasında Çin buzul ışınları, Mughul bahçeleri, F. L. Wright'ın pencere düzenlemeleri açıklanmıştır. Mimaride form analizi ve yaratımı, plan şemalarının ve artikülasyonlarının açıklanması ve mimari elemanların düzenlenmesinin yaratımı biçim grameri yardımı ile tasarlanabilir.

3.2.2.1 Fraktallar üzerinden mimari tasarım model üretimi

Form yaratımı olarak Gülen Çağdaş ve Özgür Ediz'in (2007), A Computational Architectural Design Approach Based on Fractals at Early Design Phases makalesinde biçim gramerinin bir alt dalı olan fraktallar ile 125 birim küplük (5 br x 5 br x 5 br) bir katı modelin Curdling metodu ile tanıtılmış bir algoritma sayesinde şekil değişimi görülmektedir. 1 – 1.9 arasında değişen fraktal değerleri formun yeniden üretimini sağlıyordu (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Fraktal değerlerin modeli yeniden yaratması (Çağdaş ve Ediz, 2007)

3.2.2.2 Alvaro Siza Malagueira sıra konut projesi

Alvaro Siza'nın Portekiz'de tasarlamış olduğu Malagueira sıra konut projesinde öngördüğü plan çözümleri Duarte (2000) her katın 33 adımdan oluşan çözümleri dilini imajlarla anlatmıştır. Böylelikle iki katlı bir konut için ilk kat 33 adımda ikinci kat 34. – 59. adımda 59. – 61. adımda da teras tasarlanıyordu. Şekil 3.12'de plan yaratımı çerçevesinde ilk önce bir zemin yerleştiriliyor ve 3. – 8. adımlarda işlevsel hacimler ile dolaşım bölümü konumlandırılıyordu. 9. – 24. adımda bölgeler odalara ayrılıp, 22. – 33. adımlarda detayların eklenip, açıklıkların açılması ile tasarımın ilk katı sonlanıyordu. Bu işlem diğer katlar için uygulanıp son olarak teras döşemesinin tasarıma entegrasyonu ile konut ortaya çıkmaktaydı.

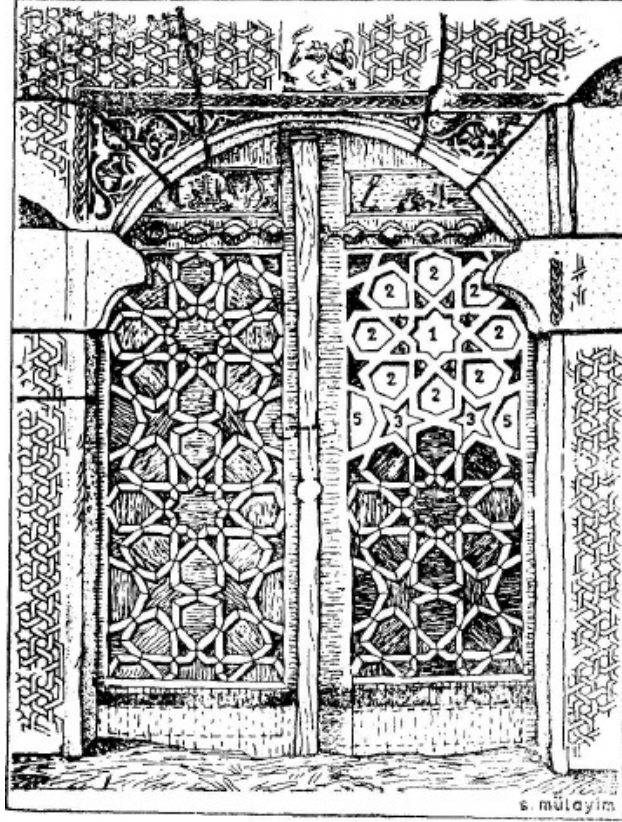


Şekil 3.12: Biçim grameri yöntemi ile Malagueira evlerinin tasarım evrimi (Duarte, 2000).

3.3 İslâmi Yıldız Örüntülerin Biçimsel Analiz Çalışmaları

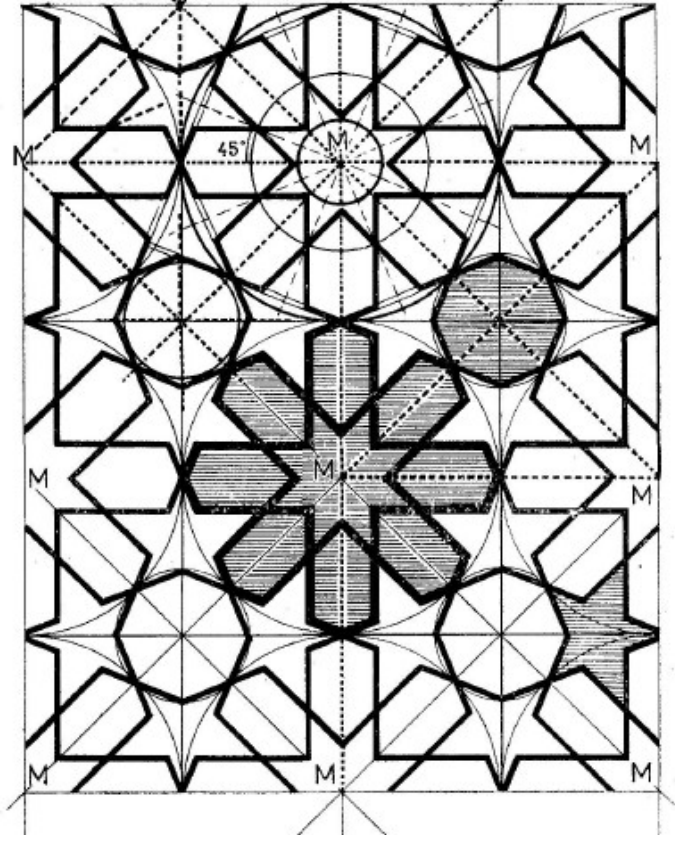
Selçuk Mülayim (1982), Geometrik Kompozisyonların Çözümlemesinde Bir Yaklaşım adlı makalesinde İslâm dünyasında kullanılan motif ve kompozisyonların hangi tekniklerle üretildiği konusunda fazla bilgi sahip olmadığımızı belirtmektedir. Ancak Henkin'in Taç Mahal'in avlusu çevreleyen mermer korkulukların yaratımında şablon, tebeşir ve kâğıt kullanıldığını saptamıştır. Kendi içinde birden çok şekil barındıran, karmaşık ancak kendi içinde bir tutarlılığı ve sistematığı olan geometrik kompozisyonları anlamak ve çözmek matematik yoluyla mümkün olabilmektedir. Dahası günümüzde bilgisayar yardımıyla yeni karmaşık geometriler belli kurallar yardımı ile türetilmektedir. En karmaşık kompozisyon geometriksel ilişkileri doğrultusunda açıklanabilir. Bu doğrultuda Selçuk Mülayim Niğde Sungurbey Camii

kuzey cephe kapısının ahşap işlemelerinin geometriksel çözümlemesini sunmuştur. Kapı kanatlarının soyut olarak iki tam ve bir yarım karolaja sahip olduğu ve her bir tam karenin de 8 kollu yıldız barındırdığını görebiliriz (Şekil 3.13). Kompozisyonun 1'e 2,5 oranında olarak 2 kanatta tasarlanmıştır. Kapı boşluğu 2 m. x 2,7m.'dir.

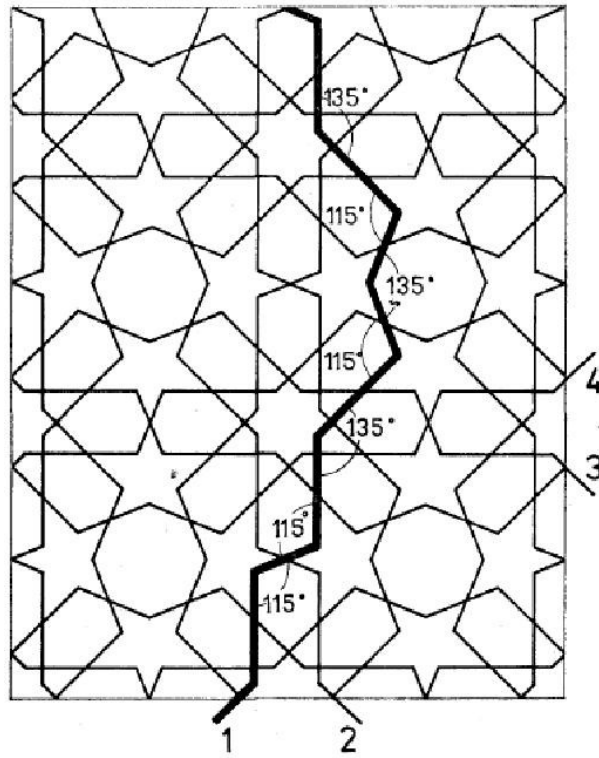


Şekil 3.13: Niğde Sungubey Camii kuzey cephesi ahşap kapı kanatları (Mülâyim, 1982).

Bu karolaj çizildiğinde karenin köşegenlerinin kesiştiği nokta olan M aynı zamanda gül motifinin konumlanacağı çemberin merkez noktasıdır. Çember karenin kenarlarına teğet geçecek şekilde yerleştirilir. 8 kollu yıldız $360^\circ / 8 = 45^\circ$ 'lik açılar yapacak şekilde çember üzerine yerleştirilip içteki 8 köşeli yıldız da saptayarak motifin genel hatları bu yolla analiz edilebilir (Şekil 3.14). Bu Mülâyim (1982) için kompozisyonun doğru çizimiydi. Çözümleme olarak bu kompozisyonun hangi birimlerden nasıl bir araya geldiğini ve düzenlerini, o kompozisyonu oluşturan çizgi şemaları ile bulmaktı. Bütün kompozisyona bakıldığında 1,2,3, ve 4 numaralı çizgi gruplarının farklı eksenlerde ilerlemesine rağmen, hepsinin 115° ve 135° açılar yaparak kırıldıklarını görmekteyiz (Şekil 3.15). Diğer bir değişle kompozisyonu oluşturan bütün elemanların çizgi sistemlerinden doğduğunu görmekteyiz.



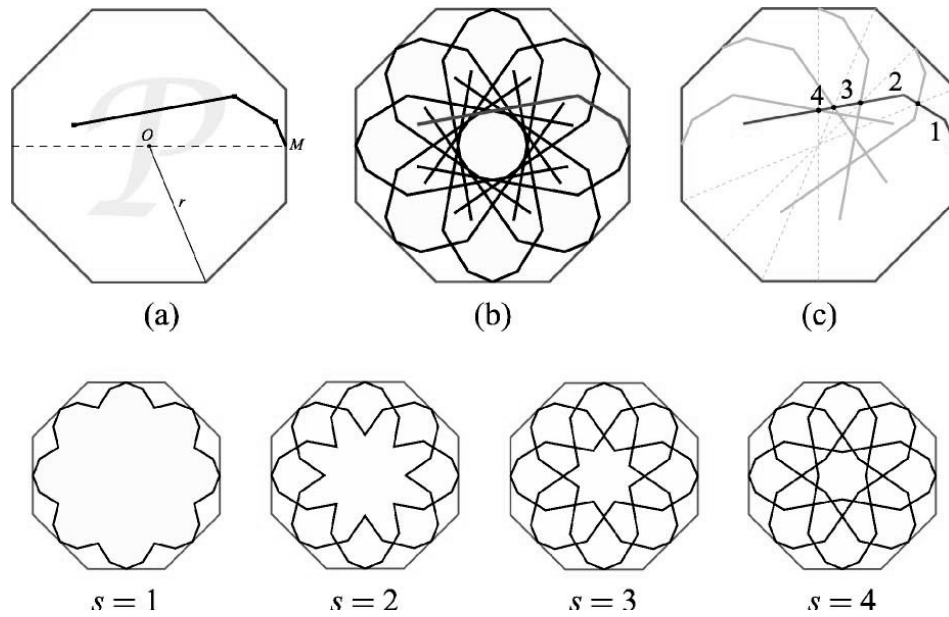
Şekil 3.14: Niğde Sungurbey Camii ahşap kapı kanatları kompozisyon çizimi (Mülayim, 1982).



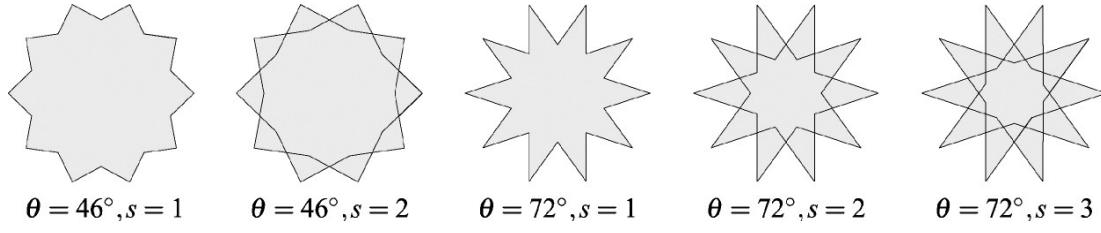
Şekil 3.15: Niğde Sungurbey Camii ahşap kapı kanatları kompozisyon çizimi (Mülayim, 1982).

Kaplan ve Salesin (2004), *Islamic Star Patterns in Absolute Geometry* adlı makalesinde Bourgoin'nin 1973'te sınıflandırıp katalog haline getirdiği İslami geometrik örüntüler üzerinden türetim yapmaktadır. Daha önceki çalışmalara bakıldığında Wade'in (1976) Topkapı Saray'ındaki hamamlardan gördüğü yıldız örüntülerin nokta – birleşim tekniği ile yaratımının yapılabileceğini açıklamıştır. Bu teknikle bezemenin kenarlarının orta noktalarından çizilen çizgi elemanları ile oluşturulabildiğini açıklamıştır. Buna karşın Lee (1987) ise poligon – temas tekniği ile yaratılabileceğini anlatmaktaydı. İslâmi yıldız örüntüleri anlamak için onların oluşturdukları şablonu ortaya çıkarmak gerekir. Bezemelerin soyut halleri ile tasarımı çeşitlendirecek alt biçim oluşturulabilir. Döşeme tabanlı yaklaşım 2 fazdan oluşmakta idi. Birincisi şablon tasarımının tamamını ilk etapta kontrol etmek için, ikincisi de şablonun içini dolduran motiflerin yani yıldız kollu geometrilerin yaratımı.

Kaplan ve Salesin'in kendi sistemleri tek bir çizgiden oluşan bir yol çizip onun yatay eksenindeki simetri görünümünün kol sayısı kadar döndürülerek çoğaltılmasını öngörüyordu. Şekil 3.16 ve 3.17'de M noktasından istenilen açı ile çizilen yolun çoğaltılması sonucu elde edilen 8 kollu yıldız motif görülmektedir. Yıldızın iç köşelerinin çizgilerinin uzanımı ile elde edilen detay s ile derecelendirilerek kategorize edilmiştir.

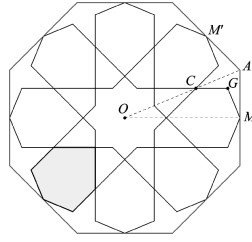


Şekil 3.16: (a) İçteki çizgi hattı, (b) Çizginin merkez etrafında döndürülerek çoğaltılması, (c) İçeride bulunan yıldızın kademelenmesini gösteren s ve kesişim noktaları (Kaplan ve Salesin, 2004).



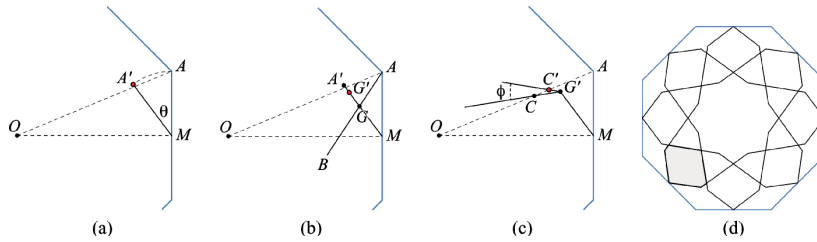
Şekil 3.17: Farklı θ açıları ve s değerleri ile yıldız örnekleri (Kaplan ve Salesin, 2004).

Kaplan ve Salesin rozet veya gül motiflerinin yaratımında ise yıldızın çevresine yerleştirilmiş eşkenar olmayan altıgenlerden oluştuğunu belirtmiştir (6 köşeli yıldız motif hariç). Rozeti iki ayrı parça halinde içteki yıldız ve çevresindeki halkanın elde edilmesi ile yaratılabileceğini açıklamıştır (Şekil 3.18). Dış halka ise Lee'nin (1987) “omuz” diye adlandırdığı $\overline{MG}$ hattının ve $\overline{GC}$ hattının birleşmesi ile oluşuyordu.



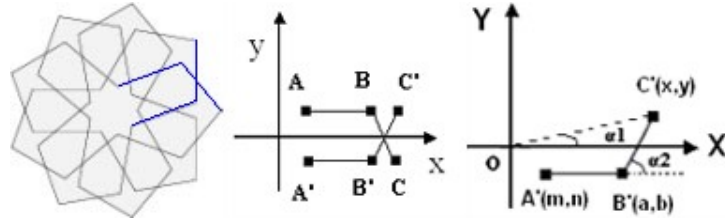
Şekil 3.18: Lee'nin ideal rozeti (Kaplan ve Salesin, 2004).

G noktasının bulunması için çevre halkanın C noktasından $\overline{OA}$; $\overline{AC} = \overline{AM}$ olacak şekilde çizilmiştir. $\overline{OM}$ 'ye paralel ve C'den geçen bir çizgi ile CAM çizgi grubunun açı ortayı ile kesiştirilmesi ile G noktası bulunuyordu. Ancak bu çizim Kaplan ve Salesin'e göre mutlak geometri çerçevesinde hatalıydı ve G noktasının M ve M' hattının üzerinde olması gerekliydi. Şekil 3.19'da Kaplan ve Salesi'nin G noktasını farklı bir geometrik konumda yaratmaları ile farklı şekilde gelişen yıldız örüntü görülmektedir.



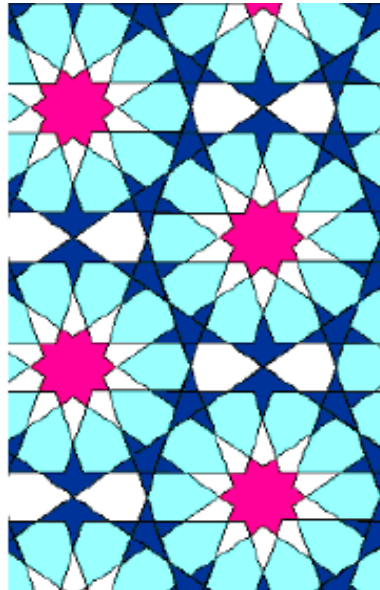
Şekil 3.19: Rozetin yaratım aşamalarının çizimi (Kaplan ve Salesin, 2004).

Yıldız örüntülerin üretiminde farklı bir yaklaşım olarak Bastanfard ve Mansourifar (2010) Kaplan ve Salesin gibi rozet motifinin birim elemanını matematiksel yollarla koordinat eksenini üzerinden açısal ilişkilerle ortaya çıkarmaya çalışmaktadır. Birim parça X eksenini üzerinden ayna yansıması alınma işlemi tersine uygulanarak, ulaşılması gereken yol çizgisi elde edilir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20: Rozetin birim elemanı ve koordinat eksenine göre konumu (Bastanfard ve Mansourifar, 2010).

Şekilde görülen α_1 ve α_2 açıları ise örüntünün kol sayısına bağlı olarak değişim göstermektedir. Matematiksel kurallar ile açılar arasındaki ilişkiler sonucu ortaya çıkan noktaların koordinatları rozetin parametrelerini oluşturmaktadır (Ek B.1). Bu doğrultuda formülde yer alan K ve G değerlerinden K farklı olasılıklarda α_2 açısı yaratmakta kullanılan katsayı, G ise A' konumunu değiştiren bir katsayıdır. Örnek verilecek olursa $N = 10$ için, $\alpha_2 = 72$, $K = 1$ ve $G = 3$ değerleri alındığında ve ek. B.1'deki formülasyon ile oluşturulan çizim Şekil 3.21'de görülmektedir.



Şekil 3.21: Rozetin birim koordinatları bulunarak türetimi (Bastanfard ve Mansourifar, 2010).

3.4 Simetri ve Simetri Grupları

Çalışmanın bu bölümde amaçlanan bir önceki bölümde üretilen yıldız ve rozet motiflerinin ardışık olarak çoğaltılarak birer sıralı örüntü haline getirebilmek için simetri kurallarından yararlanılması düşünülmüştür. Bugüne kadar gerçekleşen geniş çapta rozet ve motif örüntü üretme kuralları veya kural setleri bu örüntüleri çizmek veya sınıflandırmak için oluşturuldu. Grünbaum ve Shephard üretimlerini kendi simetri grupları ile açıkladılar (Aljamali ve Banissi, 2003). Diğer örüntü üretme yöntemleri olarak ise grup teoreminden yola çıkan Abas ve Salman ve Craigh Kaplan'ın poligonların birbirleri ile değme prensiplerinden oluşan metodu ve Aljamali ve Banissi'nin üzerinde çalıştıkları grid metodu bilinen yöntemlerdir. Örüntülerin matematiksel sınıflandırma aracılığıyla çözümlenmesi sonucu simetri grupları tek ve çift doğrultuda çalışan iki sisteme ayrılmışlardır. Bunlardan sırasıyla ilki yedi tip içeren friz grubu ikincisi ise 17 tip içeren duvar kağıdı grubudur. Bu gruplar şekillerin simetri hallerinden türetilmişlerdir (Aljamali ve Banissi, 2003).

3.4.1 Simetri

“Numbers measure size, groups measure symmetry...” (Armstrong, 1988).

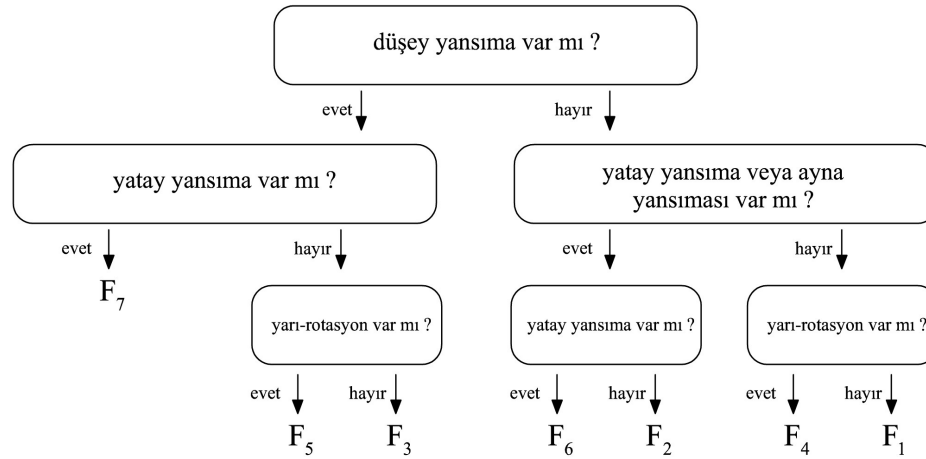
Matematik ve sanat alanlarını ikisinde de etkili bir şekilde görülen simetriyi Armstrong sayıların boyutu, grupların ise simetriyi belirttiğini söylemiştir. Simetrinin Websters sözlükteki kelime anlamına ilişkin açıklamalara bakacak olursak;

1. (matematik) Biçimin veya bağlantının özneliği olarak; biçimin kesit çizgisi veya yüzeye göre her iki tarafa biçiminin tam yansıması.
2. Bir şeyin parçaları arasındaki balans, denge.
3. (fizik) İzotropik olma durumu; farklı yönlerde ölçüldüğünde aynı değere sahip olma durumu.

Simetri grupları ile örüntüleri sınıflandırma olasılığını ilk olarak Polya ve daha sonraları Speiser ve Weyl önermiştir (Ostromoukhov, 1998 ve Grünbaum, 1984). Bilgisayar destekli tasarımda örüntüleri incelerken grupların kendilerine ait birer alanları ve onların türetimi sağlayacak özel komutları olduğunu görmekteyiz. Sonuç olarak simetri grupları iki adet öğeden oluşmakta idi: örüntüyü oluşturan parçalar seti ve örüntünün oluşmasını sağlayan işlemler seti. Günümüzde kabul görmüş simetri gruplarından yedi friz grubu ve on yedi duvar kağıdı gruplarının kullanılarak İslâmi geometrik örüntülerin türetilmesi amaçlanacaktır.

3.4.2 Yedi friz grubu

Bir doğru boyunca farklı işlem grupları ile ötelenen biçimler grubunun oluşturduğu gruplardır (Aljamali ve Banissi, 2003). Tek bir doğrultuda gelişirler. $F_1 - F_7$ şeklinde adlandırılırlar. Kendi içlerinde ötelenme, yatay yansıma, döndürülme ve düşey yansıma işlemleriyle çeşitlenirler. Friz örüntüler için akış diagramı veya karar mekanizması aşağıdaki gibidir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22: Yedi friz grubu için akış diyagramı (<https://edisk.fandm.edu>).

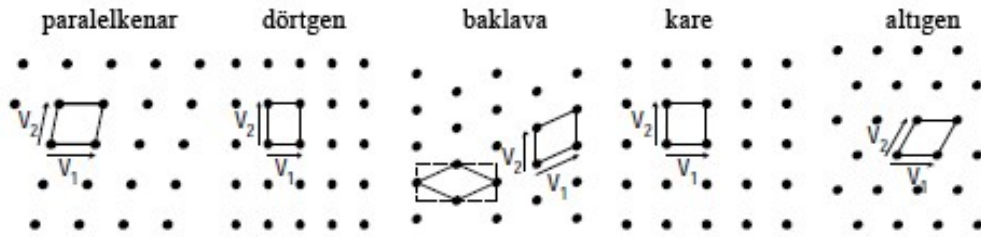
Diğer adlandırma olarak bir sonraki simetri grubunun adlandırılmasına bezer şekilde F_1 ; p11, F_2 ; p1g, F_3 ; pml, F_4 ; p12, F_5 ; pmg, F_6 ; p1m, F_7 ; pmm şeklinde de adlandırılır. Burada “m” yansıma (*mirror*) ve “g” ayna yansımasını (*glide reflection*) göstermektedir. Yatay rotasyon burada motifin veya şeklin kendi merkezinden 180 derece döndürülmesi ile oluşmuş şekildir. Şekil 3.23'de yedi friz grubunun harf bazında uygulanmış şeklini görmekteyiz. F_1 “q” biçiminin yatay ve düşey yansımasız, yarı döndürmesiz sıralı uygulandığı iken F_6 “q” biçiminin yatay yansımali türetimini göstermektedir. Bu gruba ait mimari yapılardan örnekler ek B.2'de mevcuttur.

3.4.3 On yedi duvar kâğıdı grubu

Bu gruba ait kural setlerinin ilk gruptan farkı iki doğrultuda gelişmeleridir. On yedi adet kurala bakmadan önce iki boyutlu simetri gruplarının genel anlamda beş farklı birimden oluştuğunu söyleyebiliriz. Bu birimleri “ızgara” olarak çevirecek olursak, her ızgara birimi V_1 ve V_2 diye adlandırabileceğimiz iki adet vektör üzerinden gelişmektedir. Şekil 3.24'de ana şekil olarak beş tip ızgara birimi görmekteyiz.

q	q	q	q	q	q	q	F_1
q	d	q	d	q	d	q	F_2
db	db	db	db	db	db	db	F_3
q_b	q_b	q_b	q_b	q_b	q_b	q_b	F_4
db		db		db		db	F_5
d	d	d	d	d	d	d	F_6
q	q	q	q	q	q	q	
db	db	db	db	db	db	db	F_7
qp	qp	qp	qp	qp	qp	qp	

Şekil 3.23: Yedi friz grubunun “q” elemanı üzerinden gösterimi (<http://www.metafysica.nl>).

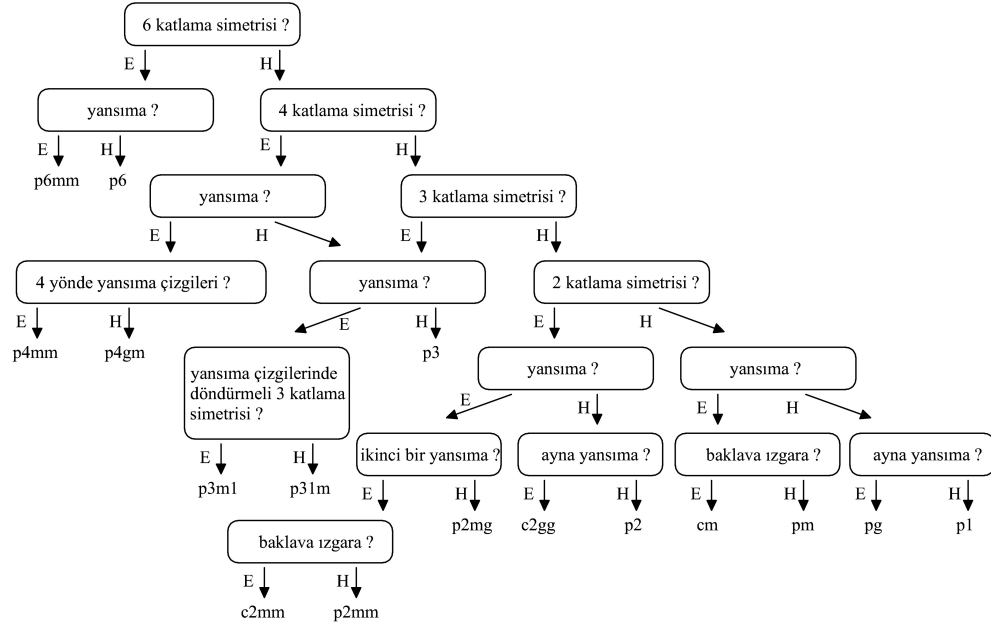


Şekil 3.24: Beş tip ızgara birimleri (Ostromoukhov, 1998)

Örüntünün üretimi aşamasında şekillerin biçimlenmesinde biçim akış diyagramında soracağımız sorular yansıma, aynı yansıma veya merkez etrafında çoğalma olacaktır (Ostromoukhov, 1998). Bunlar;

- 1-Herhangi bir nokta çevresinde simetrik rotasyon var mıdır, varsa örüntünün çakıştığı en küçük açı nedir?
- 2-Yansıma çizgileri var mı?
- 3-Bir doğrultudan farklı olarak yansıma çizgileri var mı?

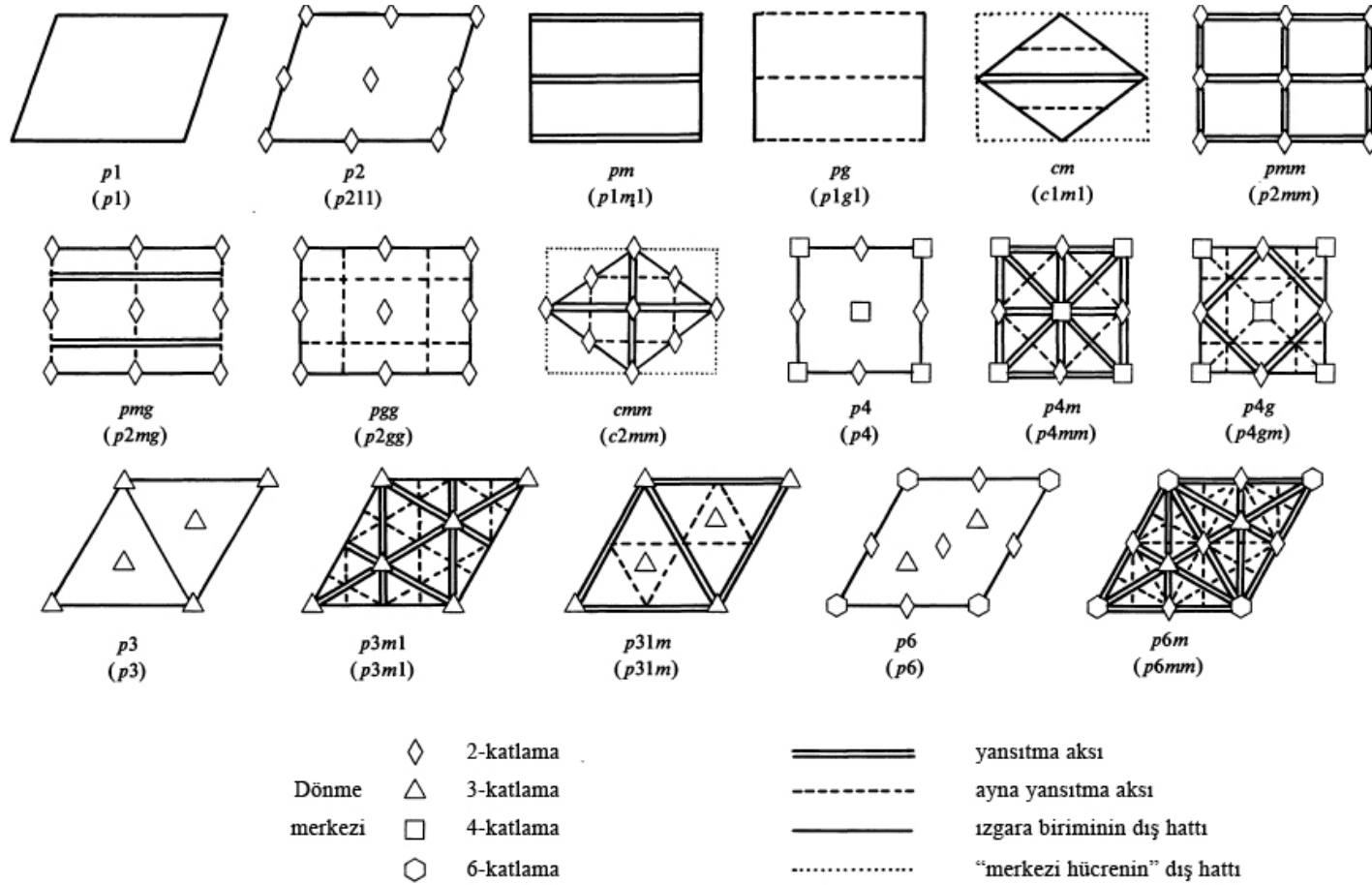
4-Ayna yansıma çizgileri var mı? Ayna yansıma çizgileri, yansıtma çizgileri ile çakışmakta mıdır? Rotasyon merkezleri yansıtma çizgileri üzerinde midir? Sonuç olarak bu soru kurallarını bir seçim diyagramına yerleştirdiğimizde akış şeması şekil 3.25'deki gibi olmaktadır.



Şekil 3.25: On yedi duvar kâğıdı grubu için akış diagramı (Ostromoukhov, 1998).

Soldan sağa doğru kısaca bu simetri gruplarını açıklayacak olursak birinci olarak, *p* birincil hücre (*primitive*) ve *c* merkezi hücre (*centered*) olarak isimlendirebiliriz. İkinci olarak *m* (*mirror reflection*); yansıtmayı, *g* (*glide reflection*) ayna yansıtmasını temsil etmektedir. *l* simetri aksının olmama durumunu sembolize etmektedir.

Herbir simetri grubuna ait örnekler ek B.3'de görülebilir. Günümüzde simetri gruplarını kullanarak örüntü türeten küçük yazılımlar bulmak mümkündür. Bunlardan 17 adet simetri grubunu içeren Escher Web Sketch adlı program simetri gruplarını anlamak ve onlar üzerinden tasarım yapmak amaçlı uygun bir programdır. Ek B.4'de programın ara yüzüne ilişkin bir görsel mevcuttur. Programda kullanılmaya hazır 17 adet simetri grubunun herhangi birinin seçimi ile çeşitli geometrik desenlerin yaratımı kolaylıkla yapılabilmektedir. Ekteki şekilde bir kedi patisinin dört merkez etrafında ayna yansıması alınarak çoğaltılıp bir örüntü oluşturduğu gözlemlenebilir. Programın temelindeki düzenleme kuralları şekil 3.26'da görülmektedir. İki, üç, dört ve altı adet merkez etrafında çoğaltma kuralıyla birlikte ayna yansıması da mevcuttur.



Şekil 3.26: On yedi duvar kâğıdı simetri grubu (Schattscheider, 1978).

3.5 İslâmi Geometrik Örüntülerin Üretiminde Kullanılan Yöntemler

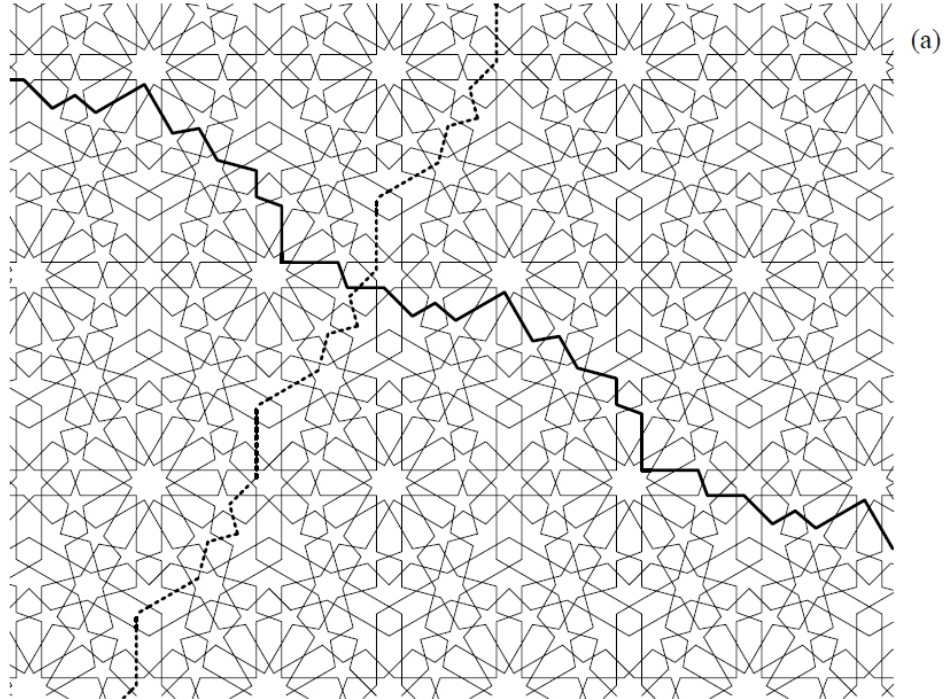
İslâmi geometrik örüntüleri analizi ve tekrar üretimi bakımından Ostromoukhov (1998) grup örüntülerini incelemek açısından Cayley¹² diyagramlarıyla çalışmıştır. Bununla beraber Cayley diyagramlarında çeşitli bölgelerin örüntüde etkilendiği yerler kodlanmıştır. Grünbaum ve Shephard Cayley diyagramlarının Orijinal olarak ilk önce anlatmışlardır. Birincil olarak Cayley diyagramlarını açıklamak gerekirse matematiksel dildeki grupların soyut olarak yapısını gösteren diyagramlardır. Ostromoukhov Cayley diagramları sayesinde bize örüntülerin yapısını açıklamaya çalışmıştır. Kural olarak;

1- n örüntüde farklı dal (*strand*) sayısını temsil etmektedir.

2- Eğer bir dilimde izlenen yol sonlu ise, örüntü de sonludur. Ters olarak sonsuz sekanslar sonsuz örüntülere yol açacaktır.

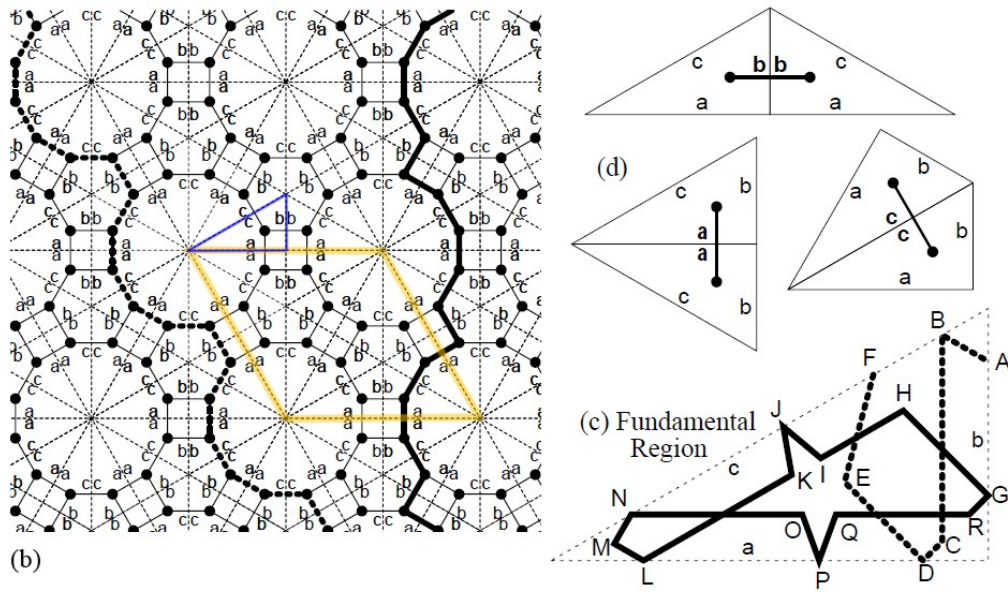
3- Örüntüdeki dallar aynı simetri gruplarını barındırırlar.

Simetri grubundan $p6mm$ 'e bakacak olursak; şematik olarak soyut yapısı çizilen örüntünün (şekil 3.27) Cayley diagramı ile dilimlere ayrılmış hâli şekil 3.28'deki gibidir.



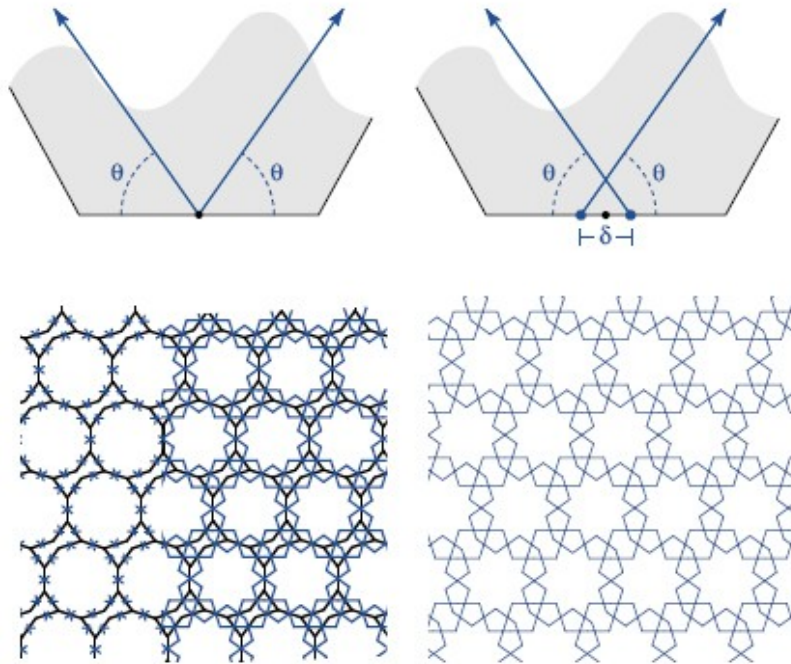
Şekil 3.27: Attarin Medresesi mozaik döşeme, Fes (Ostromoukhov, 1998).

12 Cayley Diagramı: Nokta ve oklardan oluşan, matematiksel grupları tanımlayan gösterge biçimi. Gruptaki elemanı temsiliyeten bir nokta ve onun işlemlerini anlatan oklar bulunmaktaydı (<http://groupexplorer.sourceforge.net>).



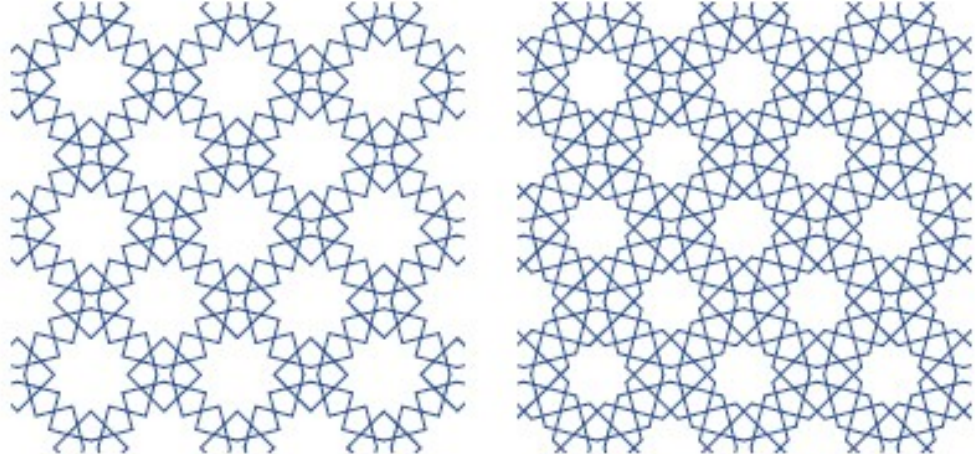
Şekil 3.28: Cayley diyagramı, yapısal birim bölge ve olası üç ilişki (Ostromoukhov, 1998).

Kaplan İslâmi örüntü türetimi araçları olabilecek poligonların birbirlerine değme sistemleri ile tekrar yaratılabileceğini düşünmüştür. Yaklaşım, poligonların kenar ortalarına yerleştirilen çarpıların (X) ve onların kollarının uzatılmasıyla gridal şemanın elde edilmesidir. Şekil 3.29'da ongenin her kenarına yerleştirilen çarpıların kollarının uzatılması ile elde edilen örgü görülmektedir.



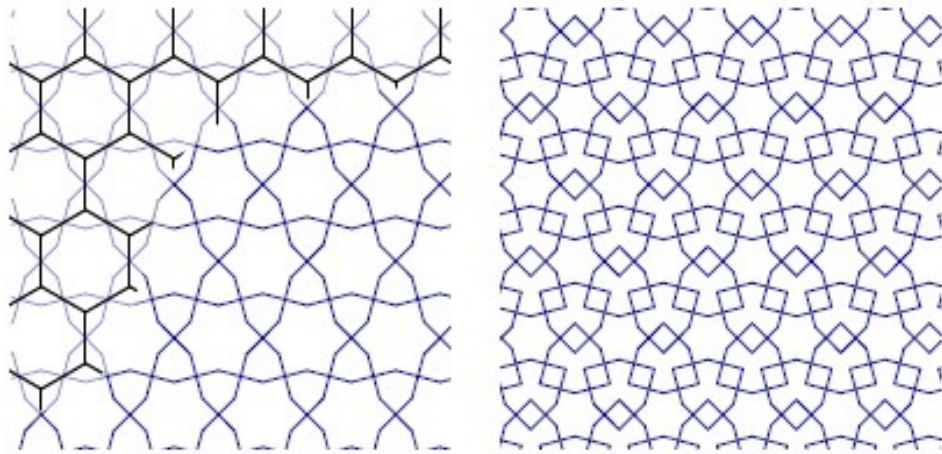
Şekil 3.29: Polygonların kenarlarından doğrusal uzayan ışınlar ve son örüntü (Kaplan, 2005).

İkincil olarak poligonun kenarlarından gelişen örüntü merkezinde de gelişebilmesi için iç kısımda bulunan doğru hatları uzatılmıştır ve ikinci ve üçüncü kesişimleri ile örüntüye detay katılmıştır. Geometrik motifin üstüne bir katman daha eklemek suretiyle tasarım daha da detaylandırılabilirdi. Farklı örüntü çeşitlerini ek B.5'de görülmektedir.



Şekil 3.30: Poligonun kenarlarından uzatılıp birleştirilen çizgiler ve ikinci bir katman olarak içe doğru hatların kesiştirilmesi (Kaplan, 2005).

Bir sonraki adım ise kenarlardan yayılan doğru ışınlarının belli bir aralığa sahip olmalarıdır. Bu da tasarıma bir farklılık katan bir unsur olmuştur. Doğal olarak 0'dan başlayarak her iki ışının aralarındaki uzaklık en fazla poligonun bir kenarı kadar olabilmektedir. Şekil 3.31'de başlangıç uzaklığının $\delta = 0$ veya $\delta \neq 0$ olma durumlarına göre farklılık gösteren iki örüntü görülmektedir.

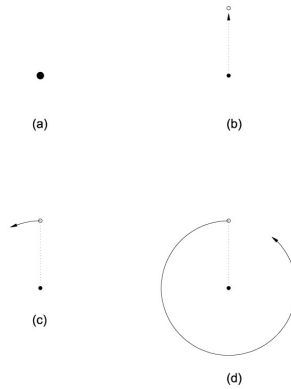


Şekil 3.31: $\delta = 0$ veya $\delta \neq 0$ olma durumlarına göre farklılık gösteren örüntü (Kaplan, 2005).

4. BİÇİM GRAMERİ İLE İSLÂMÎ ÖRÜNTÜ YARATIMI

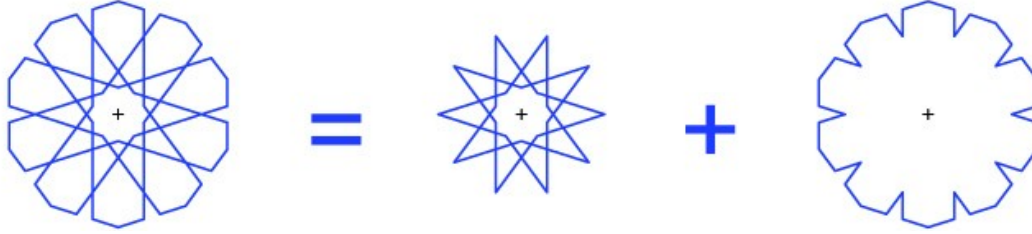
4.1 Yıldız Kollu Rozetlerin Biçim Grameri Kuralıyla Üretimi

Çok kollu yıldız motiflerin birçok sayıdaki çeşitli örneklerine bakıldığında geometrilerin ve çizgilerin bir merkez etrafında çoğalarak konumlandığını görmekteyiz. Merkez etrafında yani 360° lik daire diliminin etrafında yer alma işlemini açılarla kodlamaya ve belli bir kural çerçevesinde düzgün çok kollu yıldız örüntüler ve diğer açılı yıldız örüntülerin kurallı üretimi bu bölümde yaratılmaya çalışılmıştır. 360° lik daire dilimi etrafında konumlanma veya kol, yıldız oluşturma merkezden yayılan ışınal öğelerin ve aralarındaki açısal ilişkilerin ürünleriydi. Bu yüzden ilk önce açığı oluşturan ilk geometrik şekil üçgen bu kuralın oluşumunda esas alınmıştır. Bu kural bir sonraki bölümde anlatılacaktır. Bir üçgen yardımıyla çizgilerin açısal doğrultuda izleri bulunduktan sonraki işlem merkez etrafında kopyalayarak çoğaltmaktır. Bu doğrultuda Critchlow (1999) Islamic Patterns adlı kitabında bir noktanın anlam olarak birlik ve kaynağın sembolü olmasıyla ilk geometrik elemanı açıklamıştır. Noktanın bir doğrultuda hareketi çizgiyi, ikinci hareketiyle yay oluşturduğunu ve belli bir sınır yarattığını yorumlamaktadır. Yayın devamı ile bir çemberin kapatması sayesinde de belli bir alan şekillenmeye başlamaktaydı (Şekil 4.1). Buna benzer bir yorum çok kollu İslâmî yıldız örüntülerin üretimindeki biçim gramerinde oluşturulmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.1: (a) nokta, (b) noktanın ilerlemesi oluşan çizgi, (c) yay, (d) daire, noktanın merkez oluşu (Critchlow, 1999).

Genel olarak bakıldığında yıldız örüntülerin iki parçadan oluştuğunu görmekteyiz. Bunlardan ilki n sayıda kola sahip olan yıldız ve onun çevresini tamamlayan ikinci dış halka (Şekil 4.2). Örnek: $n=10$ yani 10 kollu bir yıldız için;



Şekil 4.2: Çok kollu yıldız motifi oluşturan iki parça (Dalağan, 2012).

Bu iki kısım kolayca üretilip eş merkezlerde toplanırsa 10 kollu yıldız örüntü kolayca elde edilmektedir.

4.1.1 On kollu yıldız rozet üretimi

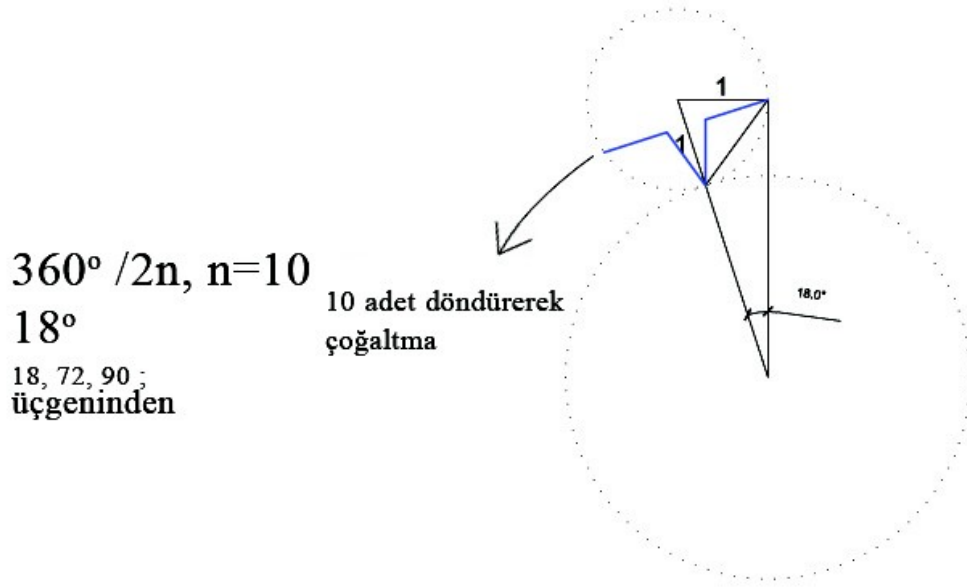
Nokta; 0 uzunluğu olan ve uzayda koordinatlar ile belirtilebilen geometri elemanıdır. Çizgi ise iki nokta arasındaki en kısa mesafe olarak tanımlanabilir. Üç nokta ve onları birbirine bağlayan üç çizgi üçgeni oluşturarak iki ve üç boyutta bir alan tanımlar. N kollu yıldız örüntüleri de bu açı ve dairenin üçgen dilimleri üzerine ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda kısa kenarı 1 birim olan dik üçgenler üzerinden yola çıkılmıştır.

$N=10$ için örnekleme yapılırsa; kullanacağımız dik üçgen 18, 72, 90 üçgeni olmaktadır. Bu üçgenin 1 birimlik çemberi ve hipotenüsü kestiği noktadan itibaren oluşan ikinci yarıçaplı (hipotenüs-1) çemberini elde etmekteyiz. Kaç kollu yıldız rozet türetmek istiyorsak kol sayısının (n), iki katının 360 dereceye bölünmesi ile oluşan dik üçgeni kullanmak gerekecektir. Bu yüzden $360/20 = 18$ derece ile oluşturulan 18, 72, 90 üçgeni kullanılmıştır (Şekil 4.3).

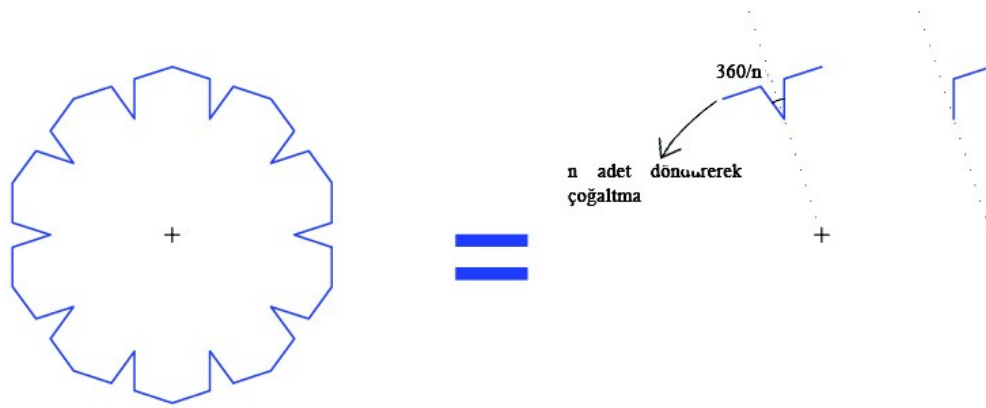
Dış halkanın türetimi içinse boolean işlemlerinden bölme işlemini kullanarak dış halkanın n 'e yani bu örnekte 10'a bölünmesi ile şekildeki dört çizgi elde edilmiştir. Bu çizgilerde aslında iki çizginin hipotenüs ekseninde ayna yansımasıdır. Çizgiler arasındaki açı da her zaman $360/n$ derece olmaktadır. 10 kollu bir yıldız örüntü için bu 36 derecedir.

1 birimlik ikizkenar üçgenlerden dik bir doğru çıkılıp (ki çıkılan dik çizgi oluşan küçük üçgenle $360/n$ derece açı yapmaktadır) üçgen doğrultusunda yansıması alındığında, ikizkenar olarak (36, 36, 108) üçgeninin ikizkenarları dış halkanın birim

çizgilerini oluşturmaktadır. Hipotenüs ekseninde yansıması alınan ve elde edilen 4 çizgi n adet merkez etrafında döndürülerek çoğaltıldığında dış halka elde edilmektedir (Şekil 4.4).



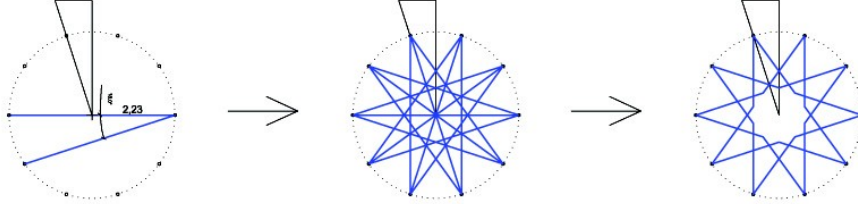
Şekil 4.3: Dış halkayı oluşturan birimin üretimi ve birim üçgen (Dalağan, 2012).



Şekil 4.4: Dış halkayı oluşturan birimin üretimi (Dalağan, 2012).

Yarıçapı hipotenüsün uzunluğundan bir birim eksik olan daire içteki yıldızın sınırlarını belirlemektedir. Örnekte 10 kollu yıldız için çemberin çevresinin 10 eşit parçaya bölünmesinden elde edilen noktalar ve çaptan geçen ve öteki uç ile birleşen iki çizgi çizilmiştir. Çizgilerin arası $360/2n$ derece olmaktadır. $N=10$ için bu 18 derece olmaktadır. Sonraki modifiye işlemi olarak n adet merkez etrafında

döndürülerek çoğaltılıp merkezde birleşen çizgilerin silinmesi ile içteki yıldız elde edilmektedir. Elde edilen iki şeklin toplanması ile 10 kollu yıldız elde edilmiş olur (Şekil 4.5). İçteki çizgilerin kademeli olarak kesişmeleri sonucunda oluşan detaylanmayı s ile derecelendirmek mümkündür (Çizelge 4.1).



Şekil 4.5: İçteki on kollu yıldızın üretimi (Dalağan, 2012).

Çizelge 4.1: On kollu rozetin iç yıldızının derecelendirilmesi (Dalağan, 2012).

On kollu rozetin iç yıldızının derecelendirilmesi			
$\Theta = 36, n = 10, s = 0$	$\Theta = 36, n = 10, s = 1$	$\Theta = 36, n = 10, s = 2$	$\Theta = 36, n = 10, s = 3$

Yukarıdaki çizelgeye de bakıldığında bir rozeti kodlamak için üç adet bilginin lazım olduğunu görmekteyiz. Bunlardan birincisi bize birim üçgeni çizip iç kısımdaki ideal yıldızı çıkartmak için verilen açı değeri, ikincisi kol sayısı son olarak da s içteki yıldızın devam eden köşelerinin kesişme sayısıdır. Θ , 360 derecenin kol sayısına bölünerek elde edilmesiyle bulunmaktadır.

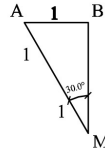
4.1.2 Altı kollu yıldız rozet üretimi

Şekil 4.6'da görüldüğü üzere altı kollu yıldız rozetin üretimi genel olarak 3 işlemden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi dış halkanın üretimi, ikincisi içteki yıldızın üretimi ve son olarak da bu ikisinin toplamıyla yıldız rozetin elde edilme işlemi. Ara basamaklar ise 8 adet kuraldan oluşmaktadır. İlk kural 360'ın $2n$ 'e yani 12'ye bölümüyle elde edilen 30, 60, 90 üçgenidir. Kısa kenarı 1 birim olan üçgenin hipotenüsü doğal olarak 2 birim olacaktır ve merkezi A noktası olan 1 birim yarıçaplı çember hipotenüsü ikiye bölecektir. A ve M noktalarından çizilen çemberlerden biri

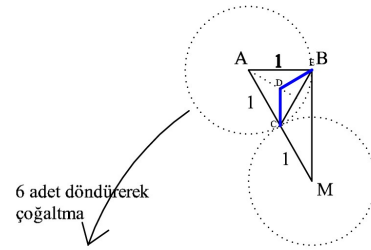
dış halkayı diğeri ise içteki yıldızı oluşturacak olan sınırları belirler. A merkezli çemberin hipotenüsü kestiği noktadan itibaren aynı 30 derecelik bir açıyla dik çıkılıp CAB açısının açı ortayı ile kesiştirildiğinde elde edilen nokta halkanın ile A birleştirilir bundan sonra iki adet ayna yansıma işlemi sırasıyla uygulanır. İlk önce açı ortaya göre daha sonra da $\overline{AM}$ doğrusuna göre ayna yansımaları alınan çizgiler 6 kollu olan rozet doğrultusunda 6 kez M merkezine göre döndürülerek kopyalanır ve dış halka elde edilir.

$$\theta = 30, n = 6, s = 1$$

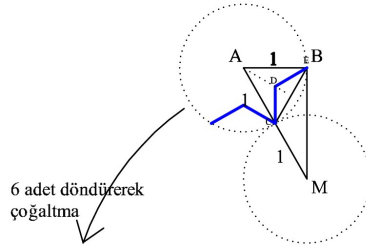
$360^\circ/2n, n=6$
 30°
 $30, 60, 90 ;$
 üçgeninden



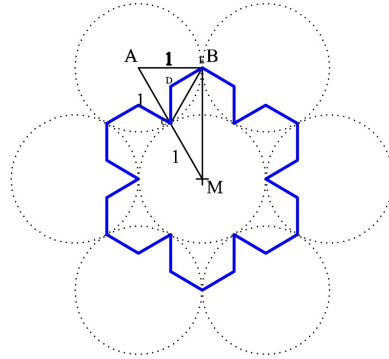
(kural 1)



(kural 2)



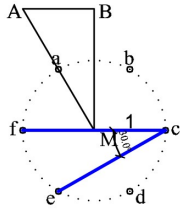
(kural 3)



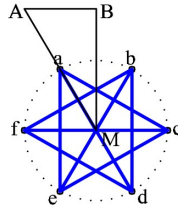
(kural 4)

Şekil 4.6: Altı kollu rozetin dış halkasının üretim aşamaları (Dalağan,2012).

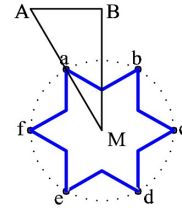
İçteki yıldız M merkezli çemberden geçen, çap çizgisi $\overline{CF}$ ve 30 derecelik açı yaparak oluşan ikinci çizginin $\overline{CE}$ M merkezi etrafında altı kez döndürülmesi ile oluşmaktadır (kural 5 ve 6). Daha sonra ise merkezden geçen çizgiler silinerek (kural 7) altı kollu yıldız oluşturulur. Altı kollu yıldız için s değeri 1 olmaktadır. Bunun sebebi yıldız oluşturan hatların karşılıklı olmasıdır. Son olarak elde edilen iki şekil kural 8'de aynı merkezleriyle toplanmıştır (Şekil 4.7).



(kural 5)

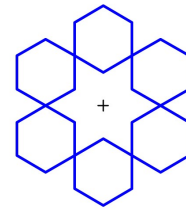
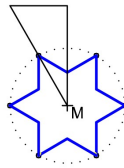
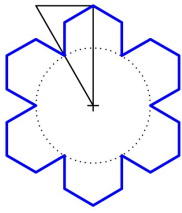


(kural 6)



(kural 7)

$$s = 1$$



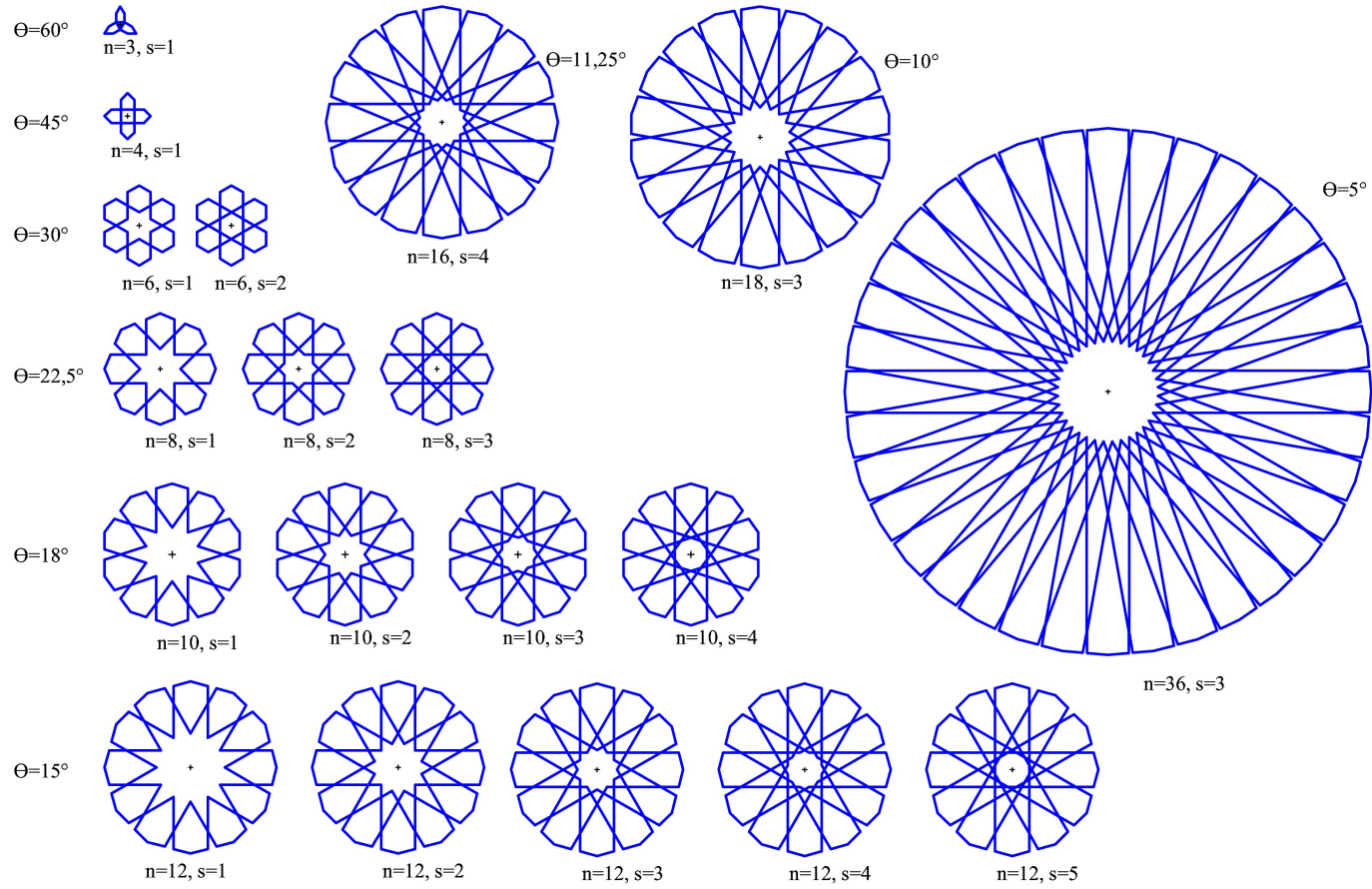
(kural 8)

Şekil 4.7: Altı kollu yıldız ve içteki yıldızın oluşturulması (Dalağan, 2012).

4.1.3 Sekiz ve on iki kollu yıldız rozet üretimi

Birinci kural olarak 360 derecenin 16'ya bölümüyle elde edilen 22,5, 67,5, 90 dik üçgeni yardımıyla dış halkayı oluşturan birim $\overline{CD}$ ve $\overline{DE}$ hatları çizilir. Yine aynı işlemler uygulanarak sekiz kollu rozetin üretimi 8 aşamada sağlanır (Ek C.1). On iki kollu rozet içinse 360 derece 24'e bölünür ve 15, 75, 90 üçgeninden yola çıkılarak temel çizimi yapılabilir (Ek C.2).

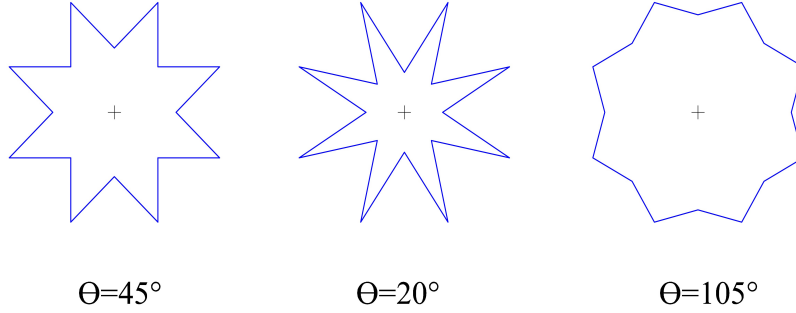
Ek C.3, C.4 ve C.5'da sırasıyla on altı, on sekiz ve dört kollu düzgün rozet motiflerinin üretimini görebiliriz. Kol sayısı arttıkça doğal olarak merkezde kesişen çizgilerin sayısının artacağından dolayı örneğin 16 kollu yıldızda $s = 7$ olmaktadır. Bunun anlamı merkezde gittikçe kenar uzunlukları kısalan ve yoğunlaşan çizgiler topluluğudur ve sonuç ürün olarak da $s = 4$ çizilmiştir. Ek C.5'teki dört kollu yıldız motif kuralın uygulandığı zaman rozet motifin ilkel denilebilecek hali görülmektedir. Şekil 4.8'de İslâm sanatında görülen çoğu rozet motifinin sınıflandırılmış halini s değerleriyle birlikte görebiliriz.



Şekil 4.8: Çok kollu yıldız rozetlerin genel sınıflandırılması (Dalağan, 2012).

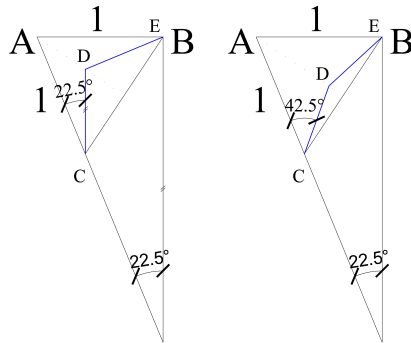
4.2 Farklı Açılara Sahip Rozetlerin Biçim Grameri Kuralıyla Üretimi

Bir önceki bölümde oluşturulan düzgün çok kollu yıldız rozetlerin yanı sıra istediğimiz iç açılara sahip rozetler de oluşturmak biçim kuralları çerçevesinde mümkündür. Düzgün altıgenin ve altı kollu yıldızın iç açıları 60 derecedir. Bunun yanı sıra iç açısı farklı olan yıldızları ve geometrik şekilleri çizmek de mümkündür. Şekil 4.9'da farklı açılara sahip sekiz kollu yıldızları görmekteyiz.



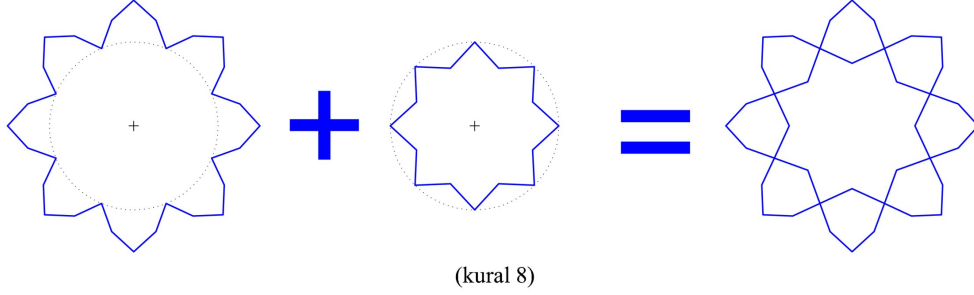
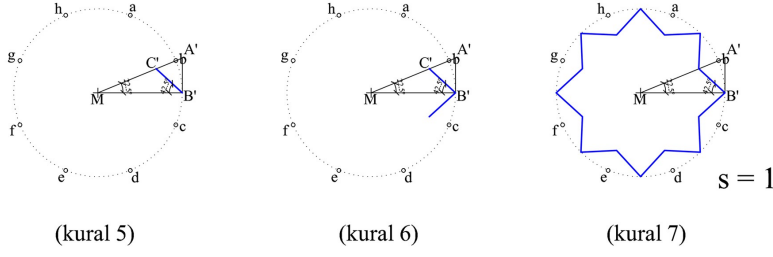
Şekil 4.9: Farklı açılara sahip sekiz kollu yıldızlar (Dalağan, 2012).

Bu doğrultuda farklı açılara sahip olan çok kollu yıldız örüntülerin üretimi yapılabilmektedir. Nadir de olsa görülen tek sayıdaki yedi, dokuz veya on bir kollu yıldız rozetlerin üretimi de çizgilerin bir dik üçgen ile oluşturdukları açısal ilişkiler doğrultusunda gerçekleşmektedir. Böylece farklı açılara sahip dış halkalarla rozetlerin çizimi yapılabilmektedir. Normalde düzgün sekiz kollu rozetin iç açıları 22,5 derece iken bu sefer 42,5 derecelik iç açılara sahip bir yıldız kollu rozet üretimi vardır. Tek fark, $\overline{CD}$ çizgisinin referans aldığımız dik üçgenin hipotenüsü ile yaptığı açının 42,5 derece olmasıdır. Böylelikle dış halka yeni açıyla şekillenmiş olacaktır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Farklı açıyla dış halkanın üretim kuralı (Dalağan, 2012).

Şekil 4.10 ve 4.11'de anlatılan bu kurallar doğrultusunda yeni tip bir rozetin üretimi aşağıdaki gibi olmaktadır (Şekil 4.12 ve Şekil 4.13).



Şekil 4.13: 42.5 derece ile sekiz köşeli yıldızın üretimi (Dalağan, 2012).

360°'nin birçok çift sayıda bölünebilir olması çok kollu örüntülerin çeşitlenmesinde önemli rol oynamıştır. Ancak yedi, dokuz veya on bir kollu yıldızların ve rozetlerin örnekleri İslâm sanatında varlığını Yıldız Demiriz'in İslâm Sanatında Geometrik Süslemeler adlı kitabından bilmekteyiz. İlk başta uygulanan 360°'nin 2n'e bölünmesi burada devirli açılarla karşılaşmamıza sebep olmaktadır. Buna ilişkin yedi, dokuz ve onbir kollu rozet üretimleri üretimleri çizilebilmektedir (Ek C.6, 7, 8 ve 9).

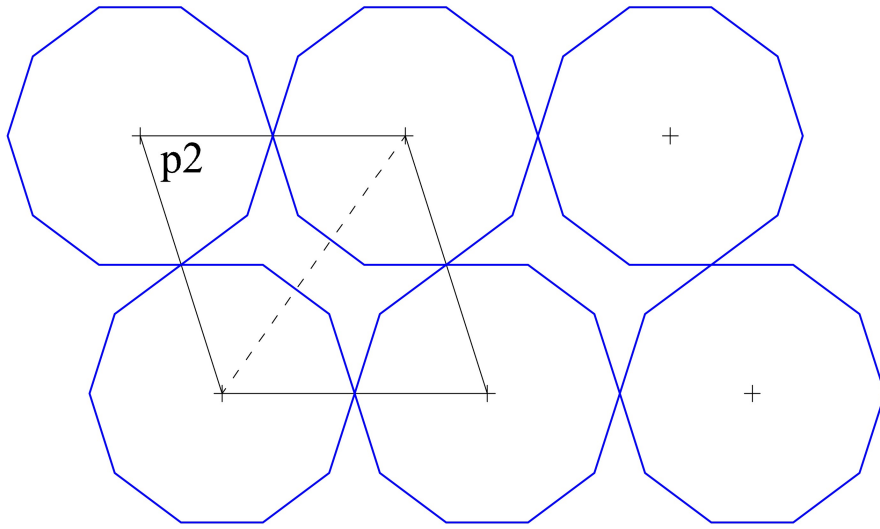
4.3 Düzlemsel Simetri Grupları İle İslâmi Örüntülerin Oluşturulması

Çalışmanın bu aşamasında amaçlanan bir önceki bölümde belli kural dizileriyle ürettiğimiz yıldız ve motifleri 17 düzlemsel simetri grubunun yardımı ile bir araya getirmektir. Bunu yaparken birincil amaç örüntülerin oluşturulabileceği şablonları hazırlamak ve İslâmi dekorasyon öğelerinden poligon, yıldız ve rozet elemanlarıyla örüntüleri oluşturmaktır. Son olarak da oluşturulan örüntünün çizgiler haricinde farklı görsel kalitede sunumu için işlemlerin gerçekleştirilmesine çalışılacaktır.

4.3.1 İslâmi geometrik örüntüler için şablon yaratımı

Amaç seçilen birincil motifin ana hatlarının poligon olarak düzlemsel simetri grubunun katlanma merkezlerine yerleştirilmesi ile bir poligonal ızgara sistemi oluşturmaktır. Ancak bu işlemden sonra ikinci bölümde bahsedildiği üzere İslâm

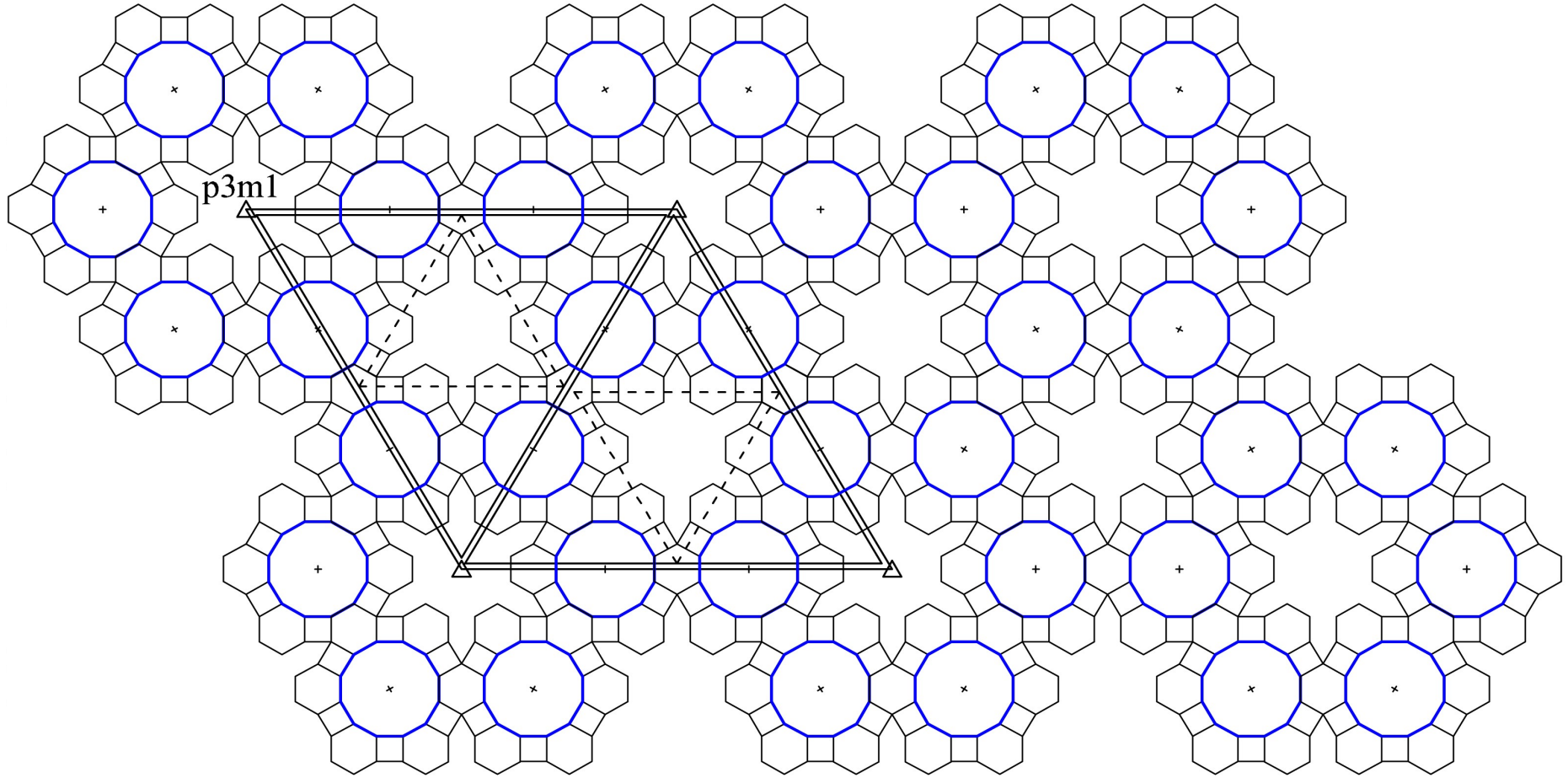
dekorasyon sanatındaki arabesk bezemelerdeki boş alan korkusuna itafen arada kalan boş alanların doldurulması gerekmektedir. Diğer bir deyişle üretilen motiflerin birbirleri ile bağlanmış tek bir bezeme gibi görünmeleri gerekir. Bir önceki bölümde yıldız motiflerin üretimlerinden yola çıkan açısallı bağlantılara sahip birim üçgenlerin düzlemsel simetri gruplarına uyarlayarak şablon üretimleri gerçekleştirilmeye çalışılacaktır. Çift kola sahip motiflerin ve biçimsel olarak simetrik olan $2n$ değerinde kenara sahip olan poligonların simetrisi ve merkezi rotasyonu yine kendisi olmaktadır. Birden fazla motif içerebilen tasarımlar için öncelikli olarak merkezde bulunan poligon ve daha sonra onun çevresinde gelişen poligon hatları çizildikten sonra simetri grubu yöntemleri ile çoğaltılabilir. Şekil 4.14'de ve 4.15'de tek ve birden çok poligondan oluşan iki şablonu örnekleyebiliriz. Unutulmamalıdır ki farklı şablonlar üst üste çakıştırılarak üretim süreci farklılaştırılabilir. 12 kenarlı poligonun çevresini saran ikinci bir katman olarak altıgen poligonlar seti uygulanabilir.



Şekil 4.14: Ongen şablonun tek olarak p2 kuralıyla yaratımı (Dalağan, 2012).

İslâm sanat tarihinde on ikigen, altıgen ve dörtgenin birarada bezemede kullanımı bu aşamada uygulanan simetri grubu kuralları ile olmamıştır dolayısıyla bireysel bazda tasit bilgiye¹³ (Polanyi, 1966) dayanarak farklılaşan her biri birbirinden farklı örüntüler ortaya çıkmıştır. Farklılıklar motiflerin kurgulanışından ve birbirleri ile bağlanma çeşitliliği sonucu ortaya çıkmaktadır. Farklı düzlemsel simetri grupları ile yaratılmış şablonlar ek C.10'da görülebilir.

13 Tasit bilgi: (İngilizce: tacit knowing/knowledge) Anlatılabilenden daha fazla bilme durumu, anlatılmamış, yazılmamış, saklı kalmış bilgi (Polanyi, 1966).

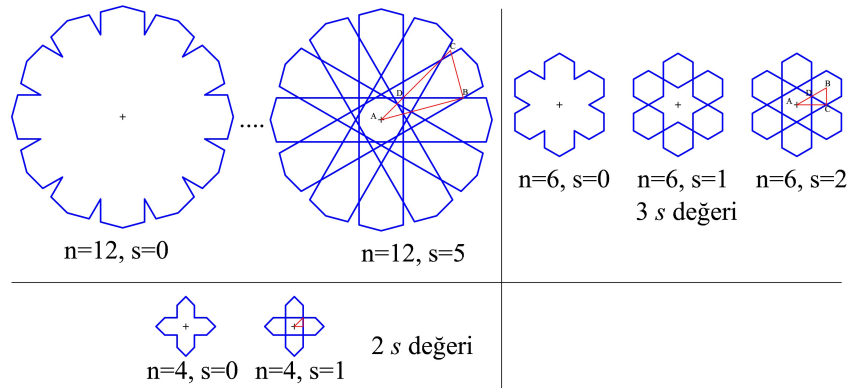


Şekil 4.15: On ikigen, altıgen ve karenin oluşturduğu motifler bütünü'nün p3m1 kuralıyla şablonunun yaratımı (Dalağan, 2012).

4.3.2 Örüntü yaratımı amaçlı şablonun motif ve yıldızlarla düzenlenmesi

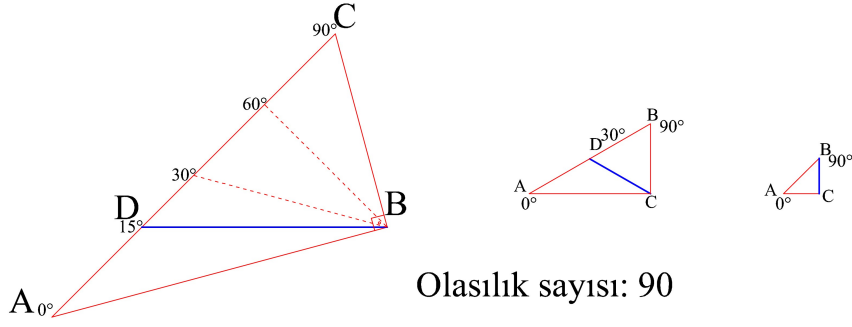
İkinci aşamayı tanımlamak gerekirse oluşturulan şablon ızgaraları referans olarak poligonların içlerini rozet veya yıldızlar ile doldurmaktır. Süsleme öğeleriyle düzenlenen örüntünün aralarındaki boşluklar kendi içlerinde Kaplan'ın (2005) poligonlarının kenar ortalarından uzayan ışınal hatlarla birleştirilebilir. Bunun için de poligonların aralarında kalan parçalar rozet veya yıldızlar ile birleştirilebilecek şekilde düzenlenmelidir.

Bunun için örnek olarak şekil 4.15'deki şablonun üzerinden iki örnekle açıklamakta fayda vardır. Oluşturulabilecek farklı örüntü sayısı sınırlıdır ancak bu kümenin eleman sayısını yani yaratılabilecek örüntü çeşitliliği şöyle açıklayabiliriz. On ikigen rozet olarak veya diğer yıldız motifler için de kollarının açılal değlerleri 0 – 90 derece arasında değışmektedir. Bu bize 90 adet olasılık vermektedir. Bölüm 4.2'de açıklandığı üzere rozetin veya yıldızın farklı kol açılalarına sahip olabilir. Kendi içinde farklılaşmayacak şekilde bu üç elemanın her birinin bize 90 çeşit olasılık vereceğini söyleyebiliriz. Buna ek olarak on ikigen rozetin s değlerlerinin 0 – 5, altıgen rozetin 0 – 3, dörtgen rozetin de 0 – 1 arasında değışebileceğini görmekteyiz. Şekil 4.16'da örüntüyü oluşturan elemanların tekil olarak çeşitliliklerini görebiliriz.



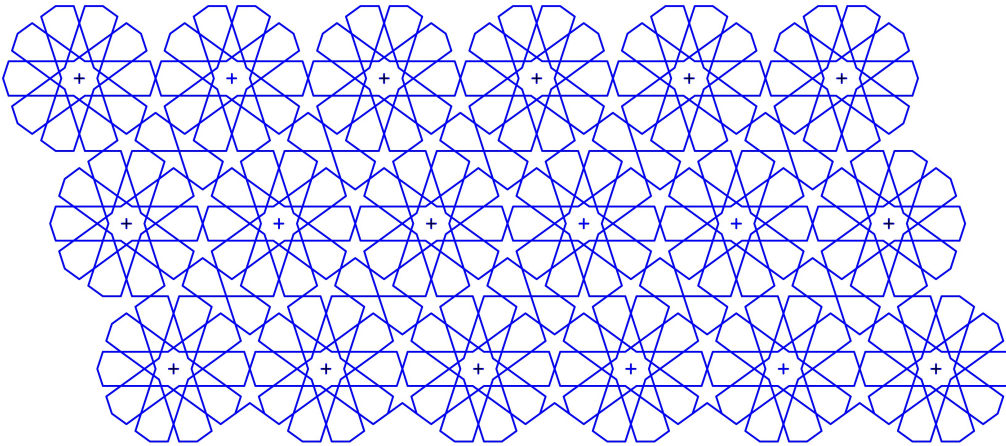
Şekil 4.16: On iki, altı ve dört kollu rozetlerin s değlerleri (Dalağan, 2012).

Rozetlerin veya yıldızların iç açılalarının 0 – 90 derecelerdeki çizgilerin kombinasyonları ile farklılaşarak bu küme 90 adet farklı rozet veya yıldız oluşturabilir (Şekil 4.17). $\overline{AC}$ hattının A noktası 0 derece, C noktası 90 derece olarak uyarlandığında motifleri oluşturan çizgi B noktası ile AC doğrusu üzerindeki bir noktanın birleşiminden oluşmaktadır. Böylelikle 90 adet değer ortaya çıkmaktadır. Bu da oluşacak örüntü kümesinin sonlu ancak çok fazla sayıda olduğunu gösterir.

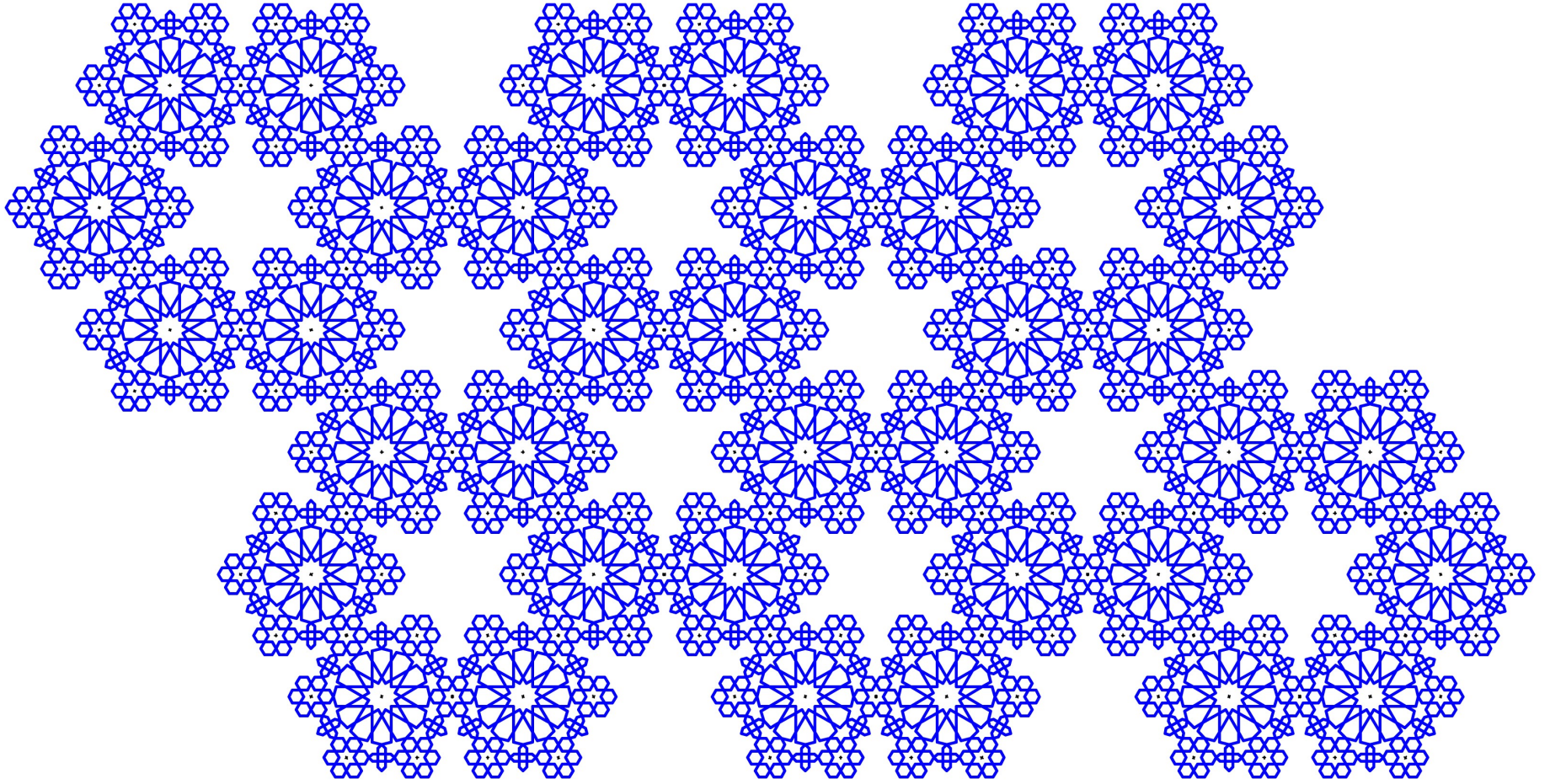


Şekil 4.17: Rozetlerin değer aralığı (Dalağan, 2012).

Böylelikle on iki kollu rozetten $6 \times 90 = 540$, altı kollu rozetten $3 \times 90 = 270$, dört kollu rozetten $2 \times 90 = 180$ adet ayrı farklı kombinasyon üretilebilir. Bunun sonucunda da kendi içinde farklılaşmayacak şekilde sadece üç elemanı seçerek oluşturulabilecek örüntü sayısı sadece rozet olarak $540 \times 270 \times 180 = 26,244,000$ adettir. Sadece yıldız olarak da $s = 0$ değeri olamayacağından on iki köşeli yıldızın 5, altı köşeli yıldızın 2 ve dört köşeli yıldızın yani karenin s değeri 1 olacaktır. Böylelikle sadece yıldız kombinasyonları on iki köşeli için $5 \times 90 = 450$, altı köşeli için $2 \times 90 = 180$ ve dört köşeli yıldız için $1 \times 90 = 90$ adet olmaktadır. Toplamda sadece yıldız elemanlar kullanılarak oluşturulabilecek eleman sayısı da $450 \times 180 \times 90 = 7,290,000$ adettir. Aşağıda şekil 4.19'te düzgün on iki, altı ve dört kollu rozetlerden oluşan örüntü görülmektedir. Ayrıca ekler kısmındaki şekil c.9'daki şablonun içinin doldurulması ile on kollu rozet motif örüntüsü üretilmiştir (Şekil 4.18). Diğer şablonların içlerinin doldurulup örüntü yaratımını ek C.11'de bulunmaktadır.



Şekil 4.18: On kollu rozet motif ve oluşturulan örüntü (Dalağan, 2012).



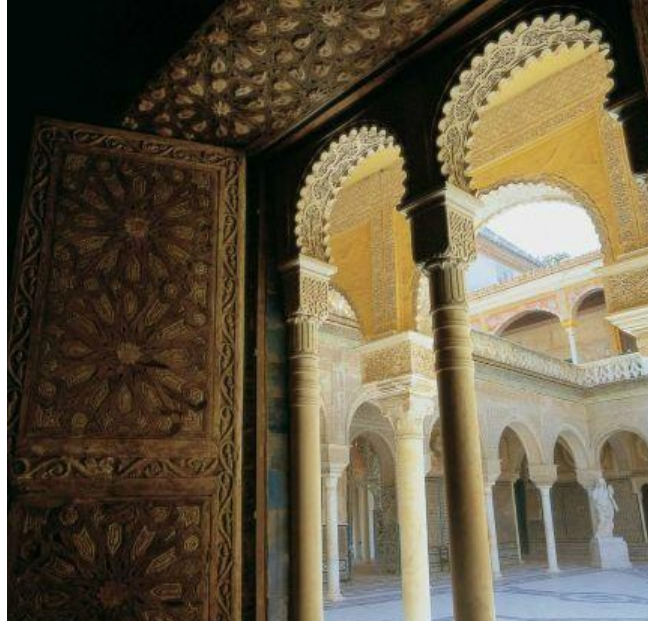
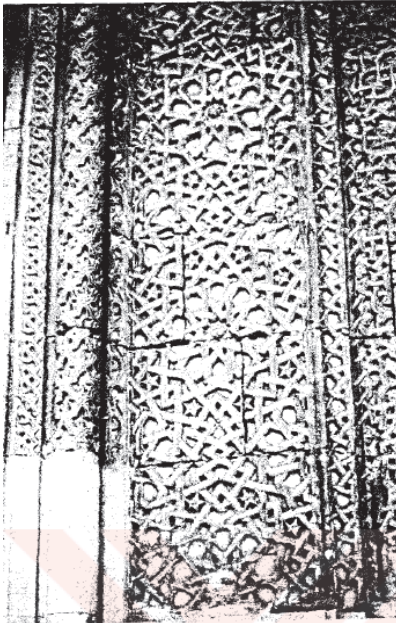
Şekil 4.19: Rozetlerin şablona yerleştirilmesinden sonra oluşan örüntü (Dalağan, 2012).

4.4 İslâmi Örüntülerin Görselleştirilmesi

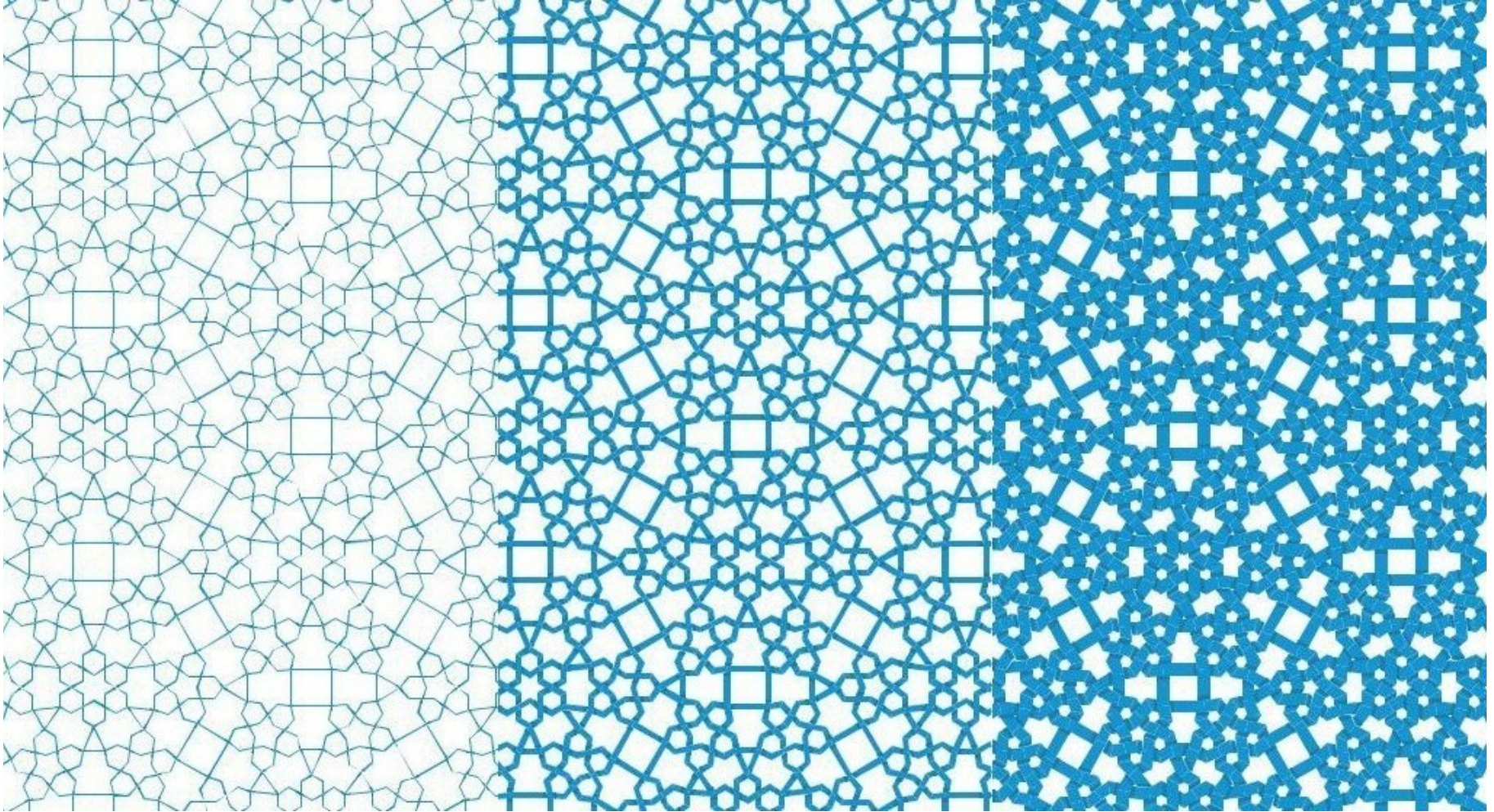
Çalışmanın bu bölümüne kadar olan motif ve örüntülerin yaratımında geometrik ilişki ve kurallar araştırıldığından ötürü çizimlerde çizgisel ifadeler kullanılmıştır. Ancak elde edilen bu örüntülerin daha iyi anlaşılması için veya sunulabilmesi için örüntülere belli başlı özellikler eklenmesi gerekli olmaktadır. Sırasıyla bu işlemler; çizgilere belli bir kalınlık vermek (çizginin eninin değişebilmesi), kesişim noktalarında boşluk bırakıp, boşluk uzaklığına değer verebilmek ve örüntülerin belirli bölgelerini renklendirme olarak tanımlanabilir. Böylelikle yaratılan örüntü farklı görsel niteliklerle daha farklı algılanabilir.

4.4.1 Örüntü çizgilerine kalınlık verilmesi

Örüntülerin tarihte mimari bir eleman olan süsleme olarak işlenmesi için öncelikli olarak üç boyutlu halde tasvir edilmesi gerekmektedir. Ahşap, taş, alçı süslemelerin ifadelerinin belirgin olması için süsleme belli bir kalınlıkta zemine işlenmiştir. Şekil 4.20'de bulunan resimlerde Niğde'de bulunan Sungur Bey Cami'nin portal işlemlerinde ok kollu yıldız rozet ve işleme görülebilir. Ayrıca İspanya Sevilla'da bulunan Pilate Evi'nin iç avlusuna açılan kapısının da ahşap işlemlerinin motifleri kalınlaştırılarak ön ve arka plan etkisi ilkesi kullanılmıştır. Şekil 4.21'de de üç farklı kenar kalınlığına sahip örüntüyü görebilmek mümkündür.



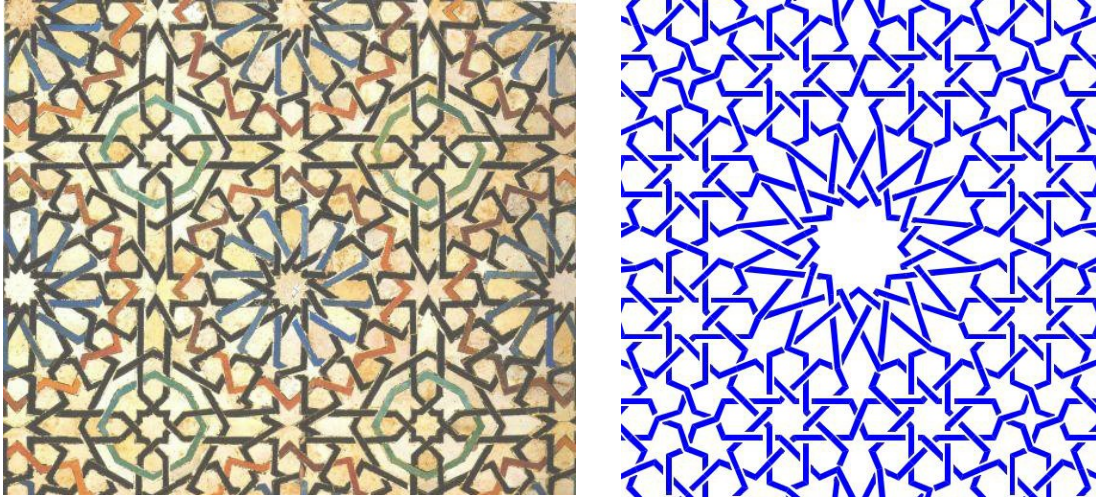
Şekil 4.20 (sol) Niğde, Sungur Bey Cami kuzey portal süslemesi (Görür, 1999), (sağ) İspanya, Sevilla Pilate Evi avluya açılan kapı (<http://www.discoverislamicart.org>).



Şekil 4.21: Üç farklı çizgi kalınlığına sahip altıgen ve beşgen kompozisyonlu örüntü (Dalağan, 2012).

4.4.2 Örüntülerin kesişim noktalarından boşluk bırakılması

Elde edilen İslâmi örüntülerin farklı çizgisel özelliklerde sunulabilmesi için çizgilerin kesişim noktalarından itibaren boşluk bırakma çizgilerin kendi aralarındaki düzeni anlamada yardımcı olup belli bir tek düzenlikten kurtarmaktadır. Şekil 4.22'de yer alan zeliş¹⁴ panelde örüntüyü oluşturan hatların birbirlerinden koparılarak alt ve üst hatların birbirleri ile geçme ilişkisi yaratılmaya çalışılmıştır. Bir nevi iki boyutlu tasarımdan koparılmaya çalışılmışlardır. Sağdaki şekilde on ve sekiz kollu rozetlerin oluşturdukları örüntünün hatlarının arasındaki boşlukla farklılaştığını görmekteyiz.



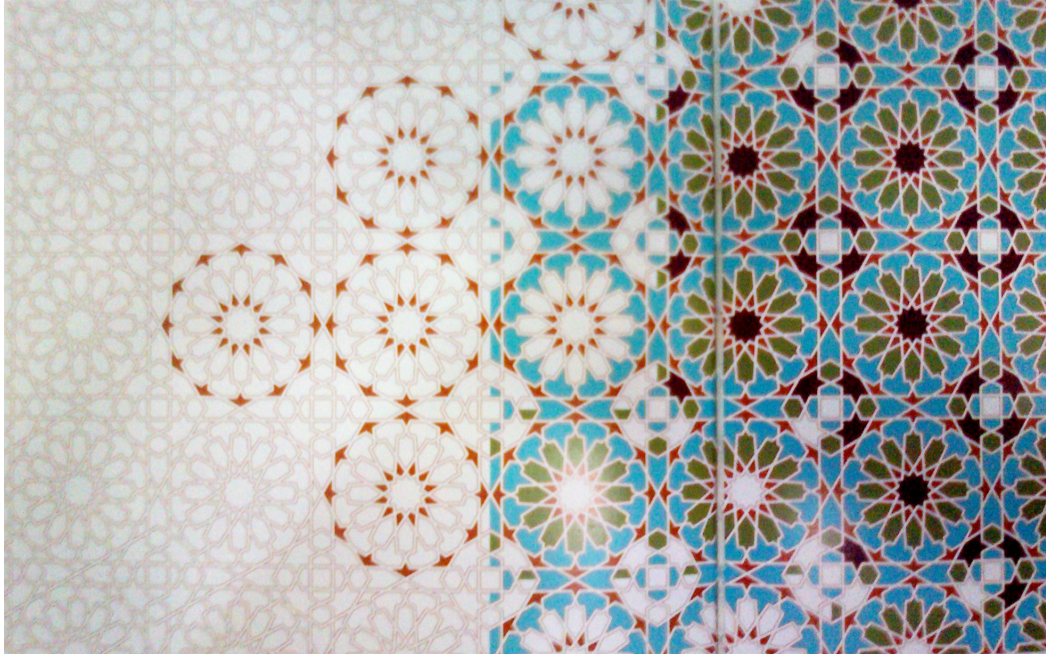
Şekil 4.22: (sol) Zeliş panel, küçük sırlı camlı toprak seramik, Nusayri Hanedanlığı Fes, Fas (<http://www.discoverislamicart.org>), (sağda) belli bir aralıkla hatlarının kesişimleri düzenlenmiş on ve sekiz kollu rozetlerde oluşan örüntü kompozisyonu (Dalağan, 2012).

4.4.3 İslâmi örüntülerin renklendirilmesi

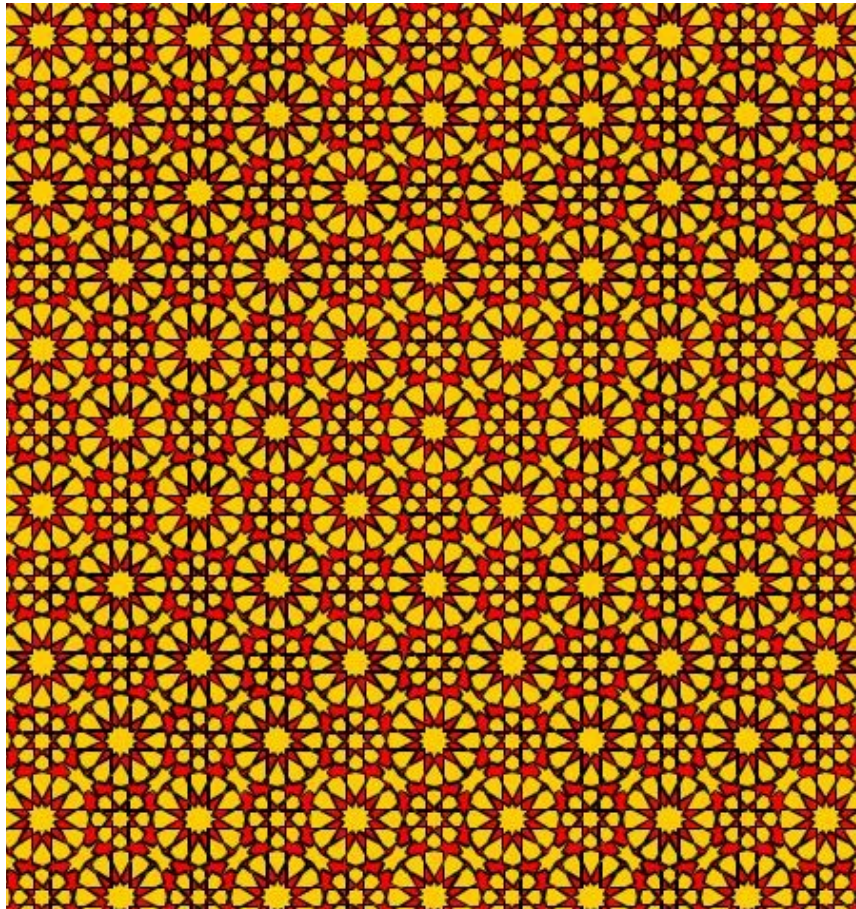
İslâmi örüntüleri renklendirerek bezemenin algısını değiştirmek tarih boyunca çeşitli materyallerle sağlandığını görmekteyiz. Renkli seramik parçaların kullanımı, alçı boyama veya dokuma sanatında farklı renklerdeki ipliklerle görselleştirilen geometrik örüntüler tasarıma zenginlik katmıştır.

Bu bölümde yaratılan örüntülerin boyanmasıyla kendi içinde daha anlamlı, kolay anlaşılır ve farklı bir algı kazandırılması istenmiştir. Şekil 4.23'de farklı bölgelerin farklı renk kodlamasıyla elde edilen imaj da aşağıda görülmektedir (Roojen, 2009). Aynı şekilde on iki ve sekiz kollu rozet motiflerden oluşan örüntünün sarı ve kırmızı şekilde bölgelerinin kodlanmasını şekil 4.24'te görmekteyiz.

14 Zeliş süsleme: (İngilizce: Zellige / Zellij / Zillij) Fas bölgesinde doğan küçük geometrik şekillerde kesilmiş taşların bir arada düzenlenip çeşitli kompozisyonlarda yaratılan yüzey süsleme sanatı (<http://moroccandesign.com>).



Şekil 4.23: Elde edilen örüntü şablonunun bölgelerinin boyanarak kodlanması (Roojen, 2009).



Şekil 4.24: On iki ve sekiz kollu rozetlerin oluşturduğu örüntülerin boyanarak kodlanması (Dalağan, 2012).

5. SONUÇ

İslâm uygarlığı insanlık tarihinin en zengin dönemlerinden birini kapsamaktadır. Çin'den İspanya'ya kadar olan coğrafyada birçok sanat alanında zengin eserler vermiştir. Çalışmanın birinci kısmında İslâm sanatının etkisi altındaki devletler ve özellikle geometrik süslemelerinde eser verdiği sanat disiplinleri ele alınmıştır. Sonuç olarak İslâm sanatının etkin olduğu disiplinler üzerinden örüntülerin anlam ve ifade ettikleri değerler anlaşılmaya çalışılmıştır. İslâm sanatı birçok geleneğin harmanlanmasından oluşmakta idi. Her kavim veya halktan belli bir geleneği kendisine dâhil etmeyi başarmıştı ama aynı zamanda da uluslararasıydı. Her devlet bulunduğu koşullar ve gelenek görenekleri doğrultusunda İslâm sanatını şekillendirmişti. Bu coğrafi koşullarda gelişen sanat dönemsel olarak sırasıyla erken İslâm ve Emevîler, Abbasiler, Anadolu Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde mimari ürünler üzerinden incelenmiştir. Bunun sonucunda tarih boyunca gelişen örüntülerin biçim farklılıkları ve düzenlenmeleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca kaligrafi, minyatür, ciltçilik, seramik ve halıcılık dokuma gibi diğer sanat eserlerinde de geometrik örüntüler incelenmeye çalışılarak İslâm sanatındaki rozet ve yıldız motifler ve örüntüler gösterilmeye çalışılmıştır.

Erken İslâm'da mimari dekorasyon ögesi olan arabesk Oleg Grabar'ın (1988) İslâm Sanatının Oluşumu adlı kitabında anlatmaya çalıştığı ve tartıştığı arabeski ve İslâm dekoratif süslemeleri 3 grup altında toplamış ve altı özellik ile de tanımlamaya çalışmıştır. Buradan geometrik örüntülerin arkasında yatan yaratım özelliklerini çıkarabilmekteyiz. Daha sonra bu bilgiler çerçevesinde İslâmi geometrik motiflerden çok kollu yıldız örüntüleri sınıflandırarak motiflerin şekil bağlamında bir araya geldiği, açısallık özellikleri ve tarihte uygulandıkları bir mimari eser örneklemeyle anlatılmaya çalışılmıştır. Geometrik örüntü öğelerinin hangi çizgisel bağlamda bir araya gelerek örüntü oluşturdıkları incelenmiştir. Sonuç olarak bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın ikinci bölümü olan çok kollu yıldız ve rozet motiflerin kurallı üretimine geçilmiştir.

Biçim analizi çerçevesinde elemanlarının ilişkilerin üzerine kurulu olduğu ve bu

ilişkilerin üç ana başlık altında topolojik, geometrik ve töresel ilişkiler bağlamında toplamak mümkündür. Çalışmanın bu bölümü doğal olarak geometrik ilişkiler çerçevesinde ilerlemiştir. Stiny ve Gibbs'in (1972) biçim gramerini kullanarak şekil üretim metodunu özel koşullarla formülize etmiştir. Farklı disiplinlerden biçim gramerinin tasarımda nasıl uygulandığına dair örnekler bazında Amerikan Buick otomobillerinin ön far tasarımı, Beirao ve Duarte'nin şehir planlaması, Alvaro Siza Malagueira sıra konut projesi ve fraktallar üzerinden mimari tasarım model üretimi gibi örnekler açıklanmıştır. Bunun sonucunda biçim gramerinin şekil yaratımındaki süreçler öğrenilmiştir. Bölüm sonucu olarak simetri ve simetri grupları açıklanmıştır ve İslâmi örüntülerin nasıl üretilebileceğine dair bilgiler edinilmiştir. Bunun doğrultusunda doğrusal ve düzlemsel olarak yedi friz grubu ve on yedi duvar kağıdı grubu açıklanmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde sırasıyla on, altı, sekiz ve on iki kollu rozetler üretilmiştir ve genel bir sınıflandırma ile gösterilmiştir. Gerçekte olmayan bu motifler de kurallar doğrultusunda üretimi sağlanmıştır. Sadece düzgün çok kollu rozet ve yıldızlardan farklı olarak farklı açılara sahip rozetlerin de belli geometrik kurallar çerçevesinde çizimi yapılabilmektedir. Sonuç olarak bu bölümde çok kollu yıldız örüntülerin birçok farklı varyasyonu ile üretimi sağlanmıştır. Simetri gruplarının yardımıyla üretim metodlarını kullanarak geometrik motifler için şablonlar üretebilmektir. Düzlemsel simetri grupları ile şablonlar üretilmeye amaçlanmıştır. P2, p3m1 gibi düzlemsel simetri metod kuralları kullanılmıştır. Sonuç olarak yansıtılarak ve ayna yansıması alınarak dönerek çoğalan ve tekrar eden şekiller bağlamında şablonlar üretilmiştir.

Çizilen şablonlardan ortaya çıkan sonuç kendi içlerinde dönel ve eksenel simetriye sahip olan örüntülerin farklı çeşitlilikte çoğalma ihtimalleri azalmaktaydı. Daha sonra elde edilen şablonların içleri yıldız veya rozet motifleriyle doldurularak örüntü elde edilmektedir. Bu bir program sayesinde önce örüntü şablonu üreterek daha sonra şablonun elemanlarının içlerini belli bir açısal yelpazedeki çizgilerin ilişkisini seçerek doldurabilir. Günümüzde Taprats adlı program Kaplan tarafından geliştirilmiştir. Hazır şablonlar üzerinden türetim yapmamıza izin vermektedir. Simetri kuralları setine göre şablon türetip onların içlerinin doldurulabildiği bir program ilerideki bir aşamada geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Abas, S. J.** (2001). Islamic Geometrical Patterns For The Teaching Of Mathematics Of Symmetry [Special issue of *Symmetry: Culture and Science*]. *Symmetry in Ethnomathematics*, 12(1-2), 53 – 65. Budapest, Hungary: International Symmetry Foundation.
- Ali, W.** (1999). The Arab Contribution to Islamic Art From the Seventh to the Fifteenth Century, American University in Cairo, Cairo Egypt.
- Aljamali, A., M., Banissi, E.** (2003). Grid Method Classification of Islamic Geometric Patterns, Department of Computing, Information Systems & Mathematics South Bank University, London.
- Altman, M.** (1997). About Nonuniform Rational B-Splines – NURBS, matt-courses – cs563 – talks, Worcester Polytechnic Institute, USA.
- Armstrong, M.A.** (1988). Groups and Symmetry, Springer Verlag.
- Arik, M., O.** (1985). Turkish Art And Architecture, Turkish Historical Society, Ankara, Turkey.
- Baer, E.** (1998). Islamic Ornament, New York University Press, Washington Square, N.Y.
- Baker, N. C., and Fenves, S. J.** (1987). A knowledge acquisition study of structural engineers performing preliminary design." EDRC Technical Report EDRC – 12 – 19.
- Bastanfard, A., Mansourifar, H.** (2010). A Novel Decorative Islamic Star Pattern Generation Algorithm, 2010 International Conference of Computational Science and Its Applications, pg. 111 – 117.
- Başegün, Y.** (2008). Türk-İslâm Seramiklerinin Çağdaş Seramik Sanatına Etki Ve Yansımaları, Sanatta Yeterlilik Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Beira, J., Duarte, J.** (2009). Urban Design with Patterns and Shape Rules, in Model Town: Using Urban Simulation in New Town Planning, 2nd International New Town Seminar, 2007, Almere.
- Biermann, H., Kristjansson, D. ve Zorin D.** (2001). Approximate Boolean Operations on Free – form Solids, NYU Media Research Laboratory, NYU, NY, USA
- Broug, E.** (2011). Islamic Geometric Patterns, Thames & Hudson, London, UK, sf. 37 – 40.
- Burckhardt, T.** (2005). İslâm Sanatı: Dil ve Anlam, Klasik Yayınları, İstanbul.

- Cagan, J., McCormack, J. P.** (2003). Extending the Representation Capabilities of Shape Grammars: A Parametric Matching Technique for Shapes Defined by Curved Lines, Department of Mechanical Engineering, Carnegie Mellon University ,Pittsburgh, PA, USA.
- Creswell, K.A.C.** (1946). The Lawfulness of Painting in Islam, Arts Islamica, Vol. XI-XII, Michigan, sf. 159 – 165.
- Critchlow, K.** (1999). Islamic Patterns an Analytical and Cosmological Approach, Thames and Hudson, London.
- Çağdaş, G., Ediz, Ö.** (2007). A Computational Architectural Design Model Based on Fractals, Open House International (Architecture in the Digital Age: The Effects of Digital Media on Built Env, Vol. 32, No. 2, s. 36 – 45.
- Çolakoğlu, B.** (2005). Bir Mimari Dili Anlayarak Tasarlamak, <http://www.bot.yildiz.edu.tr>.
- Demiriz, Y.** (2004). İslâm Sanatında Geometrik Süsleme, Yorum Sanat ve Yayıncılık, İstanbul.
- Duarte, J. P., Larson, K. and Tapia, M. A.** (2000) Automated Design Tools for the Mass Customization of Housing, A+U Architecture and Urbanism, September 2000, Tokyo, Japan.
- El-Said I., Parman, A.** (1976). Geometric Concepts in Islamic Art, USA, sf. 93.
- Fehervari, G.** (2000). Ceramics Of The Islamic World, I. B. Tauris, New York, USA.
- Gips, J., Stiny, G.** (1972). Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture, The Best Computer Papers of 1971, Auerbach, Philadelphia, USA, pg. 125 – 135.
- Gips, J.** (1975). Shape Grammers and their Uses, Artificial Perception, Shape Generation and Computer Aesthetics, Basel and Stuttgart.
- Görür, M.** (1999). Beylikler Dönemi Mimarisinde Taş Süsleme (1300 – 1435), Hacettepe Üniversitesi, Sanat Tarihi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, sf. 696, 895, 902.
- Grabar, O.** (1988). İslâm Sanatının Oluşumu, (Çev. Nuran Yavuz), 1. Baskı, Hürriyet Vakfı Yayınları, İstanbul, sf. 16 – 18, 106.
- Grube, E., J.** (1967). The World Of Islam, Paul Hammley Limited, London, UK, sf. 13 – 16.
- Hattstein, M., Delius, P.** (2007). İslâm Sanatı ve Mimarisi, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Hillenbrand, R.** (2004). Shahnama The Visual Language Of The Persian Book Of Kings, Ashgate Publishing Ltd, Hants, UK.
- Kaplan, C., S.** (2005). Islamic Star Patterns from Polygons in Contact. GI '05: Proceedings of the 2005 conference on Graphics Interface, pages 177-186.
- Kaplan, C., S., Salesin, D., H.** (2004). Islamic Star Patterns in Absolute Geometry, ACM Transactions on Graphics, 23 (2): 97 – 119.

- Khalili, N.** (2005). *The Timeline History Of Islamic Art And Architecture*, Worth Press Ltd, Berkshire, UK.
- Kuban, D.** (1995). *Türk ve İslâm Sanatı Üzerine Denemeler*, Kanaat Matbaası, İstanbul, sf. 293.
- Kühnel, E.** (1952). *Doğu İslâm Memleketlerinde Minyatür*, (Çev. S. K. Yetkin, M. Özgü), Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara, sf. 3 – 5.
- Lee, A.** (1987). *Islamic Star Patterns*, *Muqarnas* 4, 182 – 197.
- March, L.** (2010). *Forty Years of Shape and Shape Grammars, 1971 – 2011*, (Kış, 2010).
- Mülayim, S.** (1982). *Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler*, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Mülayim, S.** (1982) *Geometrik Kompozisyonların Çözümlemesinde Bir Yaklaşım*, *Arkeoloji – Sanat Tarihi Dergisi*, 1, (İzmir: Ege Üniversitesi, Tipo Baskı Fakültesi), sf. 51 – 69.
- Mumcu Uçar, Ö. ve Özsoy, A.** (2006). *Sınır Kavramına Mekânsal Bir Yaklaşım: Bahçelievler Örneği*, *İtü Dergisi/a*, Cilt:5, Sayı:2, Kısım:1, sf. 11 – 24.
- Ostromoukhov, V.** (1998). *Mathematical Tools for Computer-Generated Ornamental Patterns*, Ecole Polytechnique Fédérale, Lausanne, Switzerland, pg. 193 – 223.
- Piaget, J. ve Inhelder, B.** (1956). *The Child's Conception of Space*, London, pg. 6.
- Polanyi, M.** (1966). *The Tacit Dimension*, Doubleday & Company, Inc., Gardencity, NewYork.
- Rice, D. T.** (1975). *Islamic Art*, Thomas and Hudson, London, sf. 20 – 21.
- Roojen, v., P.** (2009). *Islamic Designs*, Pepin Press / Agile Rabbit Editions, Amsterdam.
- Schattscheider, D.** (1978). *The Plane Symmetry Groups: Their Recognition and Rotation*, *American Mathematical Mountly*, Volume 85, Issue 6, pg. 439 – 450.
- Stiny, G.** (2006). *Shape, Talking About Seeing and Doing*, The MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Ulu, E.** (2009). *İslâmi Geometrik Örüntü Türetim Amaçlı Bir Biçim Gramer Modeli*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Tasarımda Bilişim Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Wade, D.** (1976). *Pattern in Islamic Art*, The Overlook Press.
- Worringer, W.** (1985). *Soyutlama ve Özdeşleyim*, (Çev. İsmail Tunalı), İstanbul, sf. 80.
- Yaghan, M.** (2008). *Rebirth: Evolving New Forms From Traditional Ones: Muqarnas Example*, College Of Architecture German Jordanian University, Amman, Jordan.
- Yetkin, S. K.** (1974). *İslâm Ülkelerinde Sanat*, Murat Matbaacılık, İstanbul, sf. 29 – 32.

- Url-1:** <<http://www.tdkterim.gov.tr>>, alındığı tarih 06.02.2012
- Url-2:** <<http://www.thenational.ae>>, alındığı tarih 07.02.2012
- Url-3:** <<http://www.yapi.com.tr>>, alındığı tarih 10.02.2012
- Url-4:** <<http://www.fao.org/afghanistan>>, alındığı tarih 18.02.2012
- Url-5:** <<http://cygm.meb.gov.tr>>, alındığı tarih 18.02.2012
- Url-6:** <<http://www.nieuwekerk.nl>>, alındığı tarih 21.20.2012
- Url-7:** <<http://www.britannica.com>>, alındığı tarih 23.02.2012
- Url-8:** <<http://www.merriam-webster.com>>, alındığı tarih 26.02.2012
- Url-9:** <<http://www.muqarnas.org>>, alındığı tarih 28.02.2012
- Url-10:** <<http://www.crystalinks.com/numerology2>>, alındığı tarih 02.03.2012
- Url-11:** <<http://www.amopalermo.com>>, alındığı tarih 05.03.2012
- Url-12:** <<http://fotografia.deagostinipassion.com>>, alındığı tarih 05.03.2012
- Url-13:** <<http://www.metmuseum.org/Collections>>, alındığı tarih 08.03.2012
- Url-14:** <<http://www.cryptomuseum.com>>, alındığı tarih 11.03.2012
- Url-15:** <<http://www.bot.yildiz.edu.tr>>, alındığı tarih 15.03.2012
- Url-16:** <<http://www.sentex.ca>>, alındığı tarih 17.03.2012
- Url-17:** <www.cryptomuseum.com>, alındığı tarih 17.03.2012
- Url-18:** <<http://webdocs.cs.ualberta.ca>>, alındığı tarih 15.03.2012
- Url-19:** <<http://www.websters-online-dictionary.org>>, alındığı tarih 18.03.2012
- Url-20:** <<https://edisk.fandm.edu>>, alındığı tarih 23.03.2012
- Url-21:** <<http://www.metafysica.nl>>, alındığı tarih 23.03.2012
- Url-22:** <<http://grouperexplorer.sourceforge.net>>, alındığı tarih 26.03.2012
- Url-23:** <<http://www.discoverislamicart.org>>, alındığı tarih 12.04.2012
- Url-24:** <<http://moroccandesign.com/eight-point-star>>, alındığı tarih 14.04.2012
- Url-25:** <<http://escher.epfl.ch/escher>>, alındığı tarih 21.04.2012

EKLER

- EK A.1 :** Ali Samani Türbesi, Buhara, Özbekistan.
- EK A.2 :** Geometrik Örüntü Sınıfları.
- EK A.3 :** Beşgen ve Altıgen Çizim Aşamaları.
- EK B.1 :** Bastanfard ve Mansourifar'ın Rozet Üretimi İçin Oluşturdukları Kurallar.
- EK B.2 :** Düzgün Sekiz Kollu Rozetin Üretim Aşamaları.
- EK B.3 :** Düzgün On iki Kollu Rozetin Üretim Aşamaları.
- EK B.4 :** Düzgün On altı Kollu Rozetin Üretim Aşamaları.
- EK B.5 :** Düzgün On sekiz Kollu Rozetin Üretim Aşamaları.
- EK B.6 :** Düzgün Dört Kollu Rozetin Üretim Aşamaları.
- EK B.7 :** Yedi Kollu Rozetin Üretim Aşamaları.
- EK B.8 :** Dokuz Kollu Rozetin Üretim Aşamaları.
- EK B.9 :** Dokuz Kollu Rozetin 35° Açıda Üretim Aşamaları.
- EK B.10 :** On bir Kollu Rozetin 30° Açıda Üretim Aşamaları.
- EK C.1 :** Yedi Friz Grubuna Ait Mimari Süsleme Örnekleri.
- EK C.2 :** On yedi Düzlemsel Simetri Grubu Örnekleri.
- EK C.3 :** Escher Web Sketch Programı ile Örüntü Türetimi.
- EK C.4 :** Farklı Örüntülerin Poligon Değme Yöntemi ile Farklı Açılardaki Üretimi.
- EK C.5 :** P1, P3 ve P4gm Düzlemsel Simetri Kurallarıyla Üretilen Şablon Örnekleri.
- EK C.6 :** Şablonların İçlerinin Rozet ve Yıldız Elemanlarıyla Doldurulması.

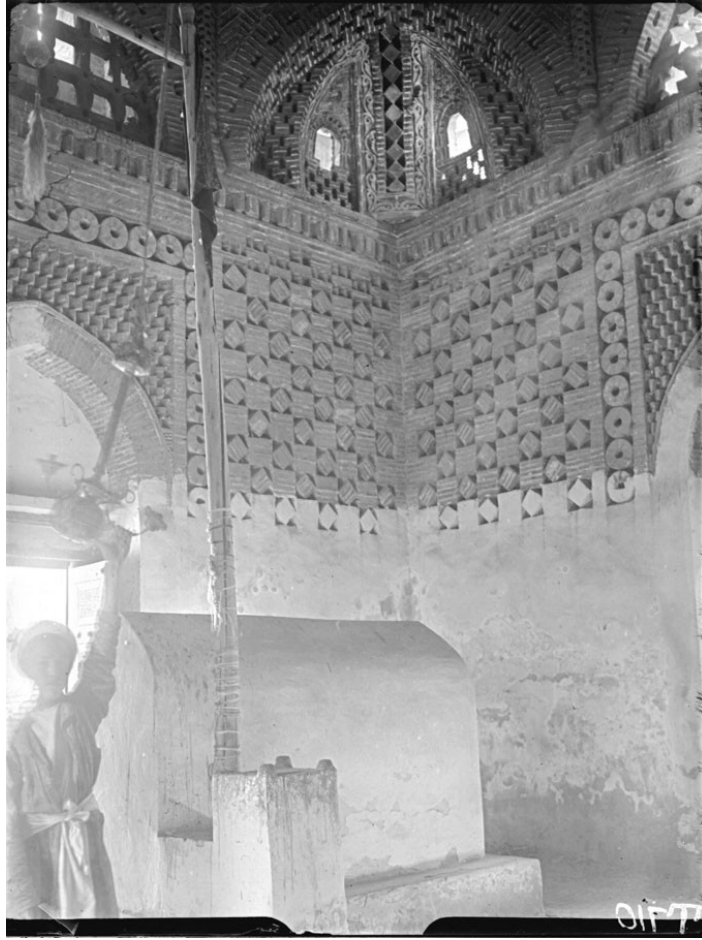
EKA.1



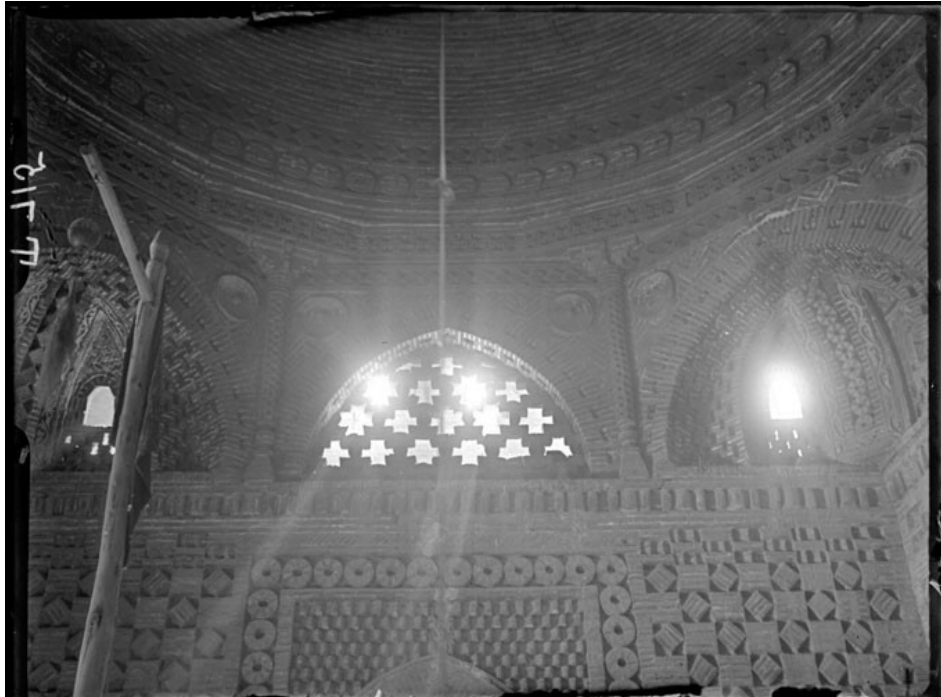
Şekil A.1: Ali Samani Türbesi, dış görünüm.



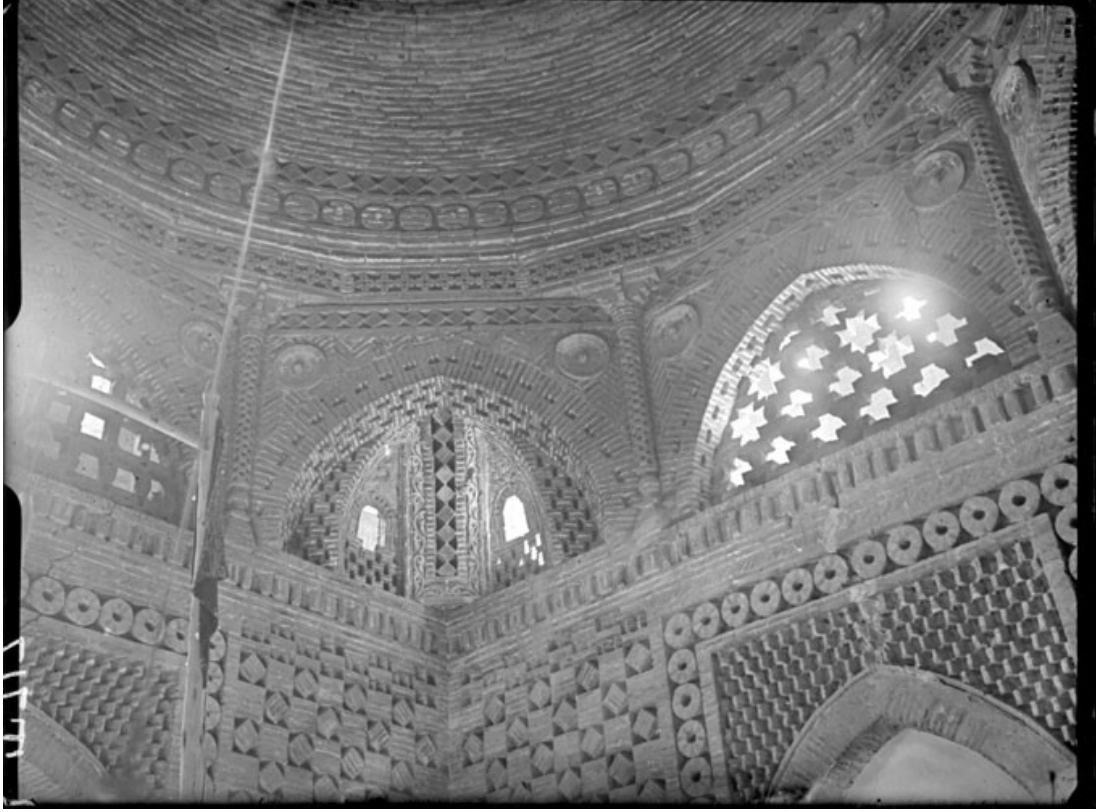
Şekil A.2: Kubbenin görünümü.



Şekil A.3: İç mekân Sultan İsmail'in mezarı, güneydoğu köşesi.



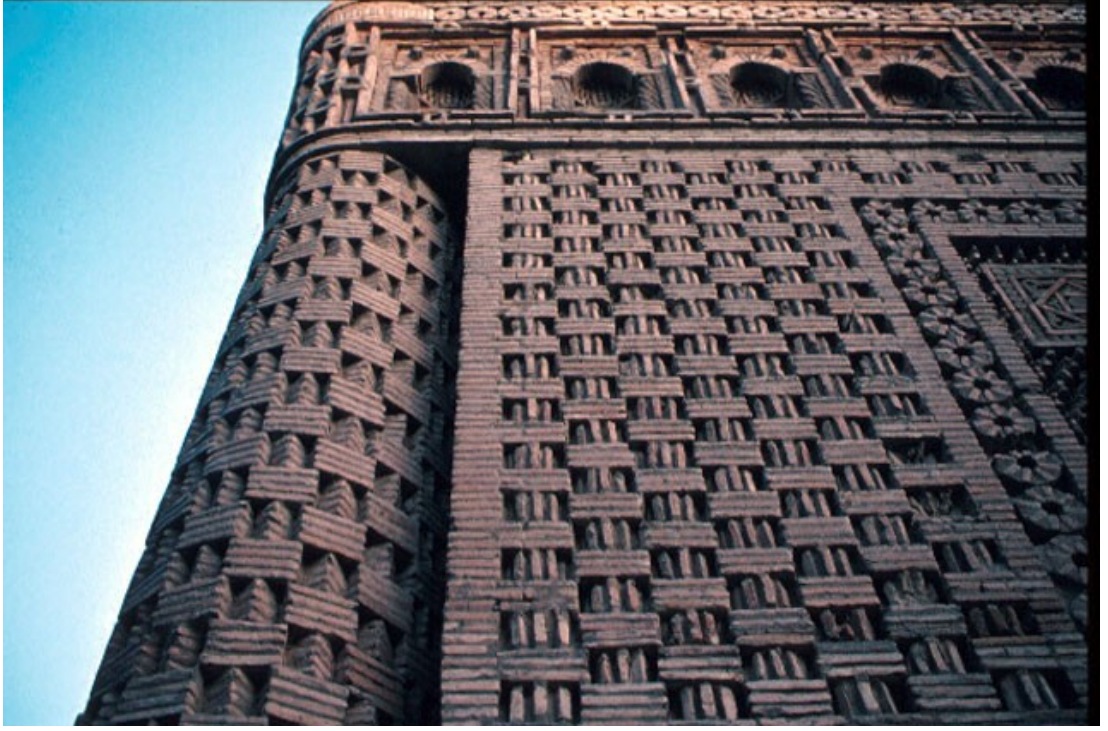
Şekil A.4: Güney duvarı.



Şekil A.5: Güneydoğu köşesi, kubbeye geçiş bölümü.



Şekil A.6: Detay, tuğla işçiliği.



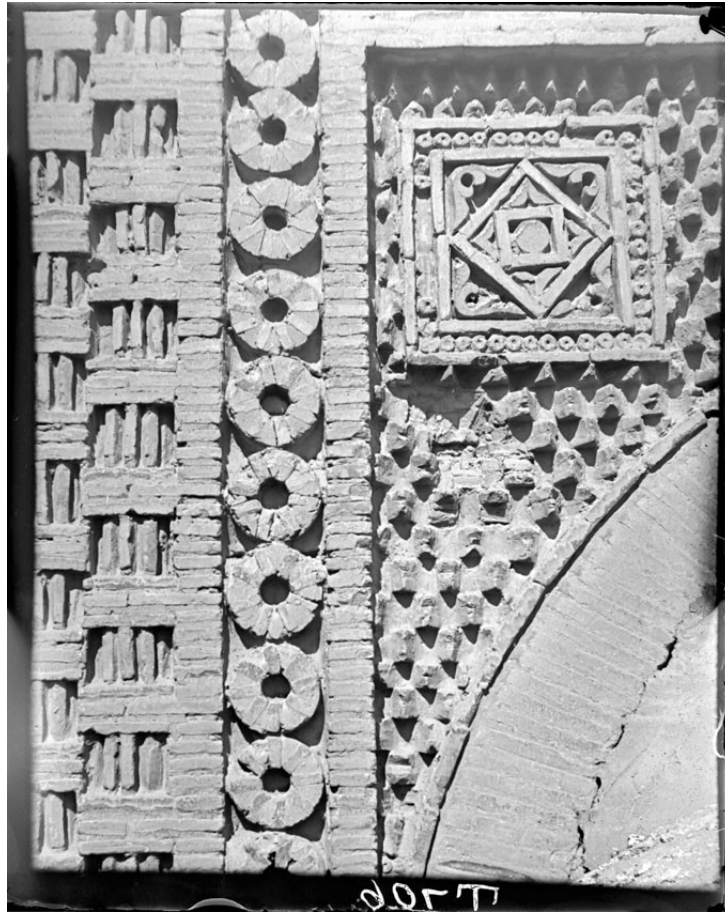
Şekil A.7: Detay, dekoratif tuğla işçiliği.



Şekil A.8: Detay, tuğla işleme.



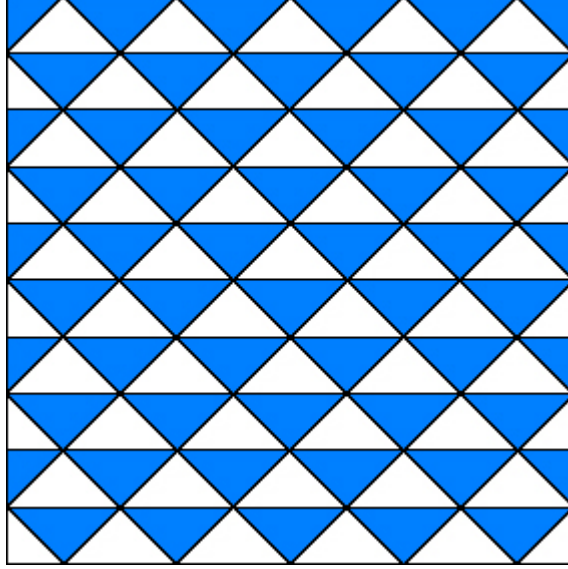
Şekil A.9: Detay, tuğla işleme.



Şekil A.10: Detay, tuğla işleme.

Polar açılı örüntüler

Üçgen

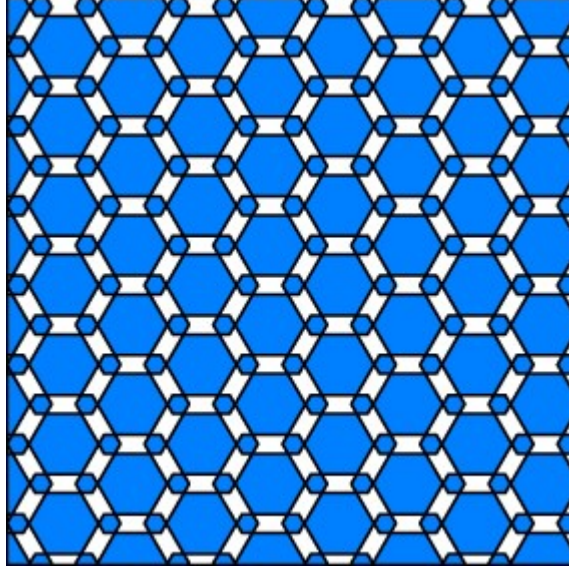


Şekil A.11: Üçgen örüntü (Dalağan, 2012).

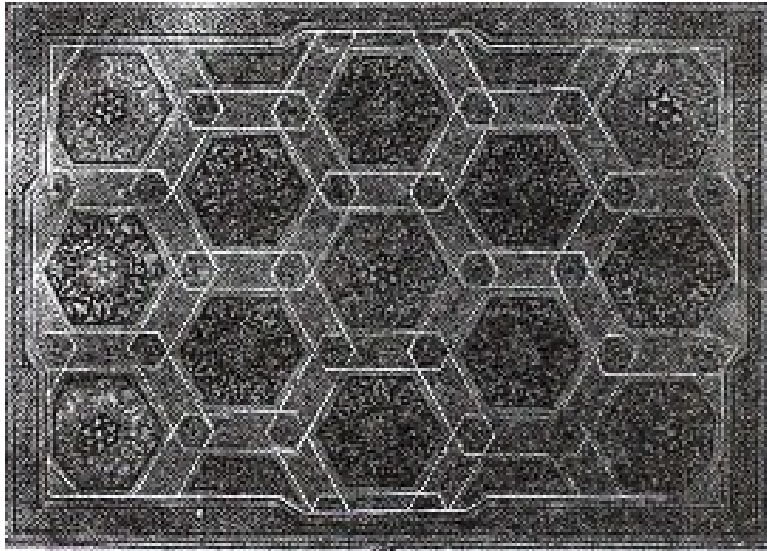


Şekil A.12: Üçgen örüntü, Bursa Yeşil Medrese Alınlık detayı (Demiriz, 2004).

Altıgen



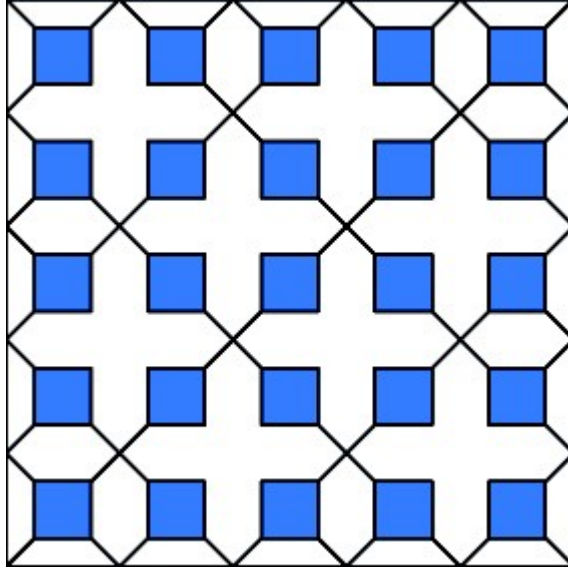
Şekil A.13: Altıgen örüntü (Dalağan, 2012).



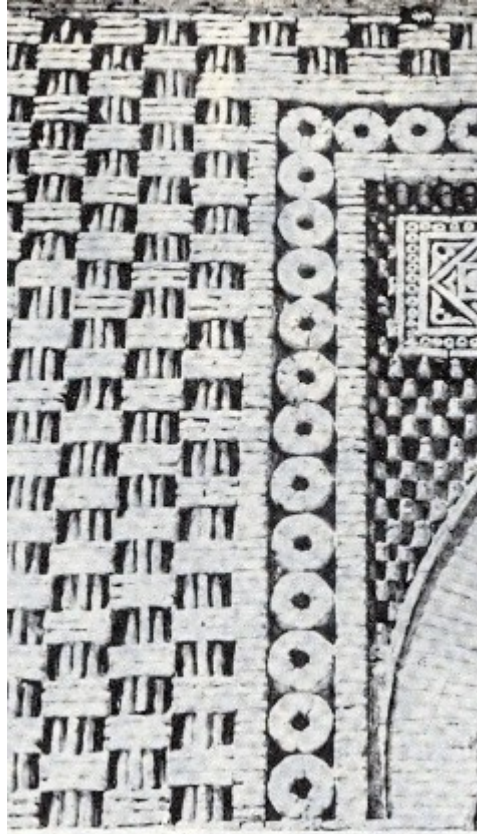
Şekil A.14: Altıgen örüntü, Kur'ân kapağı (Demiriz, 2004).

Ortogonal açılı örüntüler

Dörtgen

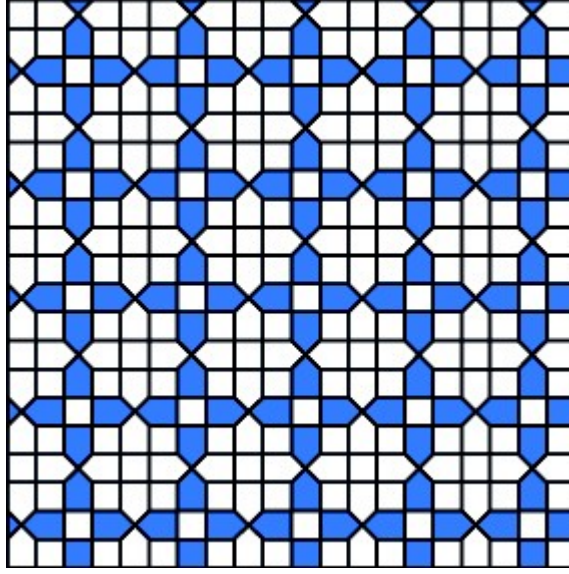


Şekil A.15: Dörtgen örüntü (Dalağan, 2012).

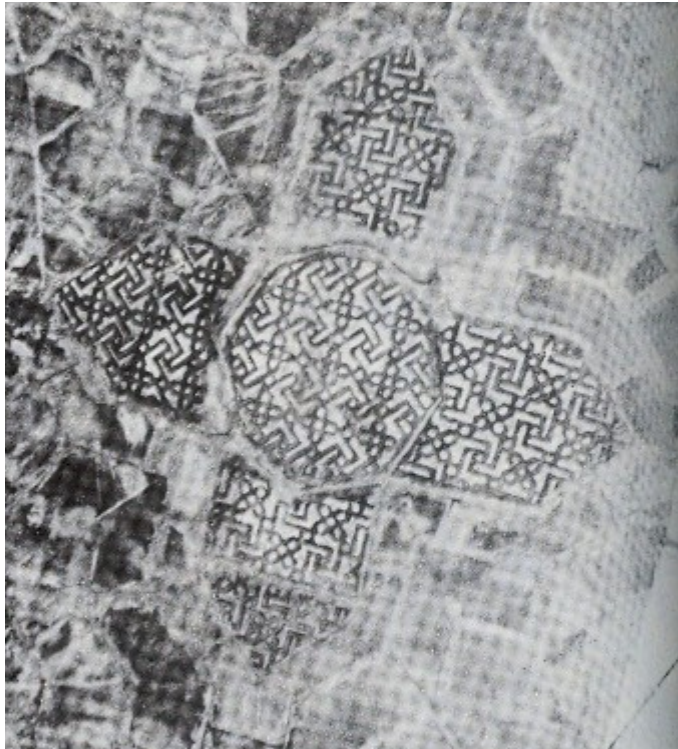


Şekil A.16: Dörtgen örüntü, Samani Türbesi (Mülayim, 1982).

Haç

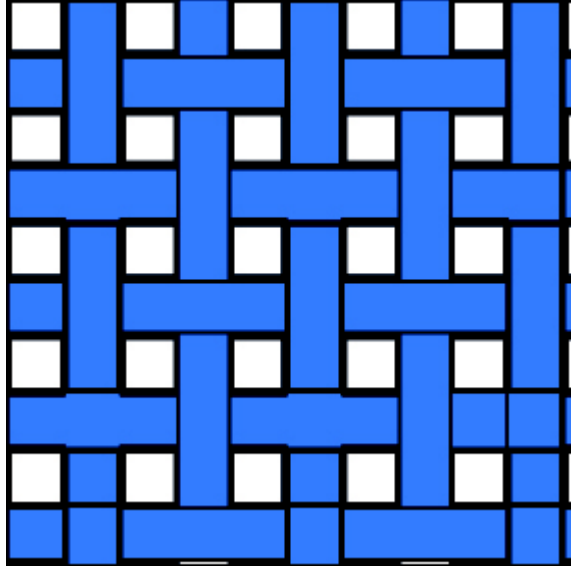


Şekil A.17: Haç örüntü (Dalağan, 2012).



Şekil A.18: Haç örüntü, Divriği Ulu Cami tonoz süslemesi (Mülayim, 1988).

Hasır

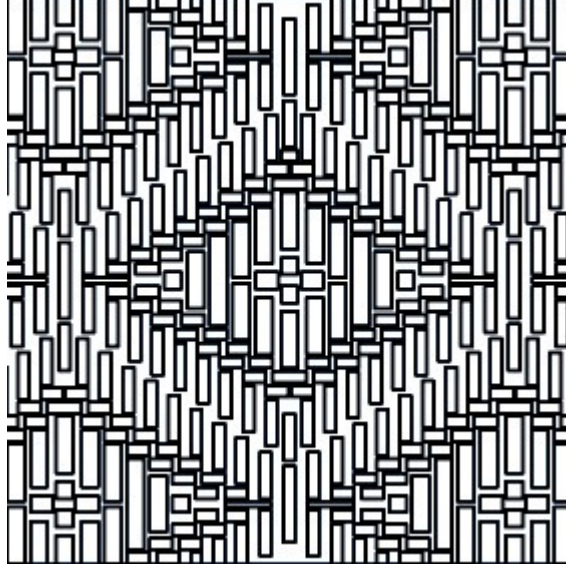


Şekil A.19: Hasır örüntü (Dalağan, 2012).



Şekil A.20: Hasır örüntü, Divriği Ulu Cami sütunu (Mülayim, 1988).

Tuğla

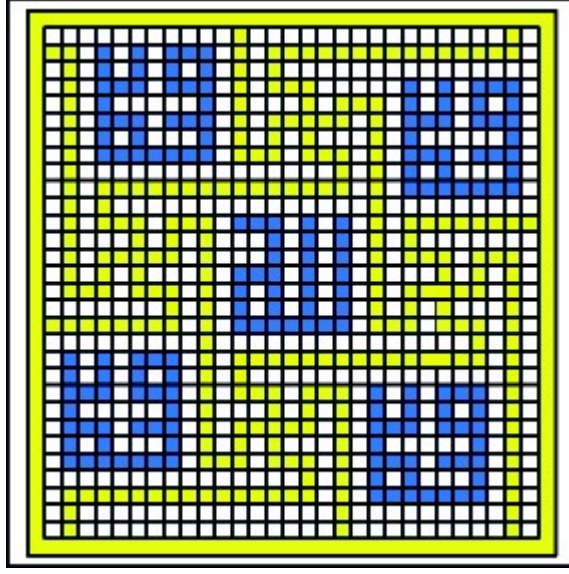


Şekil A.21: Tuğla örüntü (Dalağan, 2012).



Şekil A.22: Tuğla örüntü, Konya Sırçalı Medrese kubbe süslemesi (Mülayim, 1988).

Svastika



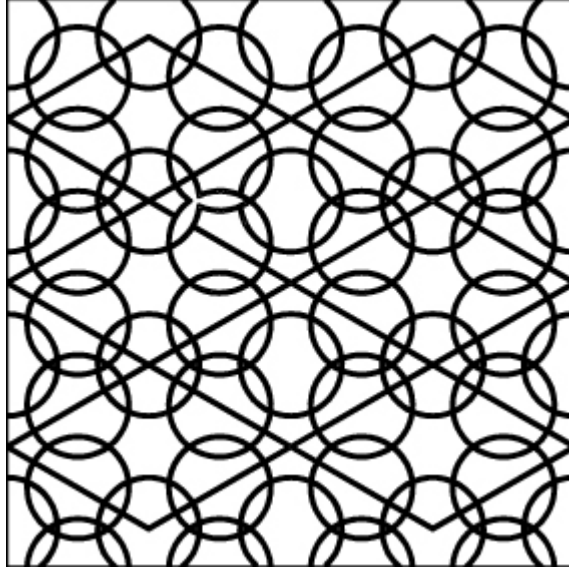
Şekil A.23: Svastika örüntü (Dalağan, 2012).



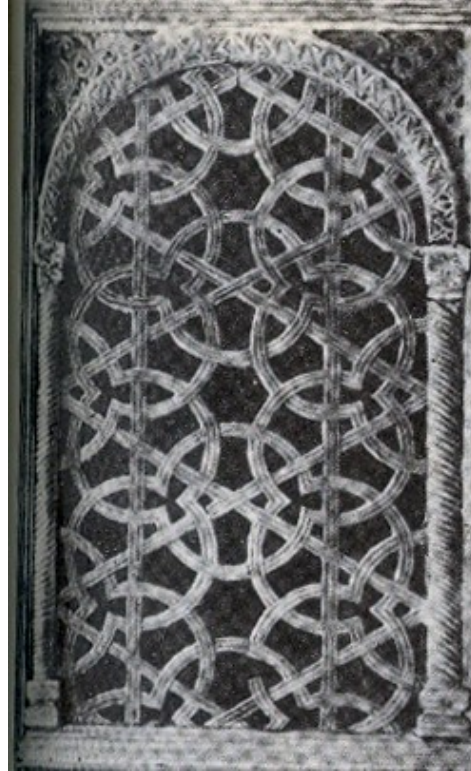
Şekil A.24: Svastika örüntü, Kayseri-Sivas Sultan Hanı iç portalı (Mülayim, 1988).

Dairesel örüntüler

Daire

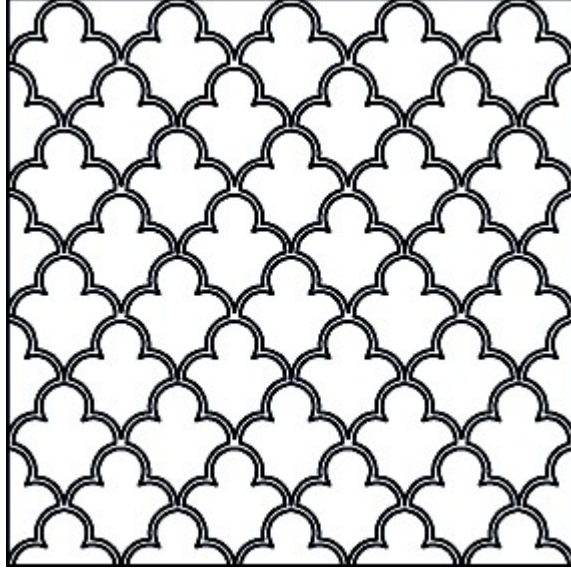


Şekil A.25: Daire örüntü (Dalağan 2012).



Şekil A.26: Daire örüntü, Şam Emevî Cami (Mülayim, 1988).

Yay

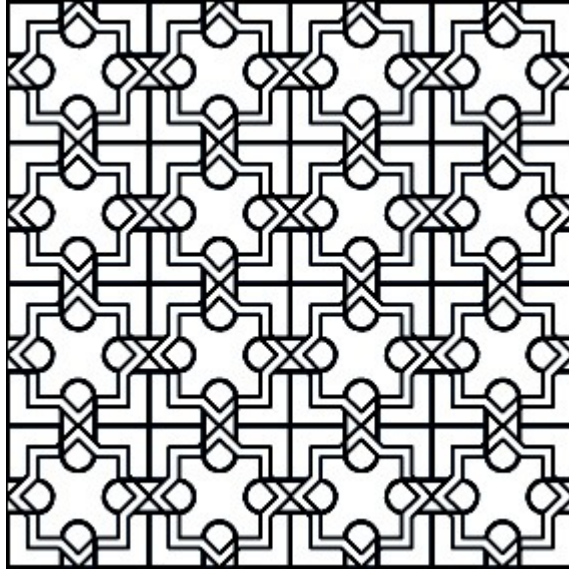


Şekil A.27: Yay örüntü (Dalağan, 2012).



Şekil A.28: Üçgen örüntü, El Hamra Sarayı (Khalili, 2005).

Entrelacs



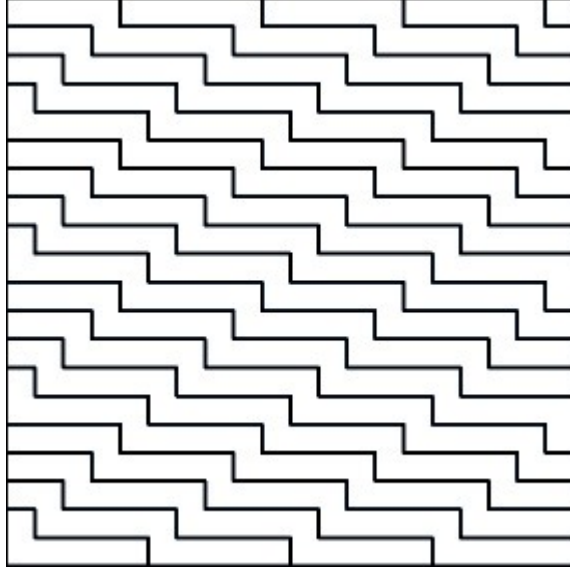
Şekil A.29: Entrelacs (Dalağan, 2012).



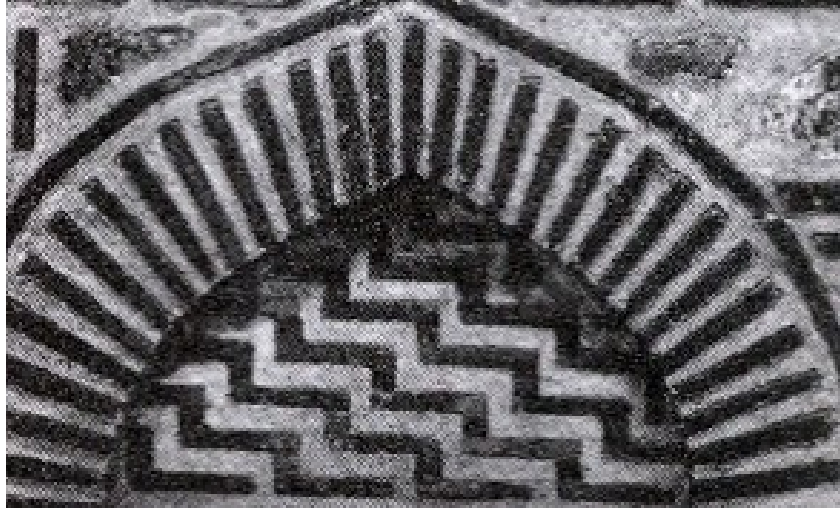
Şekil A.30: Entrelacs, Celâleddin Hüseyin Türbesi (Mülayim, 1988).

Çeşitli diğer örüntüler

Zikzak

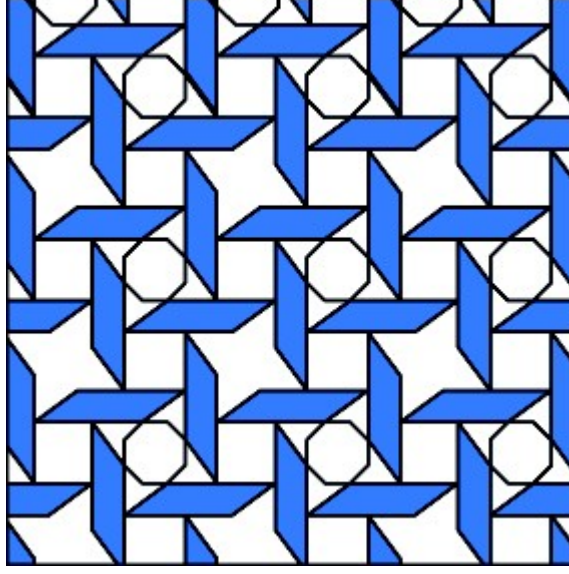


Şekil A.31: Zikzak örüntü (Dalağan, 2012).



Şekil A.32: Zikzak örüntü (Demiriz, 2004).

Fırıldak

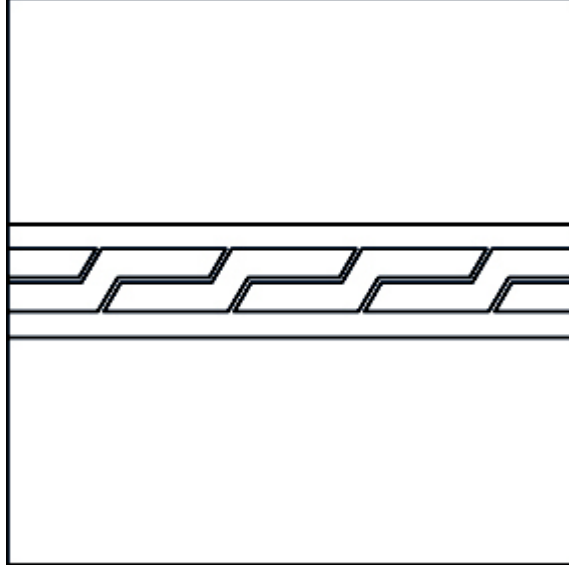


Şekil A.33: Fırıldak örüntü (Dalağan, 2012).



Şekil A.34: Fırıldak örüntü, Kayseri Hacı Kılıç Medresesi (Mülayim, 1988).

Bordür
Meander

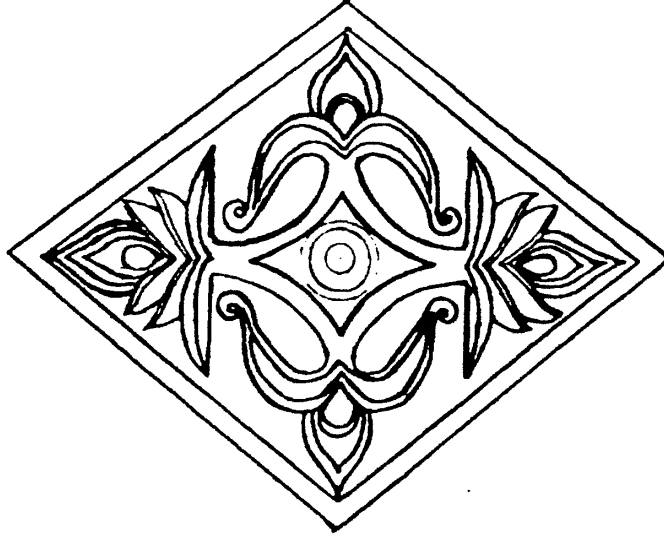


Şekil A.35: Meander bordür (Dalağan, 2012).

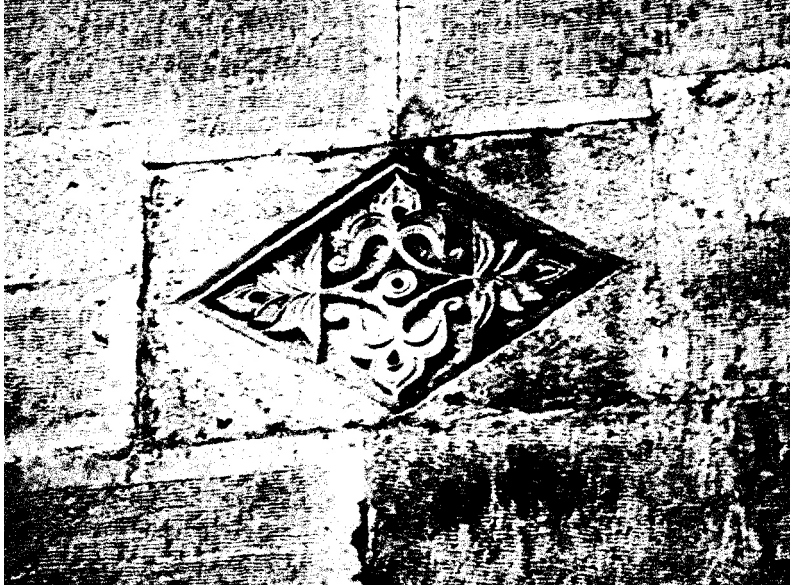


Şekil A.36: Meander bordür, Karaman Karabaş Veli Tekkesi (Görür, 1999).

Madalyon

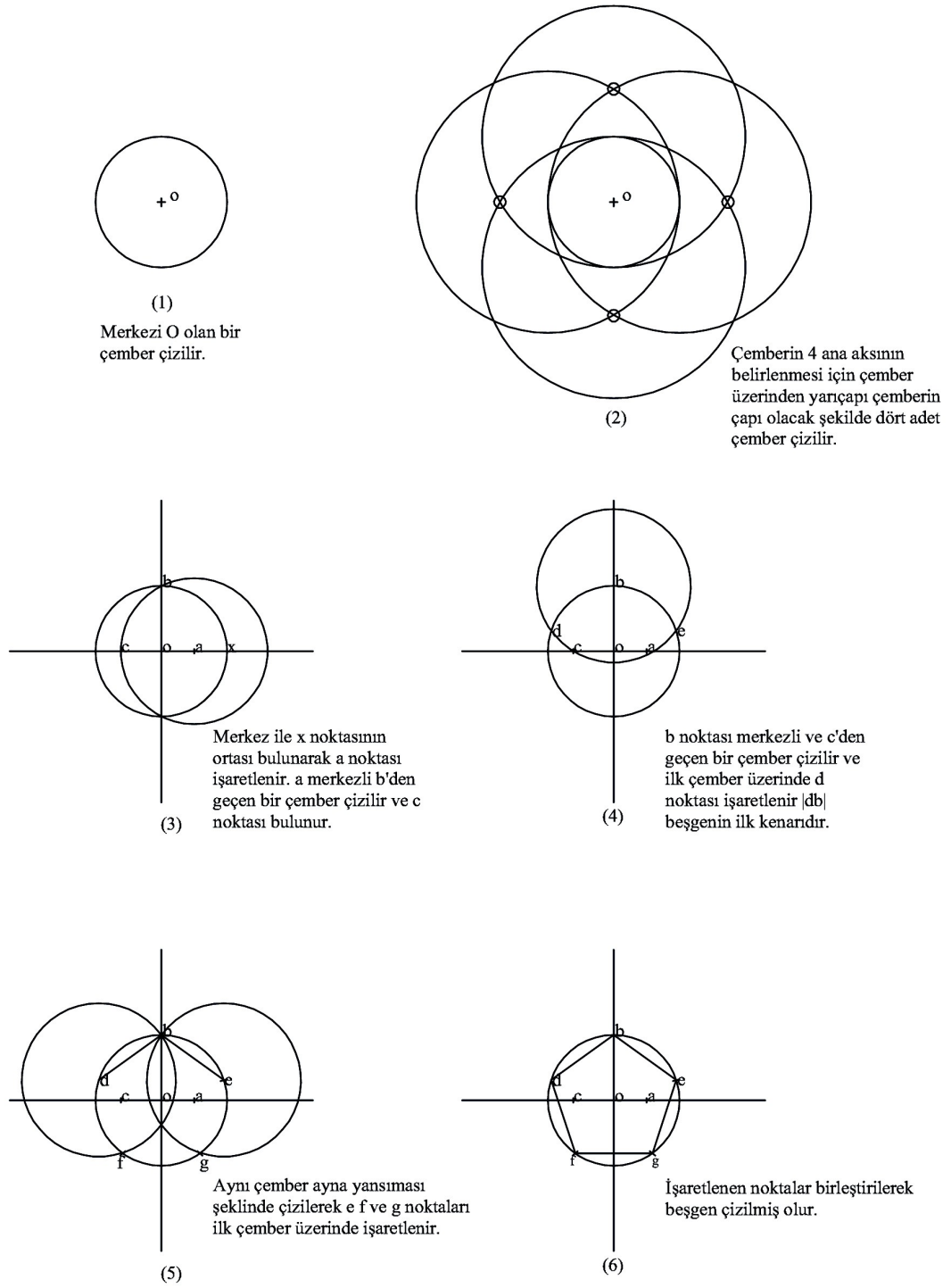


Şekil A.37: Dörtgen madalyon (Görür, 1999).

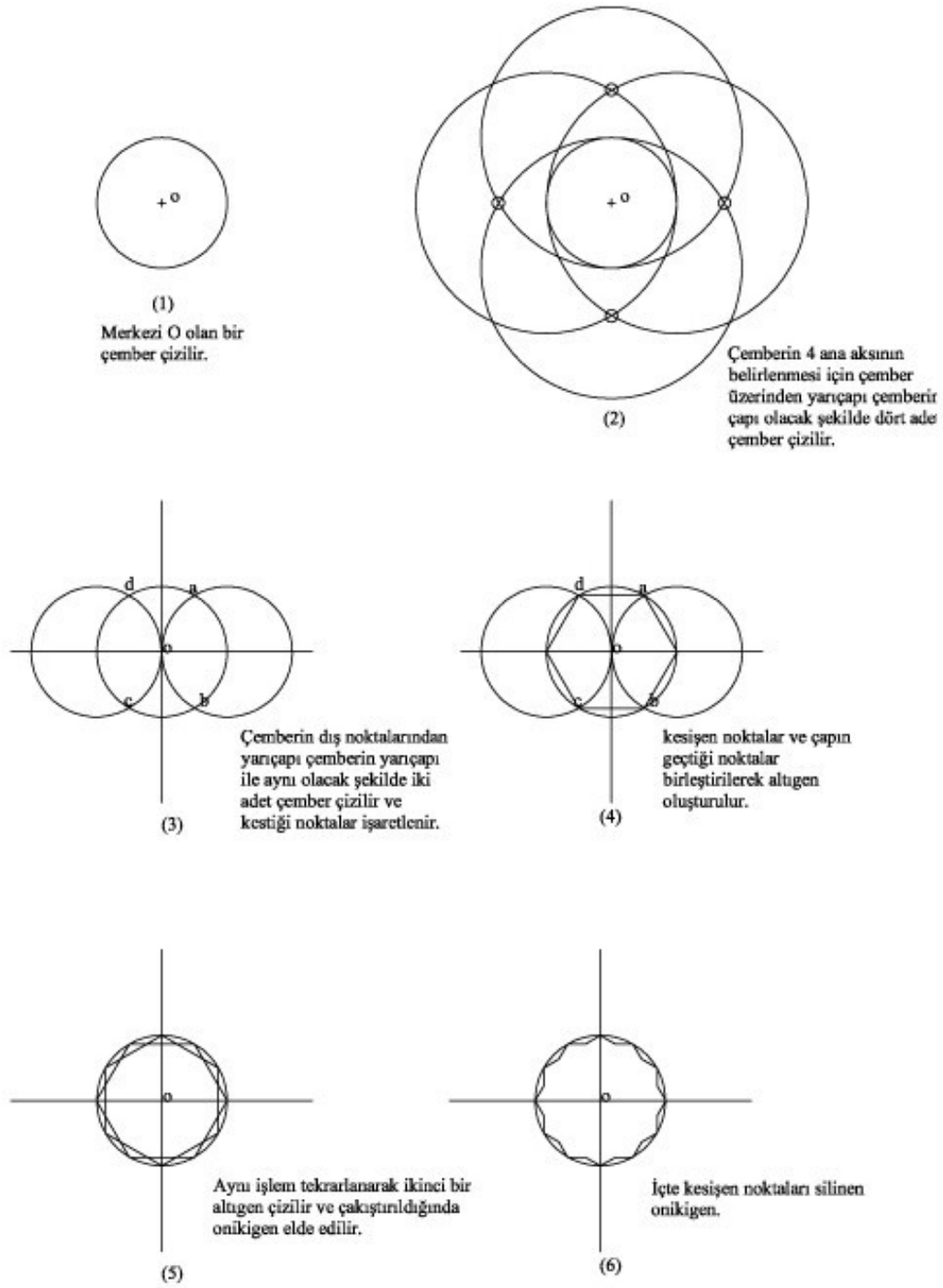


Şekil A.38: Dörtgen madalyon, Zincirkıran Mehmet Bey türbesi (Görür, 1999).

EK A.3



Şekil A.39: Beşgen çizim aşamaları (Dalağan, 2012).



Şekil A.40: Altıgen çizim aşamaları (Dalağan, 2012).

EK B.1

(1) N = number of rotation

$$(2) \alpha_2 = (180 - 360 / N) / 2 \quad N > 2$$

$$\alpha_1 = K * (180/N) \quad K = 0, 1, 2, \dots$$

$$x = (((a * \tan(\alpha_1)) - b) / \tan(\alpha_1) - \tan(\alpha_2) + a$$

$$(3) y = (\tan(\alpha_2) * (x-a)) + b$$

$$\alpha_1, \alpha_2 \neq 90$$

$$(4) \omega = (180 / N) * G \quad G = 1, 2, 3, \dots$$

$$m = (n / \tan(\omega)) \quad \omega \neq 90$$

EK B.2



(F₁)

Mozaik bordür Kordoba, İspanya



(F₃)

Seramik friz Madrid, İspanya



(F₄)

Svastika friz Venedik, İtalya



(F₆)

Tavan süslemesi Kordoba, İspanya

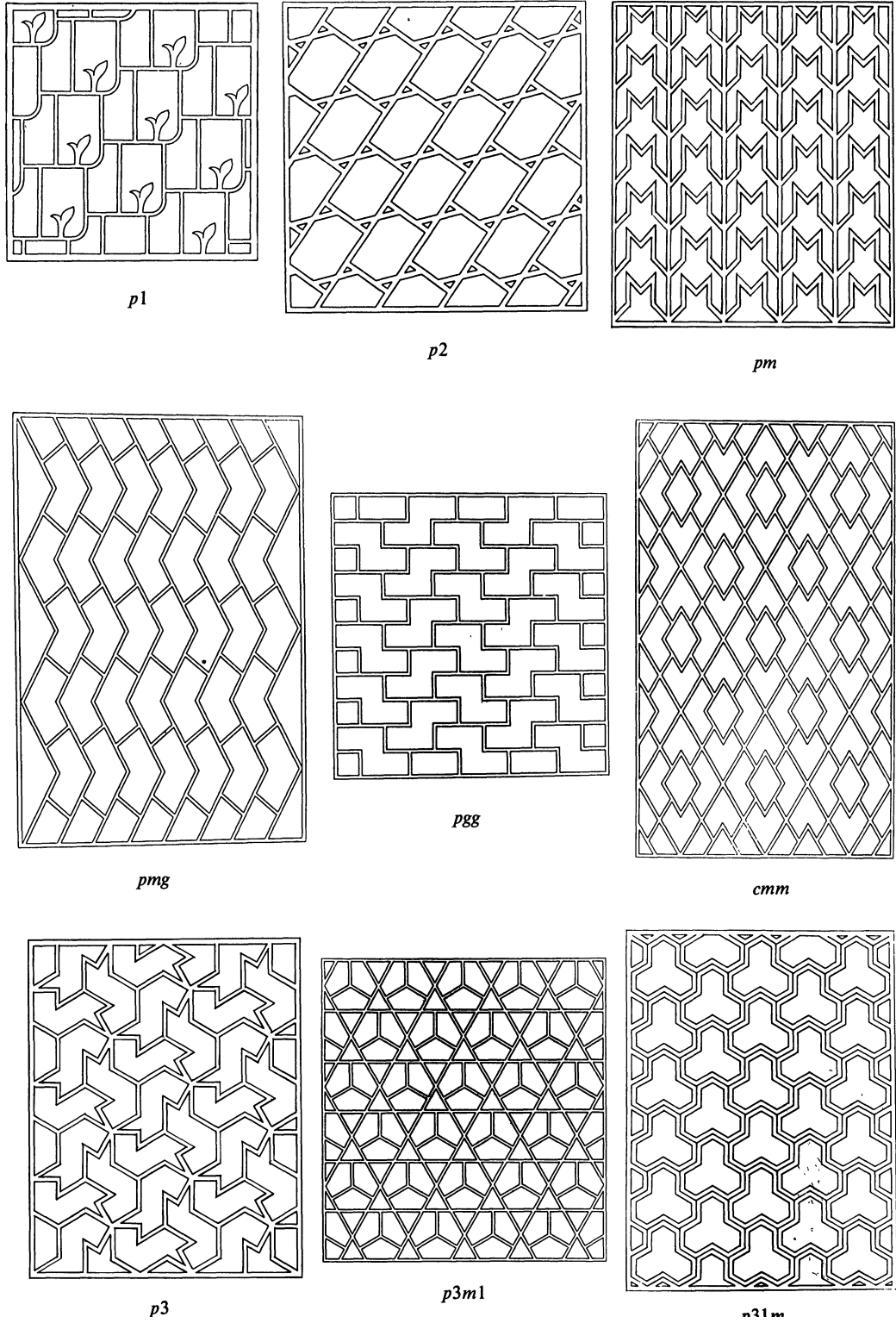


(F₇)

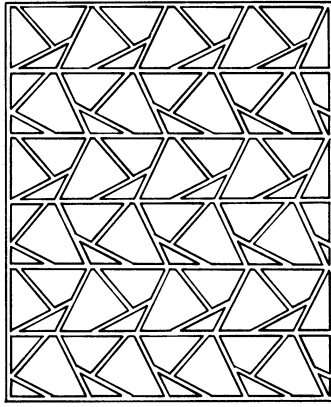
Tezgaah arkası süslemesi Sevilla, İspanya

Şekil B.1: Friz simetri grupları örnekleri (<https://edisk.fandm.edu>).

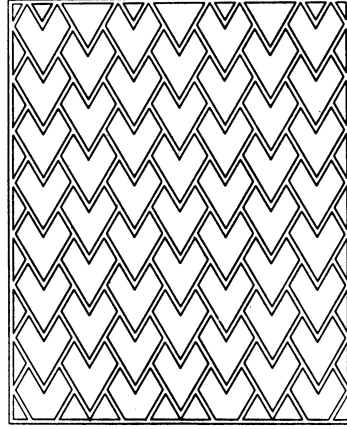
EK B.3



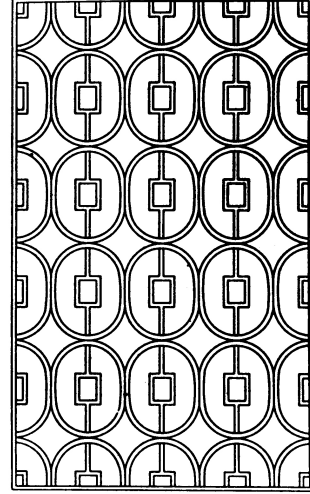
Şekil B.2: On yedi simetri grubuna ait örnekler (Schattscheider, 1978).



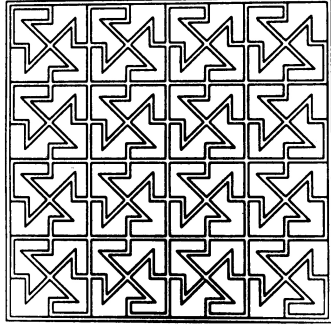
p8



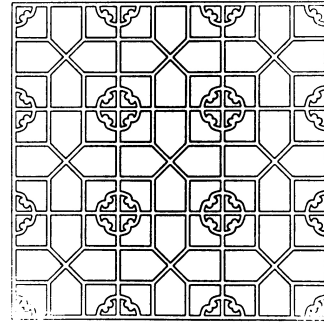
cm



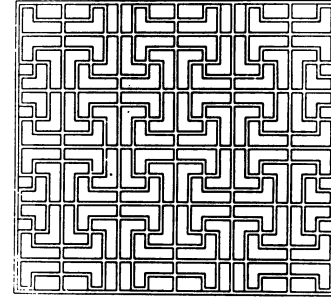
pmm



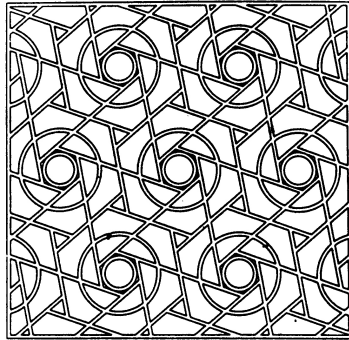
p4



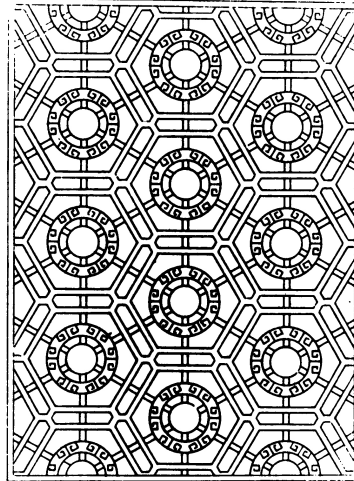
p4m



p4g



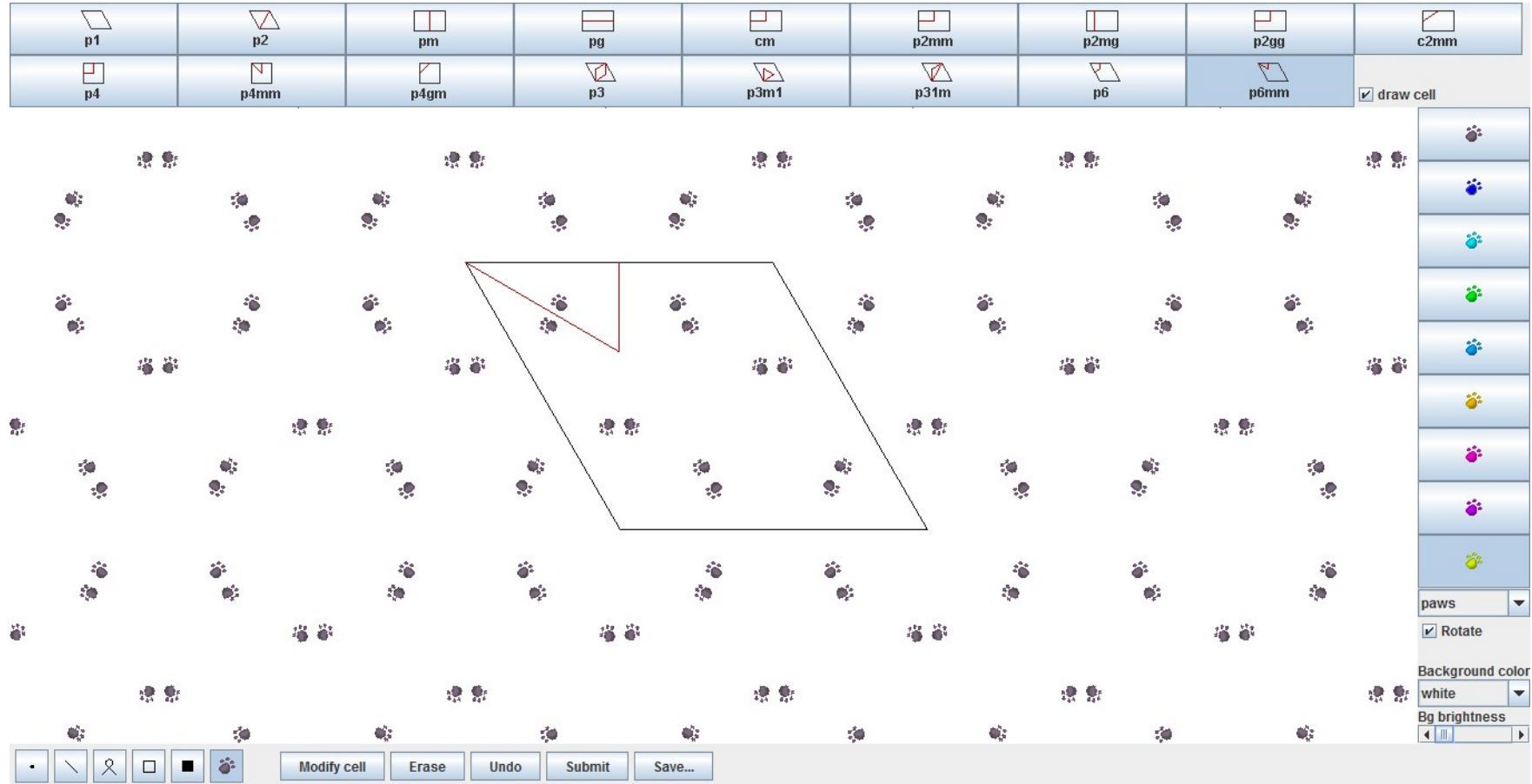
p6



p6m

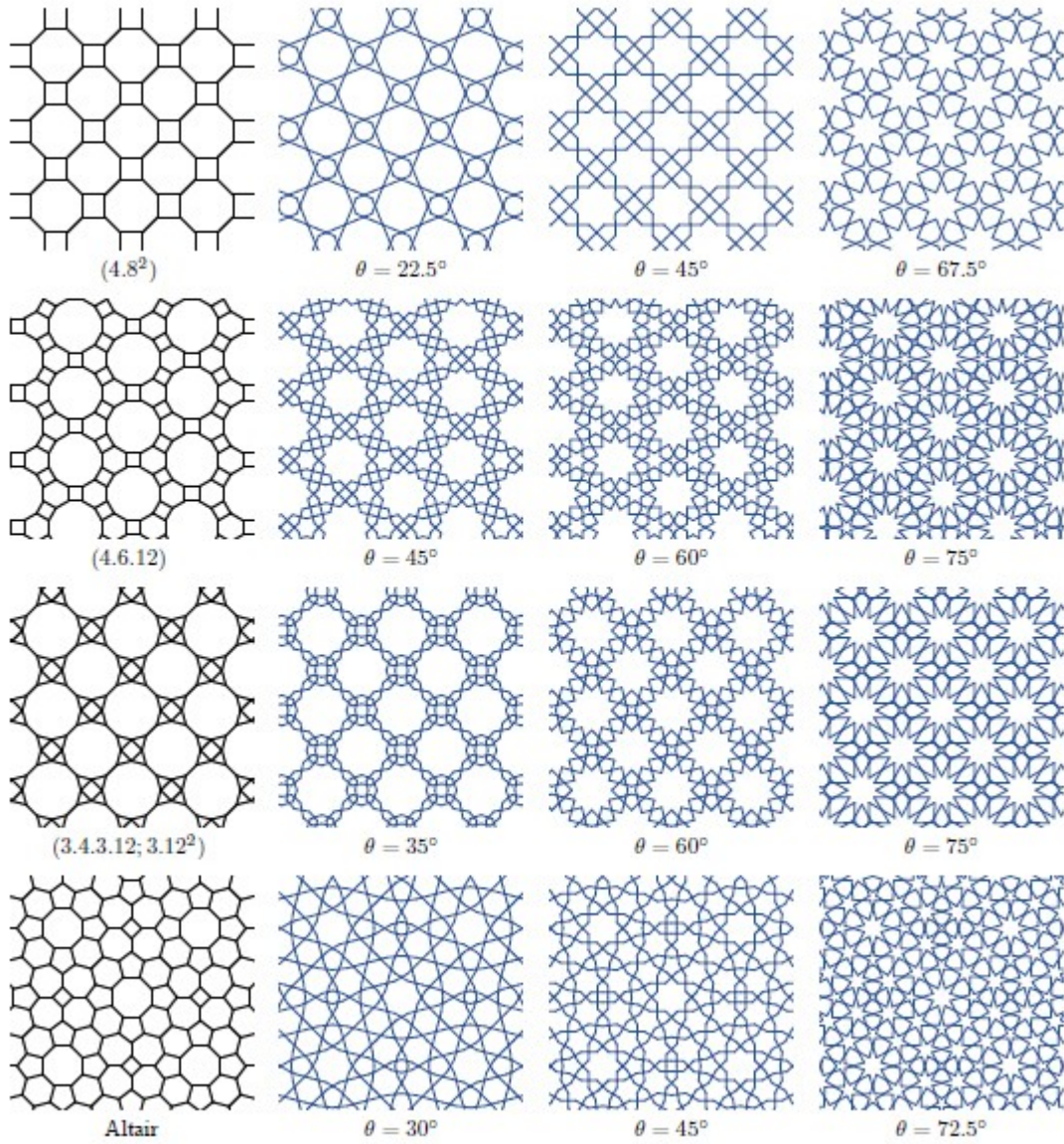
Şekil B.3: On yedi simetri grubuna ait örnekler (Schattscheider, 1978).

EK B.4



Şekil B.4: Escher Web Sketch programı ara yüzü (<http://escher.epfl.ch/escher/>).

EK B.5

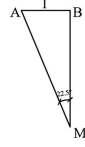


Şekil B.5: Farklı örüntülerin poligon değme yöntemi ile farklı açılardaki üretimi (Kaplan, 2005).

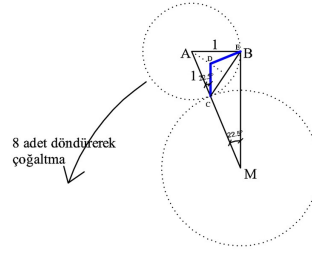
EK C.1

$$\theta = 22.5, n = 8, s = 3$$

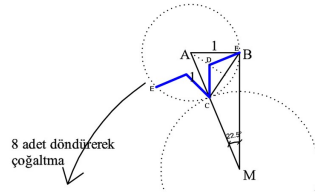
$360^\circ/2n, n=8$
 $22,5^\circ$
 $22,5, 67,5, 90 ;$
 üçgeninden



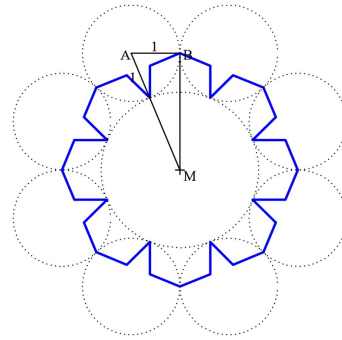
(kural 1)



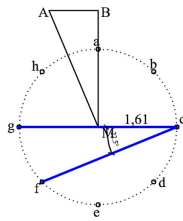
(kural 2)



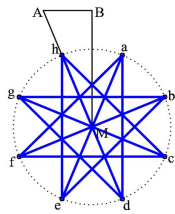
(kural 3)



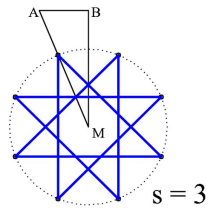
(kural 4)



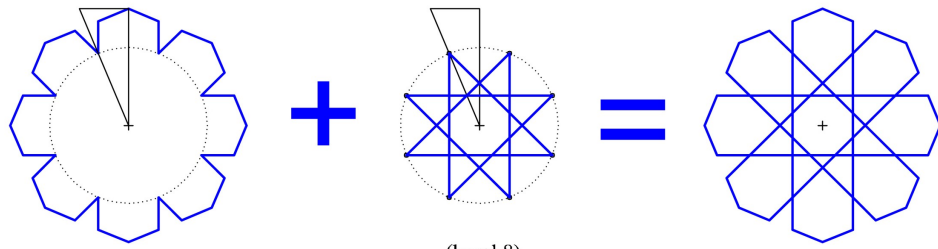
(kural 5)



(kural 6)



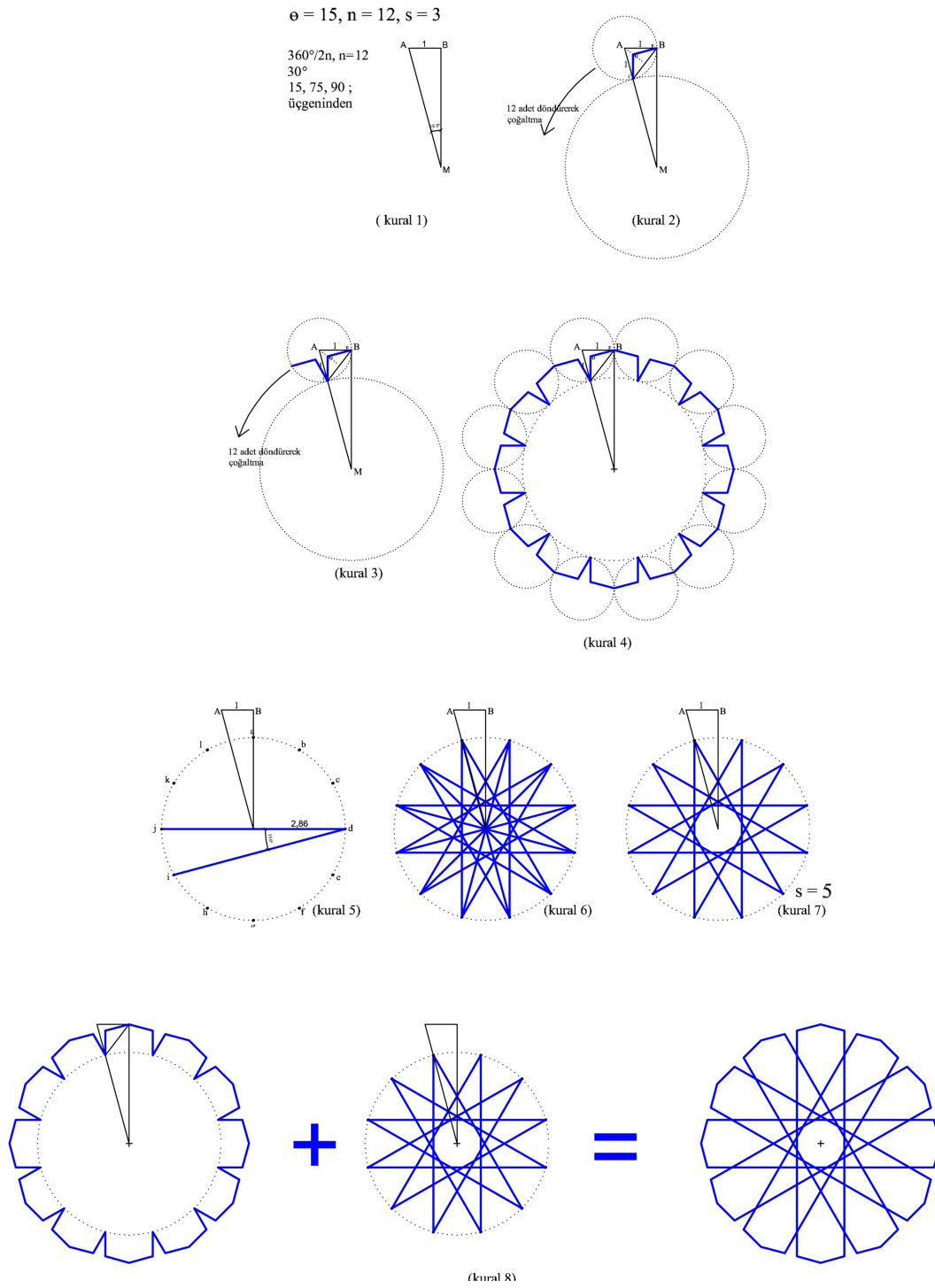
(kural 7)



(kural 8)

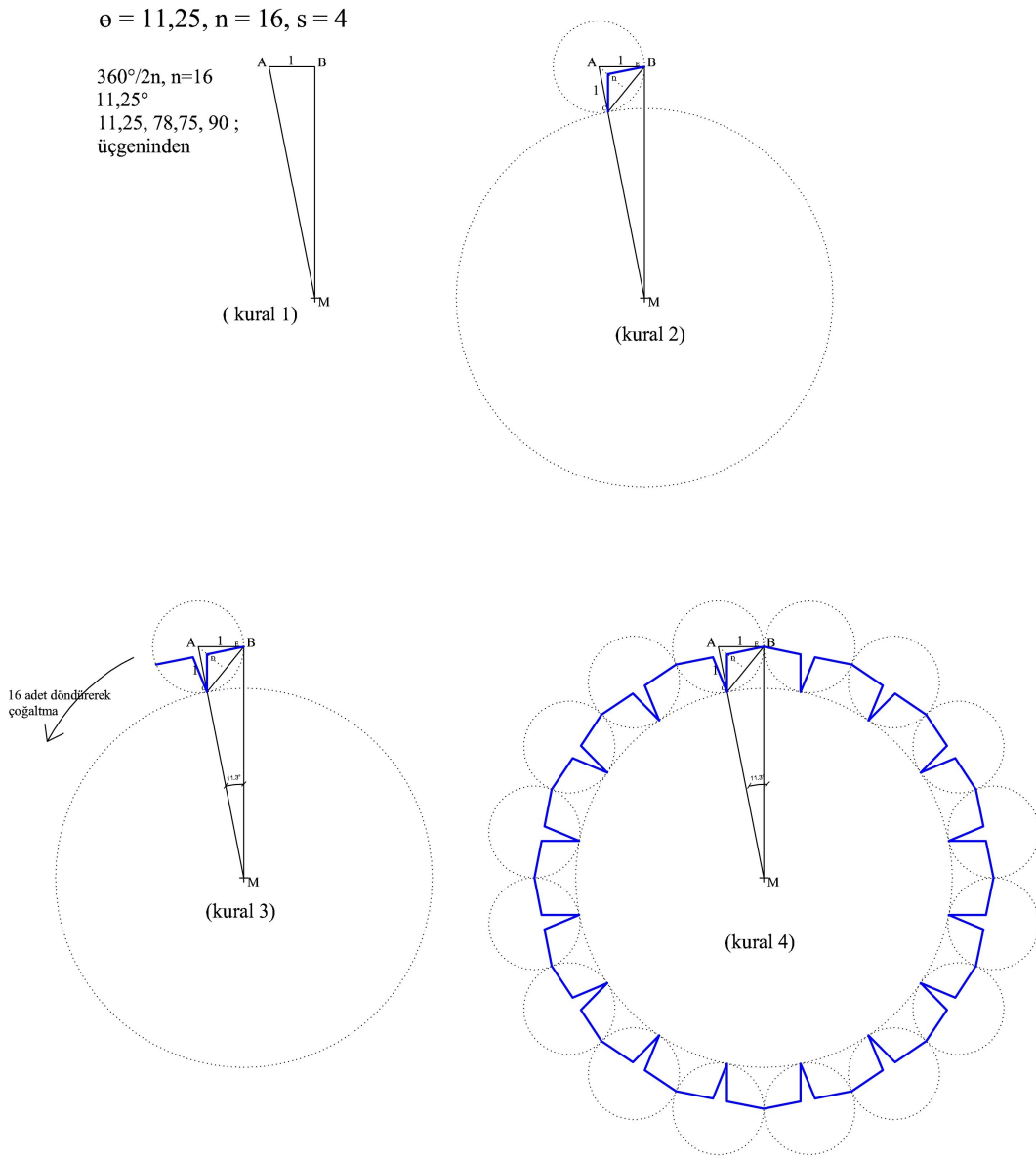
Şekil C.1: Sekiz kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

EK C.2

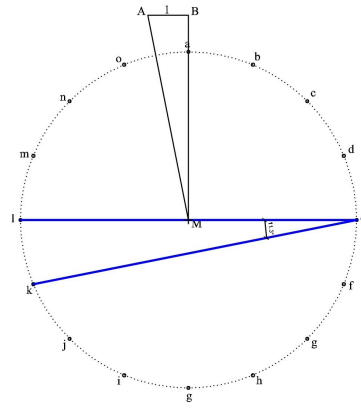


Şekil C.2: On iki kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

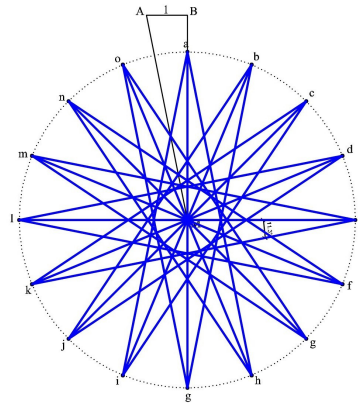
EK C.3



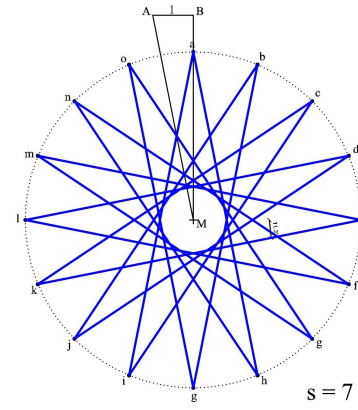
Şekil C.3: On altı kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).



(kural 5)

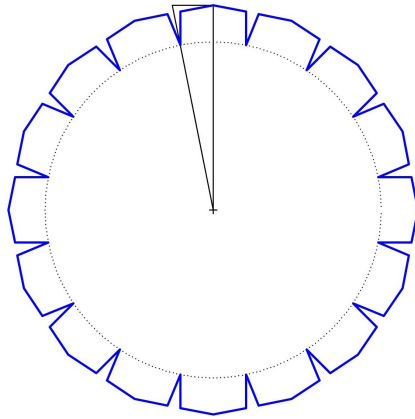


(kural 6)

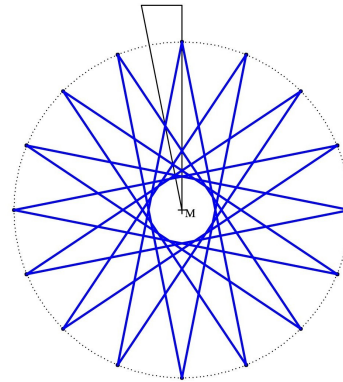


(kural 7)

$s = 7$

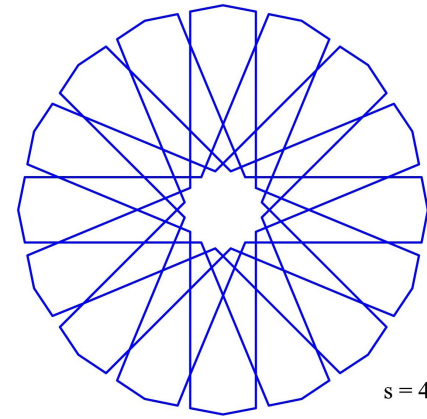


+



(kural 8)

=



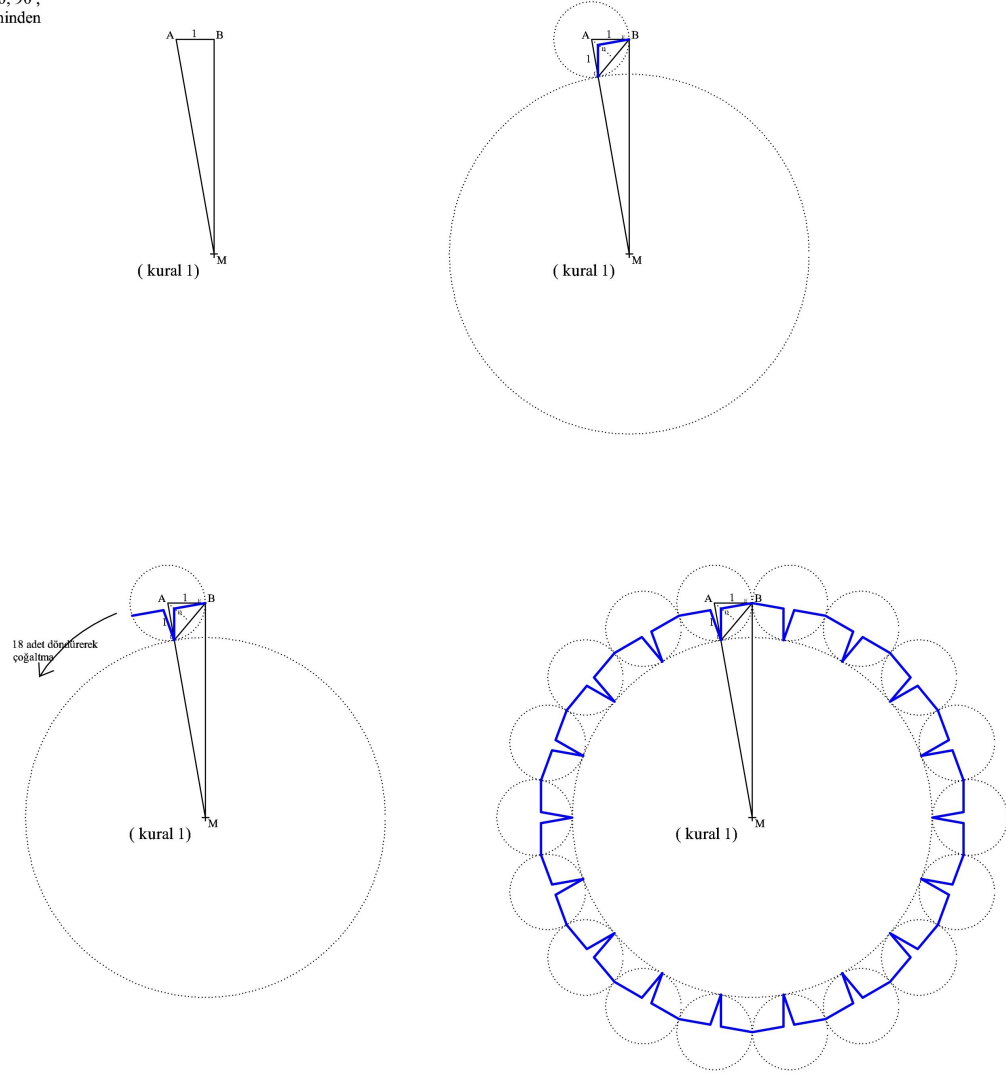
$s = 4$

Şekil C.4: On altı kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

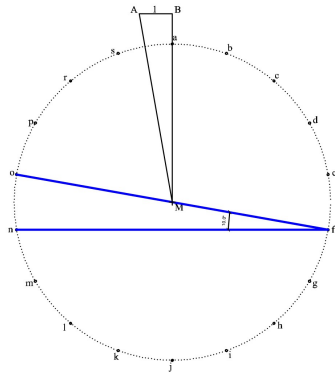
EK C.4

$$\theta = 10, n = 18, s = 3$$

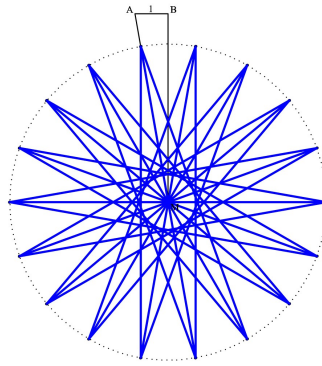
$360^\circ/2n, n=18$
 10°
 10, 80, 90 ;
 üçgeninden



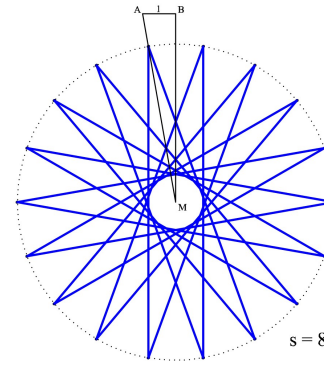
Şekil C.5: On sekiz kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).



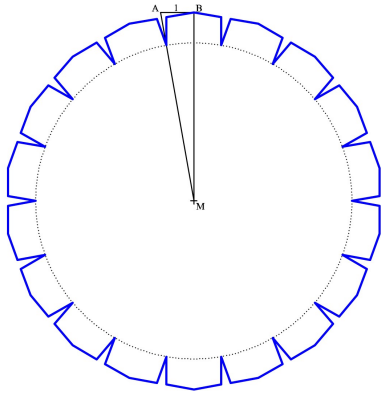
(kural 5)



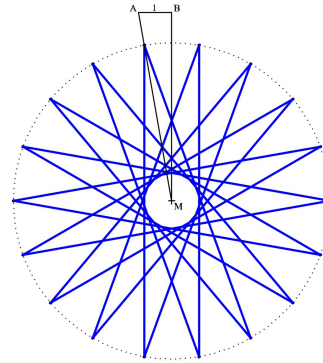
(kural 6)



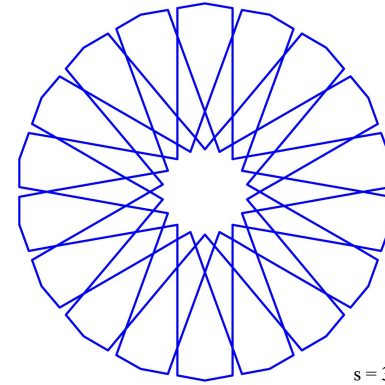
(kural 7)



+



=



s = 3

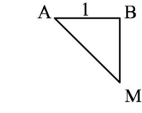
(kural 8)

Şekil C.6: On sekiz kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

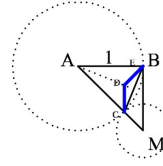
EK C.5

$$\theta = 45^\circ, n = 4, s = 1$$

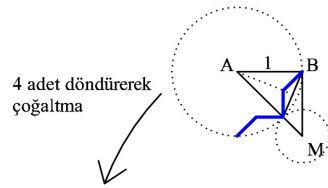
$360^\circ/2n, n=4$
 45°
 $45, 45, 90$;
 üçgeninden



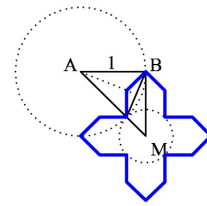
(kural 1)



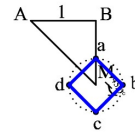
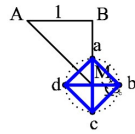
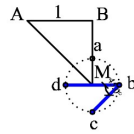
(kural 2)



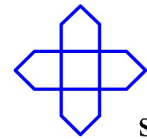
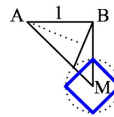
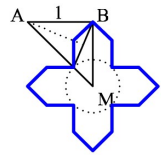
(kural 3)



(kural 4)



$$s = 1$$



$$s = 1$$

Şekil C.7: Dört kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

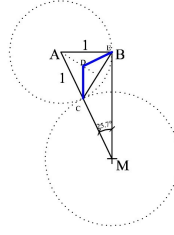
EK C.6

$$\theta = 25,7^\circ, n = 7, s = 1$$

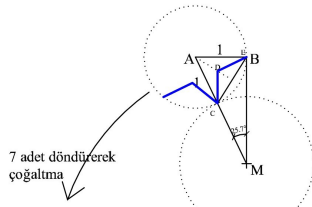
$360^\circ/2n, n=7$
 $25,7^\circ$
 $25,7, 64,3, 90 ;$
 üçgeninden



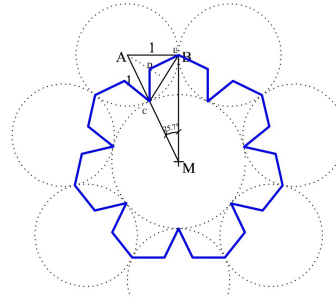
(kural 1)



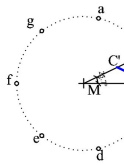
(kural 2)



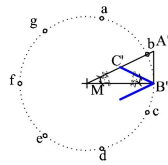
(kural 3)



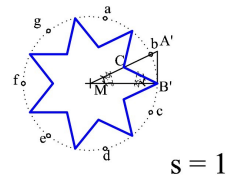
(kural 4)



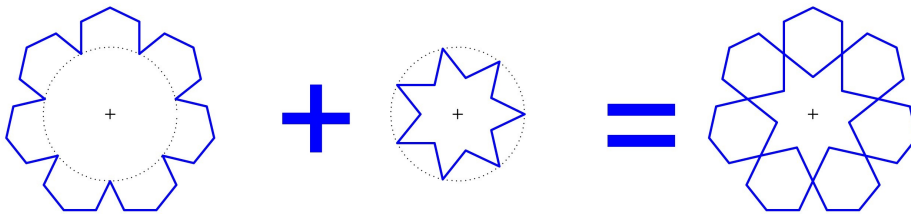
(kural 5)



(kural 6)



(kural 7)



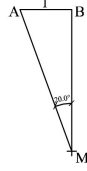
(kural 8)

Şekil C.8: Yedi kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

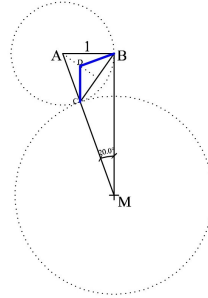
EK C.7

$$\theta = 20^\circ, n = 9, s = 1$$

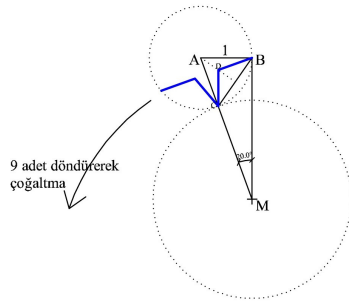
$360^\circ/2n, n=9$
 20°
 $20, 70, 90$;
 üçgeninden



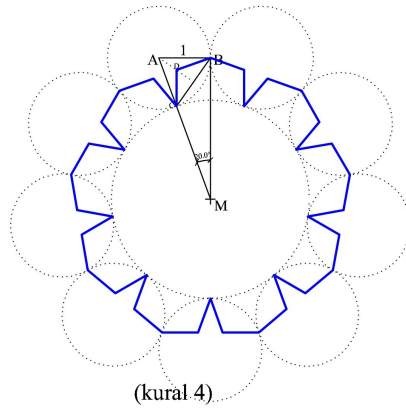
(kural 1)



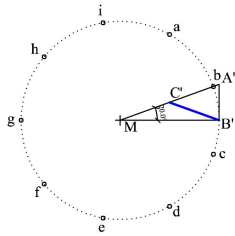
(kural 2)



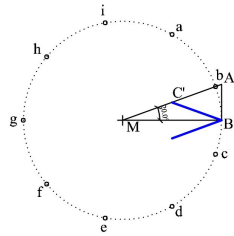
(kural 3)



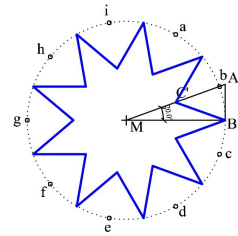
(kural 4)



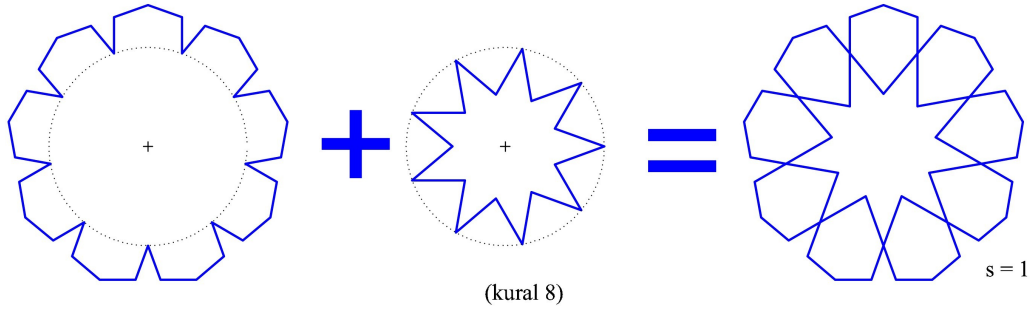
(kural 5)



(kural 6)



(kural 7)



(kural 8)

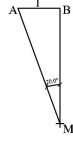
$s = 1$

Şekil C.9: Dokuz kollu rozetin üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

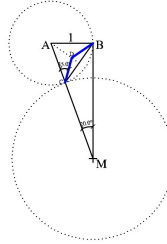
EK C.8

$$\theta = 35^\circ, n = 9, s = 2$$

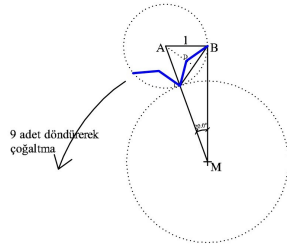
$360^\circ/2n, n=9$
 20°
 $20, 70, 90$;
 üçgeninden



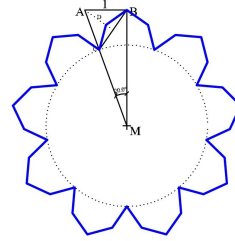
(kural 1)



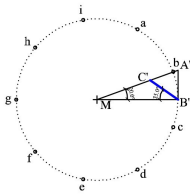
(kural 2)



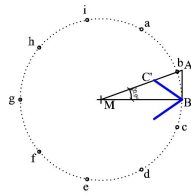
(kural 3)



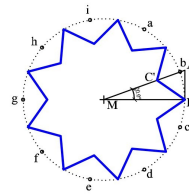
(kural 4)



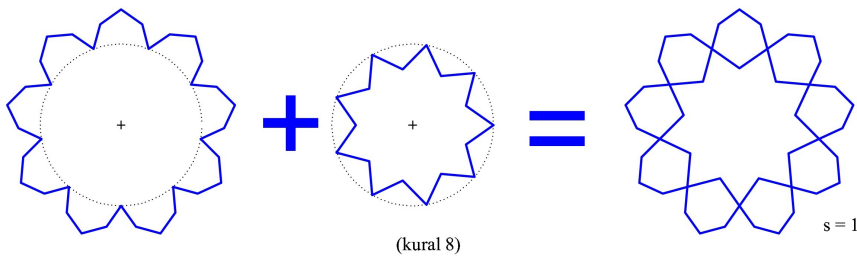
(kural 5)



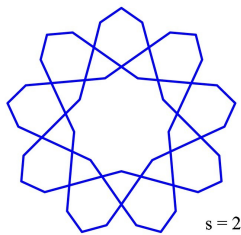
(kural 6)



(kural 7)



(kural 8)



s = 2

Şekil C.10: Dokuz kollu rozetin 35° açıda üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

EK C.9

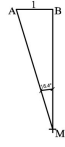
$$\theta = 30^\circ, n = 11, s = 2$$

$$360^\circ/2n, n=11$$

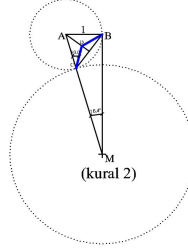
$$16,4^\circ$$

$$16,4, 73,6, 90;$$

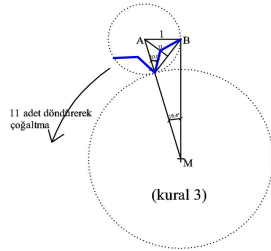
$$\text{üçgeninden}$$



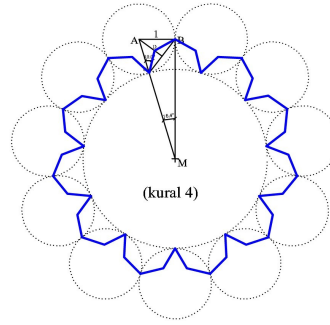
(kural 1)



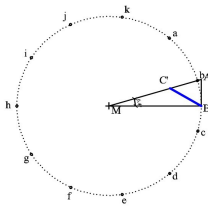
(kural 2)



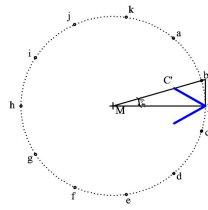
(kural 3)



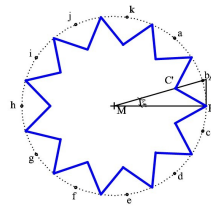
(kural 4)



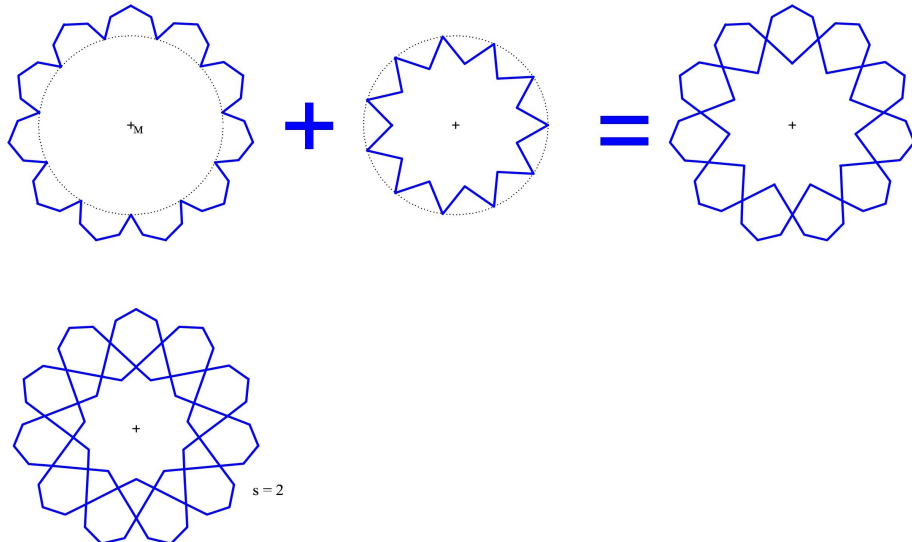
(kural 5)



(kural 6)

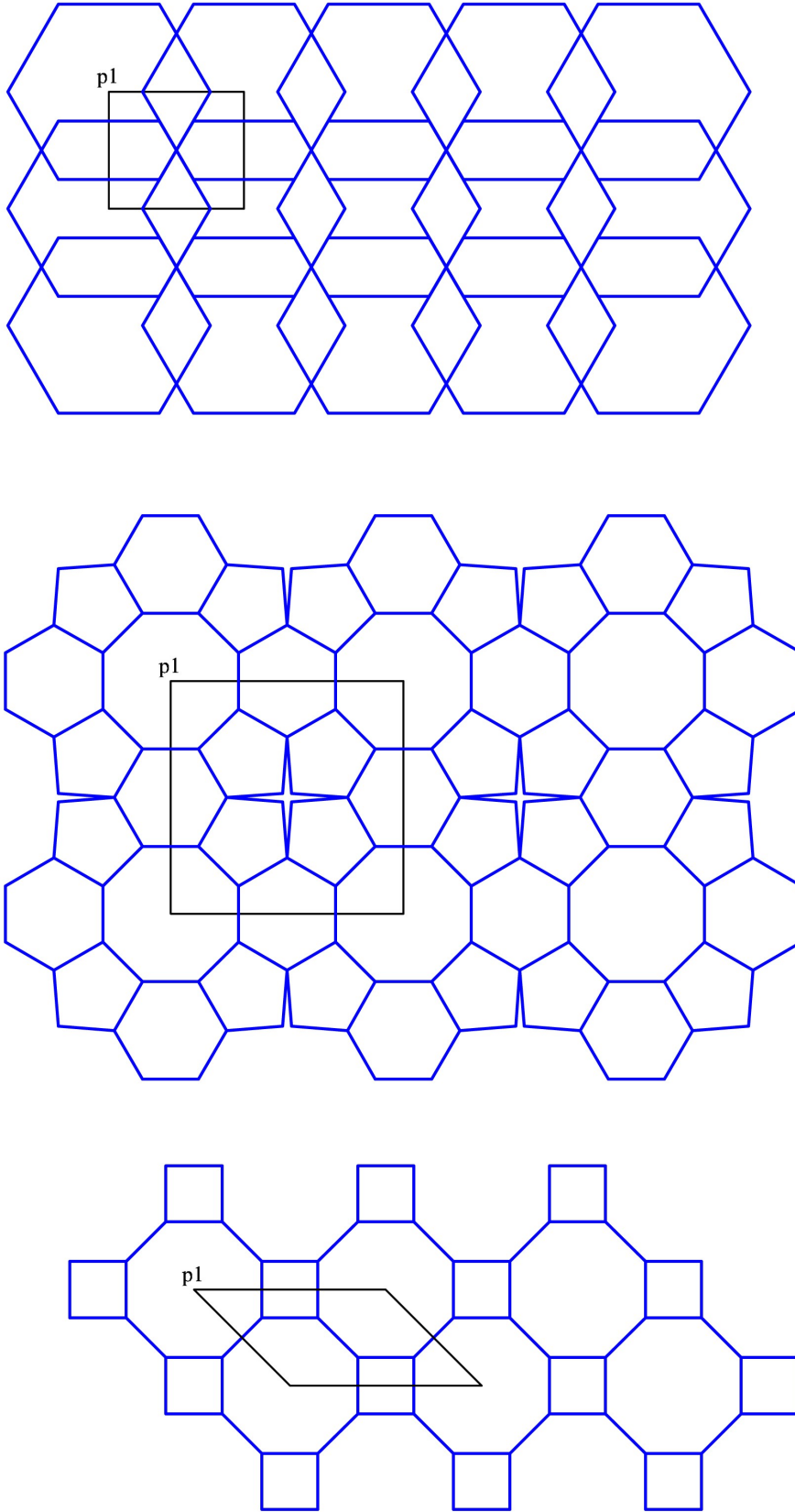


(kural 7)

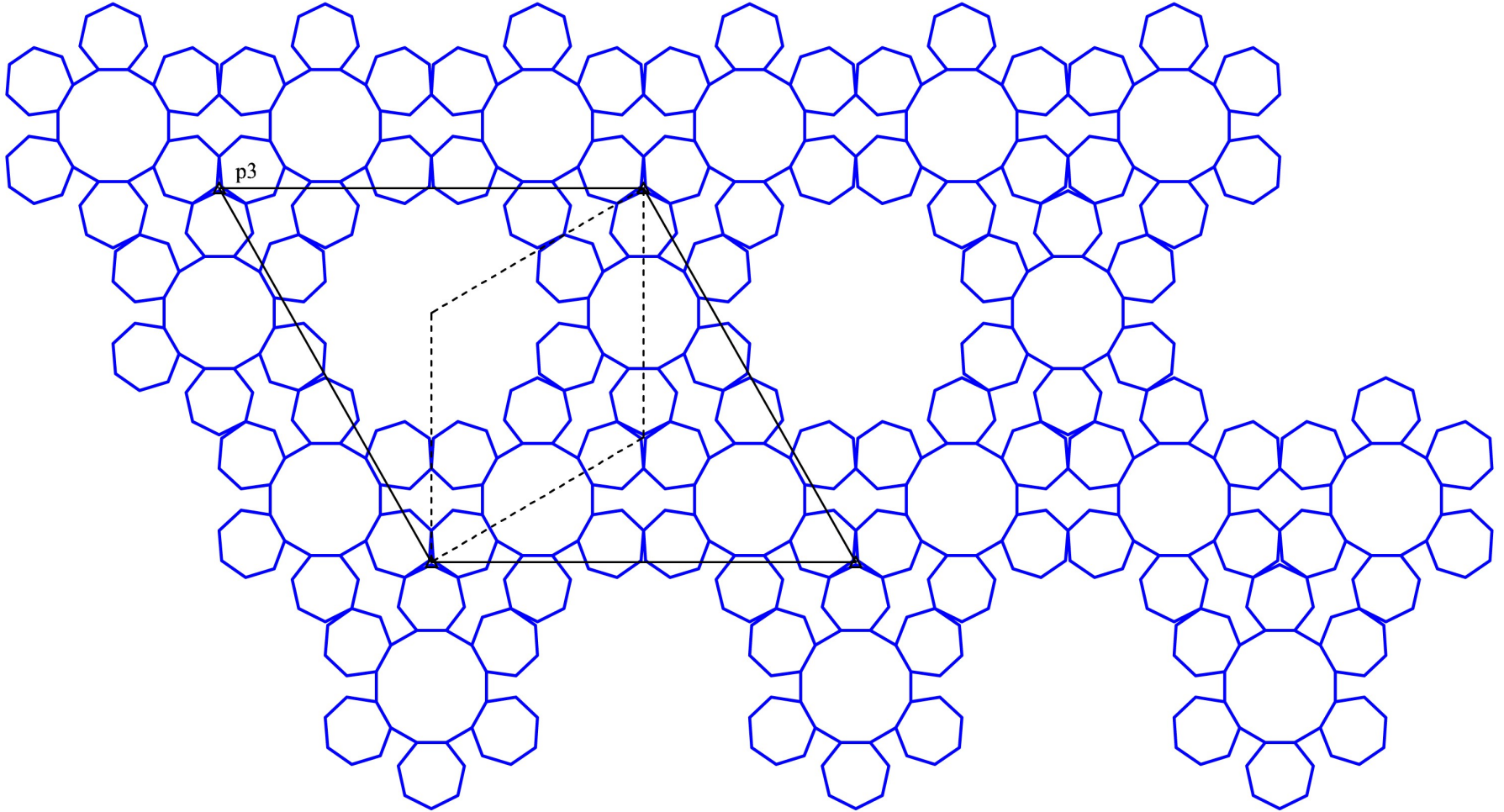


Şekil C.11: On bir kollü rozetin 30° açıda üretim aşamaları (Dalağan, 2012).

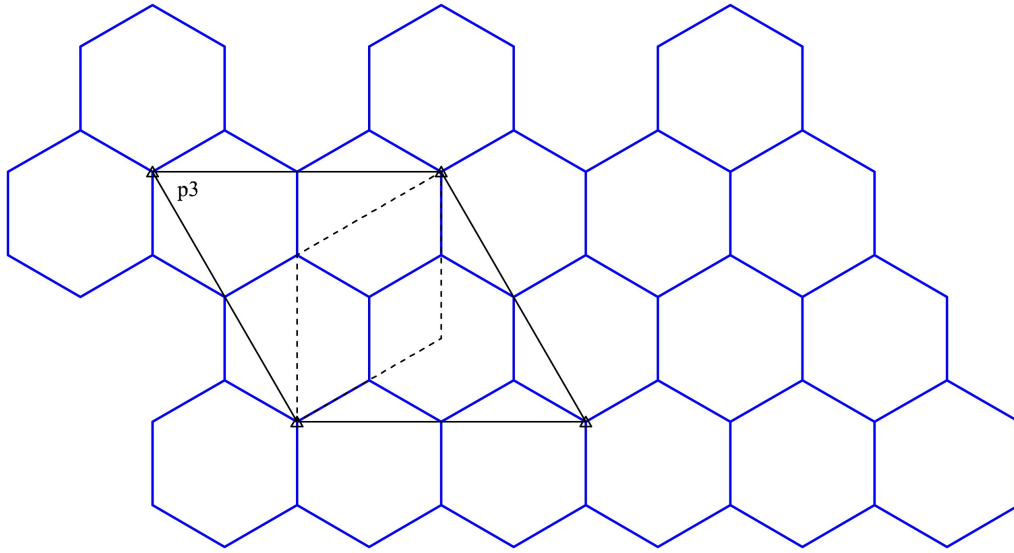
EK C.10



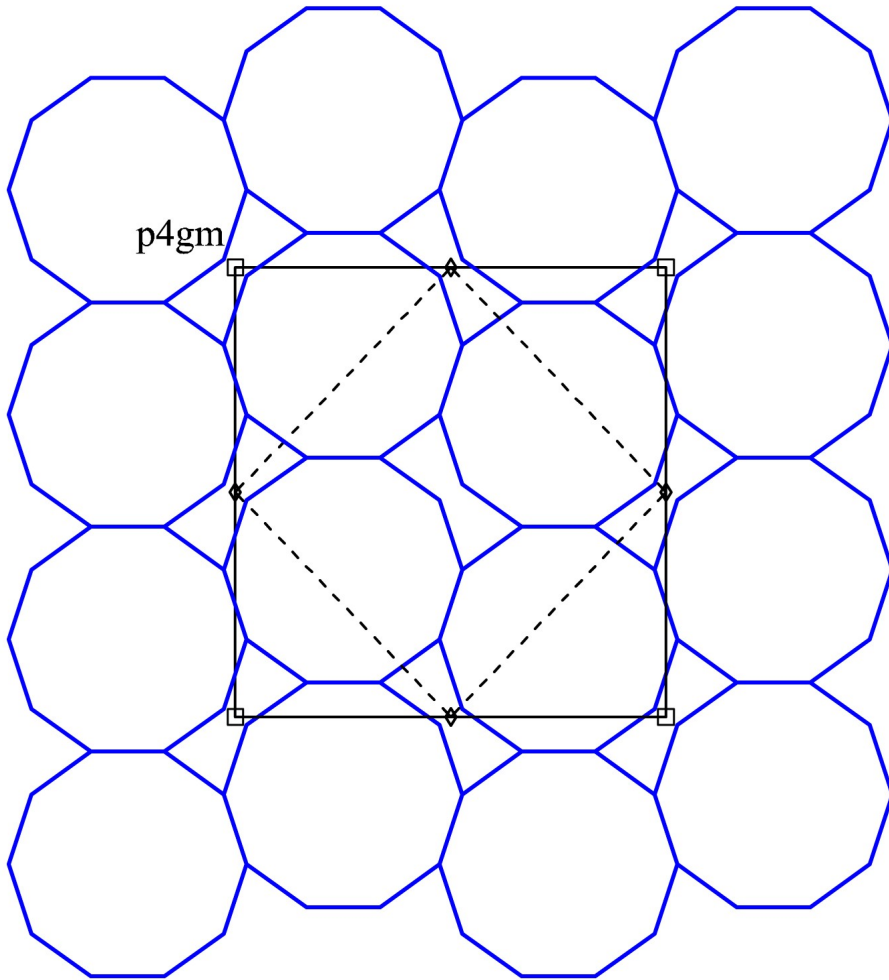
Şekil C.12: P1 düzlemsel simetri grubu ile şablon yaratımı (Dalağan, 2012).



Şekil C.13: P3 düzlemsel simetri grubu ile on ikigen ve yedigen şablon yaratımı (Dalağan, 2012).

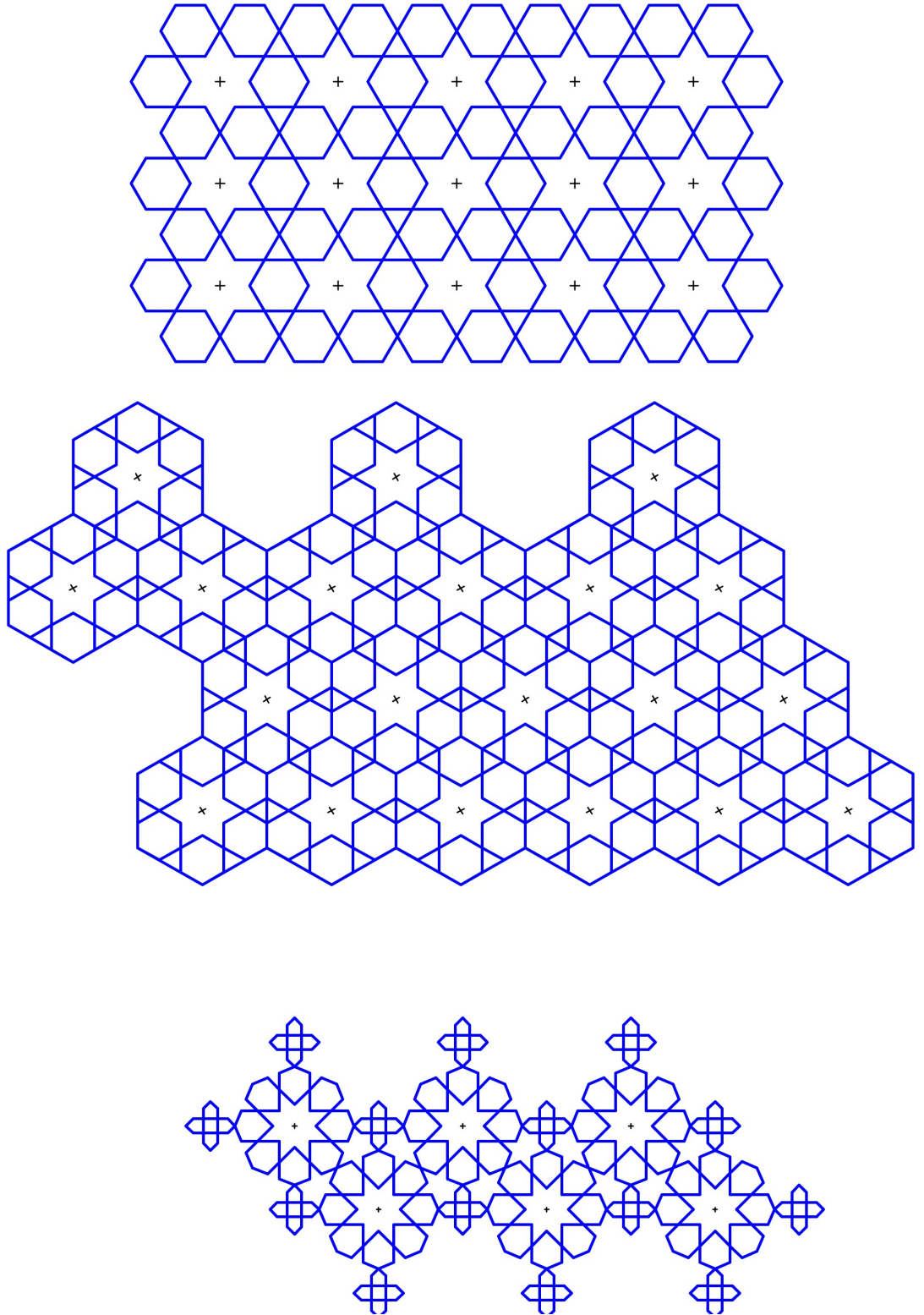


Şekil C.14: P3 düzlemsel simetri grubu ile altıgen şablon yaratımı (Dalağan, 2012).

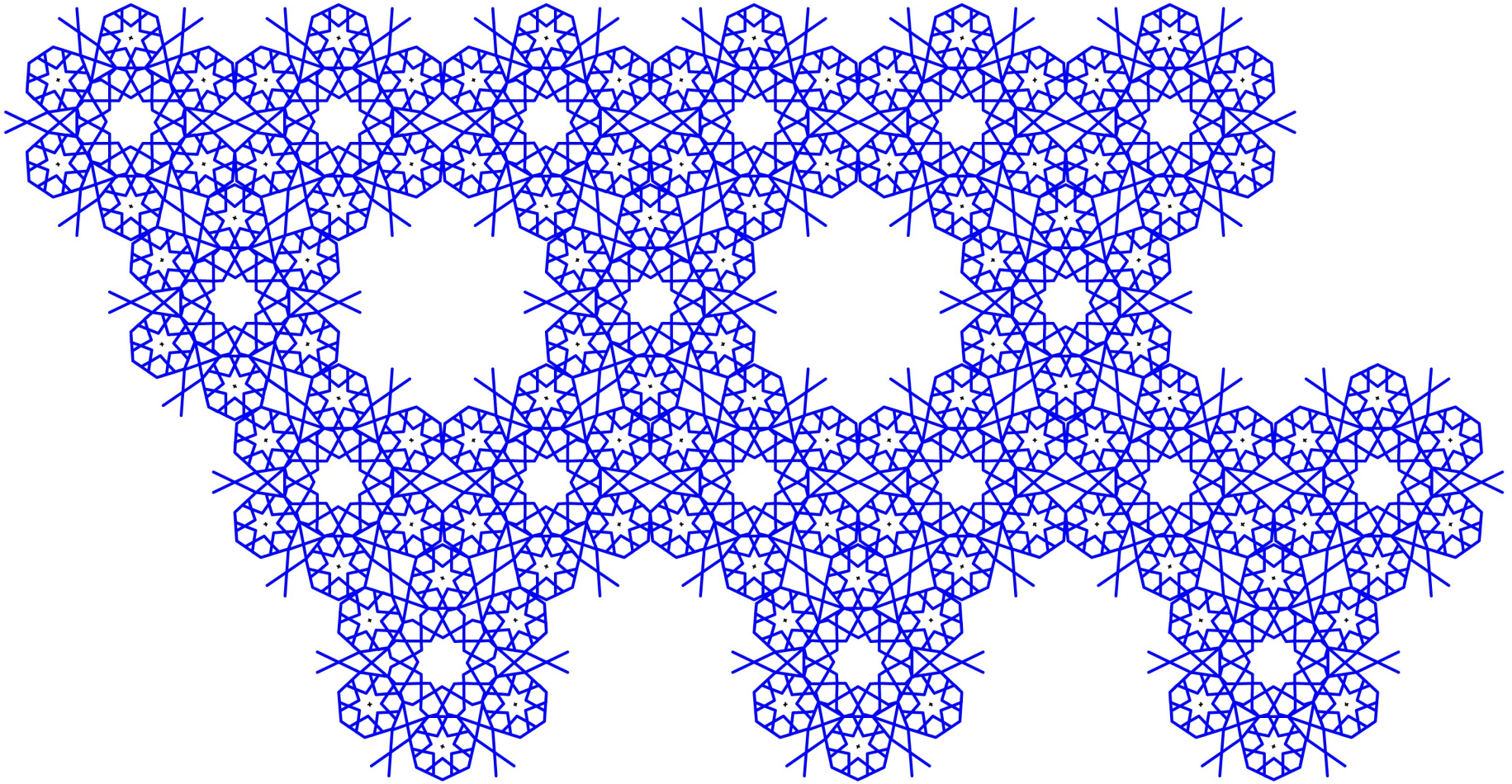


Şekil C.15: P4gm düzlemsel simetri grubu ile ongen şablon yaratımı (Dalağan, 2012).

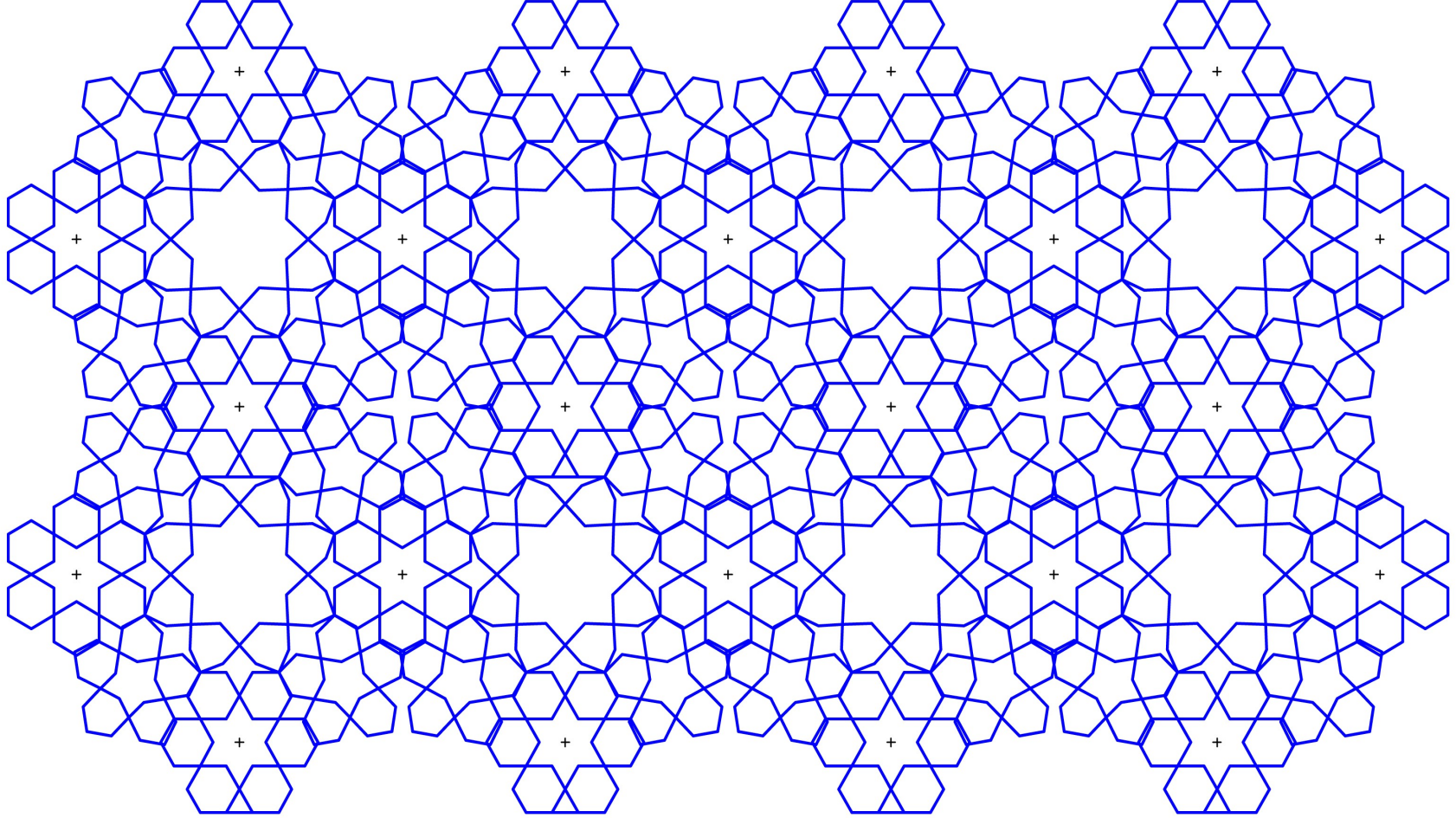
EK C.11



Şekil C.16: Şablonların içlerinin rozetlerle doldurulması (Dalağan, 2012).



Şekil C.17: Şablonun on iki ve yedi kollu yıldızlarla doldurulması (Dalağan, 2012).



Şekil C.18: Şablonun sekiz altı ve beş kollu yıldız motiflerle doldurulması (Dalağan, 2012).

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Volkan Dalağan

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir 14.09.1986

Adres: Mustafa Kemal Paşa Cad. Camiatik Sok. No: 64 URLA / İZMİR

E-Posta: vdalagan@yandex.com

Lisans: Balıkesir Üniversitesi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Yüksek Lisans: İstanbul Teknik Üniversitesi

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

Mimar, Serhat Akbay Mimarlık, 2009

Silverline Geleceğin Mutfak Tasarım Yarışması Mansiyon Ödülü, 2008

İzocam Yalıtım Yarışması 3. Ödül, 2011

İzocam Yalıtım Yarışması 2. Ödül, 2012