

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MODÜLER KOORDİNASYON AÇISINDAN
KAPLAMA MALZEMELERİNİN BOYUTSAL
ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Oknur ÇALIŞKAN**

**Anabilim Dalı : MİMARLIK
Programı : ÇEVRE KONTROLÜ VE YAPI
TEKNOLOJİSİ**

HAZİRAN2008

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MODÜLER KOORDİNASYON AÇISINDAN
KAPLAMA MALZEMELERİNİN BOYUTSAL
ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Oknur ÇALIŞKAN
502041713**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 11 Haziran 2008**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nihal Arıoğlu
Diğer Jüri Üyeleri Prof. Dr. Erol Gürdal (İ.T.Ü.)
Yrd. Doç. Dr. Erkan Avlar (Y.T.Ü.)**

HAZİRAN2008

ÖNSÖZ

Bu tez kapsamında, kaynakların doğru ve akılcı kullanımı açısından bir öneri getiren “Modüler Koordinasyon” ele alınarak, modüler kaplama malzemelerinin boyutları analiz edilmiştir. Çalışmam sırasında desteğini ve anlayışını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU’na teşekkür ederim.

Haziran-2008

Mimar Oknur ÇALIŞKAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	2
1.2. Çalışmanın Kapsam ve Sınırları	2
1.3. Çalışmada İzlenen Yöntem	3
2. MODÜLASYONUN TARİHİ GELİŞİMİ VE MODÜL BELİRLEMEDE KULLANILAN YÖNTEMLER	4
2.1. Endüstriyel Üretim ve Yapı	4
2.1.1. Endüstrileşme ve Standartlaşma Sürecinde Yapı Üretimi	5
2.1.2. Modül ve Modülasyonun Endüstrileşmeye Katkısı	8
2.1.3. Modül ve Modülasyonun Kavramsal Olarak İrdelenmesi	9
2.2. Yapıda Modül Sorunu Üzerine Geliştirilen Yöntemler	12
2.2.1. Ampirik Yöntemler	13
2.2.2. Oransal Modüllere Dayanan Yöntemler	13
2.2.3. Ölçüsel Modüllere Dayanan Yöntemler	15
2.3. Modüler Koordinasyon	16
2.3.1. Modüler Koordinasyonun Gelişim Süreci ve Amacı	16
2.3.2. Modüler Koordinasyonun Modül Belirlemede Kullanılan Diğer Yöntemlerle Karşılaştırılması	17
2.3.3. Modüler Izgaranın Yapı Tasarımında Kullanılan Diğer Izgaralarla İlişkisi	18
2.4. Bölüm Sonuçları	23
3. ÜRÜN BOYUTLARINA ETKİ EDEN GENEL ETKENLER	25
3.1. Tekno-Ekonomik Etkenler	25
3.1.1. Malzeme Yapısı	26
3.1.2. Üretim	26

3.1.3. Sermaye	27
3.1.4. Depolama ve Nakliye	28
3.1.5. Uygulama	29
3.1.6. Standartlar	29
3.2 Görsel ve Kullanıcı İsteklerine Dayalı Etkenler	30
3.2.1. Görsel Etkenler	30
3.2.2. Kullanıcı İstekleri	31
3.3. Bölüm Sonuçları	32
4. KÖKENİNE GÖRE MODÜLER KAPLAMA MALZEMELERİNİN SINIFLANDIRILMASI	34
4.1. Doğal Taş Kaplamalar	35
4.2. Yapay Taş Kaplamalar	37
4.3. Seramik (Pişmiş Toprak) Kaplamalar	39
4.4. Cam Kaplamalar	41
4.5. Kauçuk Kaplamalar	43
4.6. Ahşap Kaplamalar	44
4.7. Mantar Kaplamalar	48
4.8. Plastik (Polimer) Kaplamalar	49
4.9. Metal Kaplamalar	50
4.10. Bölüm Sonuçları	52
5. KAPLAMA MALZEMELERİNİN BOYUTLARININ MODÜLER KOORDİNASYON AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN YÖNTEM ÖNERİSİ	53
5.1. Değerlendirme Ölçütlerinin Belirlenmesi	53
5.1.1. Tekno-Ekonomik Şartlar ve Kullanıcı İstekleri	54
5.1.2. Fonksiyonel Yüzey Boyutları	54
5.1.3. Boyutların Alacağı Değerler	54
5.1.4. Boyutsal Çeşitlilik	55
5.1.5. Bir Araya Getirilebilirlik	55
5.2. Değerlendirme Yönteminin Tanımlanması	56
5.2.1. Piyasa da Bulunan Ürünlerin ve Üreticilerin Araştırılması	56
5.2.2. Piyasada Bulunan Ürünlerin Boyutlarının Araştırılması	58
5.2.3. Piyasada Bulunan Ürünlerin Boyut Çeşitliliğinin Araştırılması	58
5.2.4. Piyasada Bulunan Ürünlerin Kullanılma Derecelerinin Bulunması	58
5.3. Uygulama Örnekleri	58
5.4. Bölüm Sonuçları	61

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	67

KISALTMALAR

GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
M	: 10 cm Temel Modül
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TS-EN	: Türk Standartları European Norms
ISO	: International Organization for Standardization
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
EPA	: European Productivity Agency
OEEC	: Organization for European Economic Cooperation
PVC	: Poly Vinyl Chloride
PP	: Poly Propilene
LDPE	: Low Density Poly Ethilen
HDPE	: High Density Poly Ethilen
HDPE	: High Density Poly Ethilen

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1 Büyük Parke Taş Boyutları.....	37
Tablo 4.2 Mozaik Parke Taş Boyutları.....	37
Tablo 4.3 Yapay Parke Taş Boyutları.....	39
Tablo 4.4 Piyasada Ahşap Levha Boyutları	45
Tablo 4.5 TSE de Yonga ve Odun Lifi Levha Boyutları.....	48
Tablo 4.6 TSE de Mantar Plaka Boyutları.....	49
Tablo 4.7 Piyasada Metal Plaka Boyutları.....	51

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Modüler Bileşen Yüzeyleri.....	9
Şekil 2.2 : Çeşitli Tanımların Izgara Üzerinde Gösterilmesi.....	11
Şekil 2.3 : Altın Oranın Mısır da ki Giza Piramidine Uygulanışı	14
Şekil 2.4 : Platon'un λ Serisi.....	15
Şekil 2.5 : Fibonacci Serisi ile Elde Edilen Kareler	15
Şekil 2.6 : Modüler Izgara.....	19
Şekil 2.7 : Modüler Referans Çizgileri.....	20
Şekil 2.8 : Strüktürel Izgara.....	21
Şekil 2.9 : Plan Izgarası.....	22
Şekil 2.10 : Referans Izgarası.....	23
Şekil 4.1 : Modüler Kaplama Malzemelerinin Sınıflandırılması.....	34
Şekil 4.2 : TSE de Kare ve Dikdörtgen Seramik Boyutları.....	41
Şekil 5.1 : Değerlendirme Akış Çizelgesi.....	57
Şekil 5.2 : Fayans İç Mekan Kaplamalarının Boyut Analizi.....	59
Şekil 5.3 : Ahşap Lata Panellerin Boyut Analizi.....	60

MODÜLER KOORDİNASYON AÇISINDAN KAPLAMA MALZEMELERİNİN BOYUTSAL ANALİZİ

ÖZET

Çalışmada modüler koordinasyonun önemi, endüstrileşme ile ilişkisi ortaya konularak gerekliliği irdelenmiş ve modüler kaplama malzemelerinin boyutlarının modüler koordinasyon açısından değerlendirilmesi için bir yöntem geliştirmek amaçlanmıştır.

Birinci bölümde, tezin yapılış amacı, kapsam ve sınırları, konunun ele alınış yöntemi anlatılmıştır.

İkinci bölümde modüler koordinasyonun tarihi gelişim süreci, neden ve gereklilikleri ele alınmıştır. Endüstrileşmenin başlaması, koşulları; modülün endüstrileşme açısından önemi ve katkısı; modül belirlemede kullanılan yöntemler ele alınarak, modüler koordinasyon ile karşılaştırılmış ve modüler koordinasyonun yapı tasarım süreci açısından da önemi vurgulanmıştır.

Üçüncü bölümde malzeme boyutlarında ki sınırları belirleme de önemli olan tekno-ekonomik etkenler ortaya konulurken kullanıcı isteklerinin de önemi ve boyut çeşitliliği üzerinde ki etkileri üzerinde durulmuştur.

Dördüncü bölümde modüler kaplama malzemeleri kökenlerine göre sınıflandırılmış, her bir malzeme ile ilgili sektörel durum kabaca anlatılmış ve TSE de ki ilgili standartlarda yer alan sınıflandırmalar ve verilen boyutlara değinilmiştir.

Beşinci bölümde modüler kaplama malzemelerinin modüler koordinasyon açısından değerlendirilmesi için bir yöntem önerilmiştir. Öncelikle değerlendirme açısından modüler koordinasyon için önemli olan kriterler belirlenerek bir değerlendirme yöntemi tanımlanmıştır. Değerlendirme yönteminde asıl amaç malzeme boyutlarına etki eden genel etkenlerle modüler koordinasyonun dayandığı prensiplerin karşılaştırılması ve sonuçta da somut veriler elde edilmesi amaçlanmış ve bu çalışma yöntemi üzerinden iki örnek malzeme ele alınarak boyutlar açısından analiz edilmiştir.

Altıncı ve son bölümde ise tez kapsamında ele alınan konunun genel olarak ele alınmış ve özellikle beşinci bölümde ortaya konulan yöntemin faydası üzerinde durulmuştur.

ANALYSING THE DIMENSIONS OF BUILDING MATERIALS ACCORDING TO THE MODULAR COORDINATION

SUMMARY

The aim of study is to understand the importance and the necessity of modular coordination for industrialization, and to improve a method for modular finishing materials by modular coordination.

In the first section, the aim of the thesis, significance and limitations of it, and the method that supports through the study are explained.

In the second section, modular coordination is explained historically by asking how and why. The conditions of industrialization, the aim and the importance of using a module, the methods for determining modules are explained and clarified. Also, the importance of modular coordination for the designing stage explained through the usable grids.

In the third section, as the importance of techno-economical factors for determining the dimensions of materials are described, the effects of user requests are also explained.

In the fourth section, modular finishing materials are classified by origin. For each material there mentioned market conditions in common, and the sizes and classifings made by Turkish Standarts are considered, too.

In the fifth section, there suggested a method to evaluate modular material sizes for modular coordination. Firstly, the principles of modular coordination are determined to clarify the evaluation method then the aim of the method is to compare the facts that comes from the techno-economical factors and the user requests with the principles of modular coordination. Thus, by using the method it's also aimed to get real results-numbers. Two material evaluation examples are done by analysing their sizes by the method.

In the sixth section, the whole study is summerized and especially the method for evaluating the material sizes is discussed to compare it is usable or not.

1. GİRİŞ

Modül ve modülasyon eski çağlardan beri üzerine düşünülen ve fikir üretilen kavramlardır. Eski Yunan, Mısır, Mezopotamya uygarlıklarında çoğunlukla yapının sütun gibi bir bölümü modül kabul edilerek yapının geri kalan bölümü boyutlandırılmıştır. Vitruvius “Mimarlık Üzerine On Kitap” adlı eserinde sütun genişlikleri ve yapı ölçüleri arasında ki bağlantılardan söz etmektedir.

Sanayi devrimine kadar geçen süre boyunca ölçü sistemleri ülkeden ülkeye, hatta ülkelerin kendi içerisinde bile, değişiklik göstermekte idi ve en çok kol, el, ayak boyları kullanılıyordu. Endüstrileşmenin de etkisi ile standartlaşma ihtiyacı, ölçü sistemlerinin standartlaşması sonucunu doğurmuştur. 1791 yılında toplanan uluslar arası bir kurul dünya çapının 10 milyonda birini 1m olarak kabul etmiş ve ölçülere dayalı modüllerin yolunu açmıştır.

Modüllerle ilgili 20. yy a gelene kadar bir çok araştırma yapılmıştır. Eskiden beri gelmiş, ayakta kalmayı başarmış yapılar üzerinde oransal olarak ve sayısal olarak bir çok araştırma yapılmış ancak bunların çoğu modül için yeterli bir sonuç elde edemediği için üretim açısından da yetersiz kalmışlardır. Bu araştırmaların çoğu modülü sadece görsel güzellik ve mükemmellik aracı olarak görmüşler, endüstriyel üretimi dışlamışlardır.

Her ne kadar bu araştırmaların hiç biri modüler koordinasyon kadar uygulama olanağı bulamamışsa da modüler koordinasyon da her dalda yeterli etkiye sahip olamamıştır.

Bu bölümde modüler koordinasyon çerçevesinde kaplama malzemelerinin boyutları ile ilgili yapılan çalışmanın amacı kapsam ve sınırları ve sonuca giderken izlenen yöntem ele alınmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu gün Türkiye’de büyük bir sektör haline gelmiş olan inşaat Sektörü, GSMH ın %5 lik bölümünü oluşturmaktadır. Yapı malzemesi bu sektör içinde önemli bir pazar payına sahiptir (27.2 milyar \$).

Verimliliğin artırılması, kaynakların doğru kullanımı, maksimum fayda her sektörde olduğu gibi inşaat sektöründe de gündemde olan konulardır, yapılan araştırmalar ve düzenlemelerle sürekli bir değişim yaşanmaktadır.

Bu bağlamda endüstriyel üretim açısından boyutların ne olacağı sorusu öncelikle ele alınması gereken sorunlardan biridir. Modüler koordinasyon kavramı ile 20.yy.ın 2. yarısında bu duruma çeşitli çözümler aranmıştır.

Ölçülerin “M” 10 cm temel modülün katlarından seçilmesi ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır; kimi oransal serilerden, kimi altın oran ve benzeri kavramlardan bir sonuç almaya çalışmıştır. Yapılan araştırmalar ve tartışmalar sonucu, malzeme boyutlarına etki eden etkenler arasında tekno-ekonomik ve kullanıcı isteklerinin etkisi modüler koordinasyon açısından da kabul edilmiştir; ancak bu etkenlerin boyut belirlemede nasıl kullanılacağı ve buradan gelen bilgilerin kontrolünün nasıl sağlanacağı konuları üzerinde pek durulmamıştır.,

Modüler koordinasyon üzerine yapılan araştırmalarda tekno-ekonomik etkenler ve kullanıcı isteklerinin etkisi kabul edilmekle beraber; verilerin toparlanması ve araştırmaların yapılabilmesi için kapsamlı ve uzun süreç gerektirmesi sebebi ile yapılmamıştır.

Bu noktada çalışmanın amacı, tekno-ekonomik etkenler ve kullanıcı isteklerinin modüler koordinasyon çerçevesinde incelenmesi, karşılaştırılması ve birbiri ile koordinasyonunun sağlanabilmesinin yolunun araştırılmasıdır.

1.2. Çalışmanın Kapsam ve Sınırları

Hızlı yapımın kuralı, yapının parçalarına ayrılarak ön üretim ile üretilen parçalarından oluşturulması; böylece yerinde yapımın tesadüfi ölçülerinden, zaman

meselesinden ve birleşim hatalarından kaçınılmasıdır. Bu nedenle modülasyon daha verimli bir üretim süreci sunmaktadır.

Yapı malzemesi sektörü oldukça büyük bir sektörü kapsamaktadır. Zemin-alt yapı, yapı elemanlarını oluşturan malzemeler, mekanik ve elektrik tesisat malzemeleri, sıhhi tesisat malzemeleri, kaplama malzemeleri ve kullanım eşyaları gibi malzemeler modüler olarak kullanılabilir. Ancak bunların hepsinin determinasyonunun sağlanması ve tek başlık altında incelenmesi imkansızdır, tez kapsamında kaplama malzemeleri için modüler koordinasyon çerçevesinde bir yöntem ortaya konulması ve bu yöntemin iki malzeme üzerinden örneklenmesi yapılmıştır.

1.3. Çalışmada İzlenen Yöntem

Üretimin temel araçlarından biri olan modül-modülasyon kullanımının gerekliliği endüstrileşme çerçevesinde ele alınarak irdelenmiştir. Diğer taraftan üretimin temel girdilerinden biri olan malzemenin; yine aynı çerçevede bu kez tekno-ekonomik etkenler ve kullanıcı gereksinme-istekleri doğrultusunda getirilen sınırlamalara bağlı olarak biçimlendirildiği görülmüş ve bu ilişki düzeni açıklamaya çalışılmıştır. Bu bağlamda malzemeler kökenlerine göre sınıflandırılarak tekno-ekonomik koşullar ve kullanıcı isteklerine göre modüler koordinasyon çerçevesinde biçimlendirilmeleri irdelenmiştir. İrdeme sonuçlarının geçerliliği yapılan iki uygulama örneğinde; malzeme tasarımında yapılan gözlemlerle desteklenerek test edilmiştir.

2. MODÜLASYONUN TARİHİ GELİŞİMİ VE MODÜL BELİRLEMEDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Modül kavramının gerekliliğinin ortaya konulmasında, bu gün de halen içinde bulunduğumuz endüstriyel-sermaye odaklı sistemin büyük rolü vardır. Bu nedenle modülasyonun gerekliliği ve geçirdiği süreç aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir.

- Yapı üretiminin endüstrileşmesi,
- Yapıda boyut sorunu üzerine geliştirilen yöntemler,
- Modüler koordinasyon.

2.1. Endüstriyel Üretim ve Yapı

Buharlı makinenin standart bir üretim aracı haline gelmesi ile endüstrileşme süreci de %5-10 verimle başlamıştır. Özellikle 18. yy. da sömürgelerden elde edilen hammadde Avrupa'ya getirildi. Bu sayede kentsoylular-burjuvazi zenginleşerek önemli bir güç haline gelmeye başladı. Tüccarlar ticaret ve zanaatla zenginleşe dursunlar, zanaat üretiminin yavaşlığı ve ürünün değerinin fazlalığı nedeni ile talep artışına, ki bu zenginleşen yeni sınıfın talebidir, zanaata dayalı üretim süreci yetişemez oldu [1].

Endüstrileşme sadece bir üretim tekniği değil, şehirlerin nüfus ve yapısını değiştirecek bir organizasyona gidilmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. İşlerin parçalara bölünerek daha az yetenek gerektiren çok sayı da iş olarak dağıtılması, çalışan insanların barınma sorunları, hem tarım toplumunu şehre kaydırmış, hem de özellikle liman şehirlerinin aşırı kalabalıklaşmasına yol açmıştır. Buharlı makinelerde kullanılan kömürün pahalı ve kullanımının zahmetli oluşu ve başka bir hammadde sorunu olması sebebi ile yerini elektrik, petrol, doğalgaza bırakması önemli bir aşamadır. Elektrik ile hem yenilenebilir ve temiz hem de kullanımı daha zahmetsiz bir kaynağa erişilmiştir.

Yapı üretiminin endüstrileşmesi çerçevesinde konu; endüstrileşme ve standartlaşma sürecinde yapı üretimi, modül ve modülasyonun endüstrileşmeye katkısı, modül ve modülasyonun kavramsal olarak değerlendirilmesi biçiminde ele alınmıştır.

2.1.1. Endüstrileşme ve Standartlaşma Sürecinde Yapı Üretimi

Yapı sektörü, endüstrileşmeye başladığı sıralarda, sadece el emeğine dayalı bir sektör değil, aynı zamanda gelenekçi ve tutucu yapıya sahip bir meslek kuruluşu idi. 19. yy. da önüretim (prefabrikasyon) fikri çok yeni bir fikir olmasa da makinelerle üretilmiş ürünler görmezden geliniyor ve bu ürünler daha çok sanayi-mühendislik yapıları ve sosyal konutlar gibi alanlarda kullanılıyordu. Prefabrik üretim sanatsal bulunmamış ve bayağı olduğu düşünülmüştür. Örneğin; Crystal Palace ilk kez prefabrike olarak cam ve dökme demirden üretildiği zaman, iç mekanlarda büyük kumaş perdelerle yapı strüktürü gizlenmeye çalışılmıştır.

Bu yüzden de endüstrileşmenin yaygınlaşması ve kullanımının kabul görmesi ancak 20. yy. da yaşanan modernizm ile başlamıştır. 2. dünya savaşına kadar geçen süre endüstrileşme için oldukça hızlı ama bir o kadar da etkisiz olmuştur. 2. Dünya savaşı ve sonrasında ortaya çıkan yapı ihtiyacı prefabrikasyonu-endüstrileşmeyi tetiklemiştir. 2. dünya savaşı sonrasında Batı Avrupa ülkeleri bina yapımında yoğun bir şekilde ön üretime dayalı kalkınmaya önem vermişlerdir [3].

Endüstrileşme de amaçlanan yerinde yapımın mümkün olduğunca az olduğu, yapıyı oluşturan elemanların parçalarının daha çok kontrol edilebilir bir üretimle fabrika da yapılmasıdır. Fabrika üretimi kaynakların daha rasyonel ve zamanın daha verimli kullanılmasını üretim kapasitesi ve koşullarında bir değişiklik olmadan sağlar. Bu durumda şantiye bir montaj alanı haline gelmektedir.

Türkiye de ön üretime dayalı yapı üretimi 1960 lı yıllardan sonra sanayileşme ile beraber başlamış, ve ilk olarak geleneksel toprak kökenli, ahşap vb. malzemeler fabrikasyon üretime geçmiştir. Bu güne kadar geçen sürede çok çeşitli malzemelerin fabrikalarda üretimi yapılabilmektedir.

Yapımda endüstrileşme, hammaddelerden bitmiş ürüne (yapıya) geçiş sürecinde; malzeme, emek ve zamanın en rasyonel kullanımını sağlamak üzere alınacak

tedbirlerin tümünü kapsar [4]. Amacı ise az zamanda, daha çok ve daha ekonomik yapı üretiminin sağlanmasıdır.

20. yy. sadece yapı malzemesi ve yapıda endüstrileşmenin olduğu bir dönem değil, ısı yalıtım malzemeleri gibi, aynı zamanda yeni bir çok malzeme ve teknolojinin de kullanılmaya başlandığı bir dönemdir. Bunun sonucu olarak da geleneksel malzemenin kullanımı da değişmiştir. Örneğin tuğla üretiminde eskiden kullanılan ampirik ölçüler, bu gün yeni üretim teknolojileri ile yerini metrik ve tam ölçülere bırakmıştır.

Endüstri, endüstriyel ürün ve endüstrileşmenin dayanakları bu başlık altında ayrıca incelenen kavramlardır.

- *Endüstri:* Piyasada var olan talebi, belli kalite standartlarının altına düşmeden, hızlı ve büyük partiler halinde, standart ürün veya ürünlerle karşılamaktır [5].
- *Endüstriyel Ürün:* Büyük miktarda talep edilen, makine ile, hızlı ve standart üretime elverişli ürünlerdir. Bir başka deyişle üretim sırasında minimum fire verilen ve maksimum derecede standart olabilen ürünlerdir [1].
- *Endüstrileşme:* Çeşitli şekillerde kullanılan ürün araç ve gereçlerin geliştirilmesi, yerlerini yenilerinin alması, icat edilmesi gibi yöntemlerle; daha az hammadde, işgücü ve zaman kullanmak amacıyla olan gelişmelerdir.

Endüstrileşmenin üç temel ögesi ve tanımları aşağıda verilmiştir.

- Mekanizasyon

- Prefabrikasyon

- Standardizasyon

- *Mekanizasyon:* Endüstriyel üretimin hızlı ve dolayısıyla büyük partiler halinde yapılabilmesi, oluşan ürünün standardizasyonu ve kolay uygulanabilirliği için makineleşme önemli bir faktördür [5].
- *Prefabrikasyon:* Çeşitli alt sistem ve bileşenlere ayrılabilen bir yapının, endüstriyel üretime uygun parçalardan üretilmesidir. Prefabrikasyonda en önemli amaç parçaların, birleşme sürelerini kısaltmak, dolayısıyla insan gücünden tasarruf

sağlamak, minimum derz aralığı sağlamak , diğer malzeme ve prefabrike sistemlerle bir araya gelebilmeyi sağlamaktır [5]. Yapının farklı yerlerinde benzer amaçlar için kullanılan bileşenlerin aralarında da değiştirilebilmesi veya birbirinin yerine konulabilmesi istenir. Böylece üretici firmalar sayesinde aynı anda farklı ihtiyaçlara cevap verilebileceği gibi piyasada bulunan seçenek sayısı da artırılmış olur (açık sistemler). Hazır yapı elemanlarında çeşitliliğin azaltılması amaçlanır ki, hazır yapı ürünlerinin rasyonelleşmesine olanak sağlanabilsin. Şantiyelerdeki birleştirme ve bir araya getirme işlemlerinin minimum sürmesi istenir; bunun koşulu da parça veya elemanların dolaysız birleşebilmesidir. Bu durumda; hazır yapı bileşenleri farklı kalite ve malzemelerden dahi oluşmuş olsalar yapı bileşenleri için boyutların düzenlenmiş oluşu, mimara, söz konusu elemanın bina içindeki konumunu değiştirmeden bir başka bileşeni seçebilme imkanını tanımaktadır [5]. Bu boyutların ortak çarpan durumunda olan bir modülün katları olması ise bu elemanların üretimini rasyonelleştirmektedir.

- *Standart:* Nitelik özelliklerinin bir veya bir kaçının aynı olduğu, aynılaştırılmış cisim, ürün, hizmet veya aynılaştırmanın tanımı.
- *Standardizasyon:* Endüstriyel üretim makineleşmeye dayalı olduğu için en başta boyutlar belirli standartlara oturmak zorunda kalmıştır. Bu noktadan itibaren de boyutsal standartlaşmanın en önemli sorunu modülasyon ve modül seçimi olmaktadır. Boyutsal düzenlemede, yapı üretiminde kullanılan elemanların boyutlarındaki çeşitliliği azaltmak ve yapılarda birlikte kullanılan elemanları farklılık göstermeyen elemanlar haline getirmek üzere yapıların boyutlarının düzenlenmesi amaçlanır [3]. Bunun yanında malzeme özellikleri ve yapısı da standartlaşmak zorunda kalmıştır. Genel kullanım için üretilen malzeme ve elemanların boyutlarının adet olarak azaltılması bir yandan teknolojik ve ekonomik bir sorun nedeni ile gerçekleşirken diğer yandan tasarımcı için yeni bir sorun, estetik ve biçimsel sorunu birlikte getirir [2]. Yapıda keserek, ekleyerek veya uydurarak zaman kaybına neden olacak uygulama metodundan uzaklaşmış, yapı sürecini kısaltmayı ve maliyetini azaltmayı amaç edinen, uygulamada montaj sistemini ön gören ve bunu devamlı olarak geliştiren oluşum, teknolojik gelişiminde bir sonucu olmaktadır. Bu nedenlerle mimarın yapı tasarımında gerek boyutlandırma ve gerekse malzeme ile strüktür seçiminde, yapı sektöründe üretilen sayısız eleman ve malzeme arasında yapının

amacına teknik, ekonomik ve estetik yönden en uygununu seçebilme özgürlüğü doğmaktadır. Bu nedenle de yapı endüstrisi tarafından üretilen malzeme ve elemanları tanınması gelişmeleri izlemesi ve uygulama sonuçlarını değerlendirmesi gerekmektedir [5].

2.1.2. Modül ve Modülasyonun Endüstrileşmeye Katkısı

Yapı tarihi kadar eski olan modül kavramı, yapıda kullanılan belli bir uzunluğun temel kabul edilmesi, ve böylece de bu kabulden yola çıkarak diğer ölçülerin, dolayısıyla da tüm yapının çözümlenmesidir. Tarih boyunca modülün ne olacağını belirlenmesinde çeşitli yöntemler kullanılmıştır [6].

Yapı malzemelerinin üretimi göz önüne alındığında, önemli sorunlardan biri boyut sorunudur. Malzeme performansı boyutlarla ilgili olsa da daha çok, yoğunluk gibi, malzemelerin yapısal özelliklerine ve birleşim detaylarına bağlıdır.

Bu durumda, endüstriyel üretim açısından, yerinde yapımın en aza indirildiği, malzeme performansında kayba sebebiyet vermeden hızlı üretim ve uygulamanın elde edilmesini sağlayabilecek olan araç, modüldür. Islak (harçlı) birleşimin az olduğu ve önceden tasarlanmış bileşenlerin, modüler ızgara ile en az uyumsuzluk gösterdiği sistemler hızlı ve rasyonel üretim açısından uygundur. Bu durumda tasarlama evresi modülasyon açısından oldukça önemli bir konuma gelmekte ve malzeme çeşidi ve boyut çeşitliliğinin azaltılması ile dengelenebilir bir evre akılcı olmaktadır.

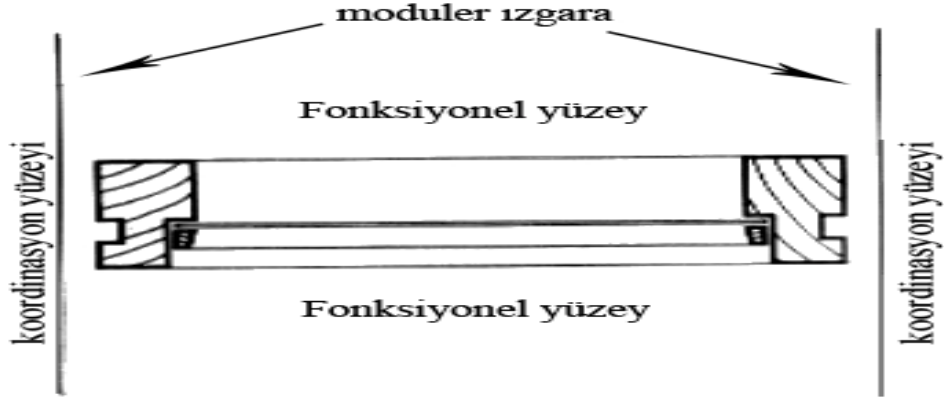
Standartlaşma açısından

- Boyut çeşitliliği tekno-ekonomik açıdan ve endüstrileşme açısından mümkün olduğunca az, kullanıcı ihtiyaçları açısından ise mümkün olduğu kadar fazla; optimum sayıda olmalı,
- Üretim ve tasarım süreçlerinde, boyutlar tam sayılardan seçilmeli, küsurlu sayılar olmamalı,
- Koordinasyon boyutları, bir araya gelebilme açısından uygun sayılardan seçilmeli, farklı sayılara bölünebilmeli,
- Hangi modüllerin neye göre standartlaşacağını önceden bilinmesi, gereklidir [7].

2.1.3. Modül ve Modülasyonun Kavramsal Olarak İrdelenmesi

Bu başlık kapsamında modül ve modülasyon açılarından; fonksiyonel eleman, modüler ızgara, koordinasyon yüzeyi, fonksiyonel yüzey, modül, boyutsal koordinasyon, modüler koordinasyon, temel modül, modüler ölçü, alt modüler ölçü, multi-modül, derz, modüler boşluk, minimum boşluk, pozisyon toleransı, maksimum ve minimum ölçü, üretim toleransı, üretim ölçüleri ve modüler bileşen kavramlarının tanımları yapılmıştır.

- *Yapı Elemanı:* Bir araya gelerek, yapının bütünü oluşturabilen ve yapıda görevsel bir özelliği olan yapısal bölümlerdir; örneğin duvar, zemin, çatı, giydirme cephe, taşıyıcı... vs. [8] Şekil 2.1 de yapısal bir eleman olan pencere gösterilmiştir.
- *Modüler Izgara:* Tasarım aşamasında, yapı eleman ve malzemelerinin boyutları göz önüne alınarak oluşturulmuş ve kullanılacak eleman ve malzemelerin yerlerini belirten ızgara [9]. (Şekil 2.1) Izgarayı oluşturan ışınal çizgiler arası mesafeler, temel modül ve katları şeklinde gitmektedir.



Şekil 2.1: Modüler Bileşen Yüzeyleri [8]

- *Koordinasyon Yüzeyi:* Yapıda malzeme ve elemanlar bir araya gelirken, birbirlerine bakan birleşme yüzeyleri, bir araya gelme ilişkilerini belirler ki bu yüzeylere koordinasyon yüzeyleri adı verilir. Çeşitli yapıdaki derzler bu ilişkilere dayalı olarak ortaya konur ve bu derzlerde malzeme boyutları açısından göz önüne alınmalıdırlar [8]. (Şekil 2.1)
- *Fonksiyonel yüzey:* Malzeme ve elemanların iç veya dış mekana bakan, yüzeyleridir [8]. Bu yüzeyler, mekan kullanımının veya yaşamın geçtiği, yüzeyler

olduğu için birleşim detayları ve malzemenin teknik performansından çok kullanıcı ihtiyaçlarına göre tasarlanmakta ve ona göre de malzeme seçilmektedir. (Şekil 2.1)

- *Modül*: Modül kelimesinin kökeni Latince “Modulus” olup, ölçü anlamına gelmektedir. Ancak belirli bir boyutu ifade etmemektedir. Tekrarı amaçlayan modüler büyüklükler eski çağlardan beri kullanılmaktadır. Hatta Vitruvius kitabında yapı boyutu ve sütun çapları arasında ilişki kurmaktadır [6].

Boyutsal Koordinasyon: Yapı üretiminde kullanılan elemanların, boyutlarında ki çeşitliliği azaltmak ve yapılarda birlikte kullanılan elemanları farklılık göstermeyen elemanlar haline getirmek üzere yapıların boyutlarının düzenlenmesi eylemidir. Böylece yapı malzemelerinin ve elemanlarının, önceden boyutları bilinebilmekte, ve matematiksel bağlardan dolayı da yan yana getirilebilir bir sistem elde edilmeye çalışılmaktadır [3]. Örneğin 4, 8, 12, 16, 20, 24, veya 5, 10, 15, 20, 25, 30,....serilerinde olduğu gibi.

- *Modüler Koordinasyon*: Boyutsal koordinasyonun özel bir tipi olarak ilişkili sayı dizilerinin $M=10$ cm veya 4 inch olduğu durumdur (Temel modül için $M=10$ cm =4 inch kabul edilmiştir; 1 inch=2.54 cm). Bu kabul 1950’li yıllarda, uluslar arası kurulların yaptığı araştırma ve çalışmalar sonucu elde edilmiştir. Bazı ülkelerdeki özel durumlar hariç genel olarak kabul görmüştür [7].

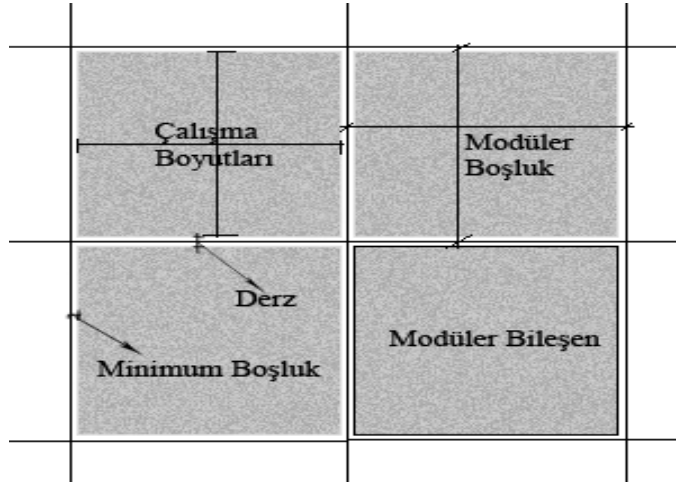
- *Temel Modül (M=10)*: Temel alınan ölçünün, anglo-sakson ölçülere göre “4 inch”, metrik ölçülere göre ise 10 cm olması ve diğer ölçülerinde buna göre belirlenmesi durumudur; M ile gösterilir. 20. yy. ikinci yarısından itibaren boyutsal koordinasyonun ve bir araya getirilebilirlik ile ilgili, yapılan uluslararası araştırmalar sonucu, elde edilmiş bir ölçü sisteminin kabul edilen modülüdür [6].

- *Modüler Ölçü*: Temel Modül ve Temel Modül’ün katlarından oluşmuş ölçü sistemidir. Yani yapı üzerinde malzeme ve yapı elemanları ile ilgili verilen tüm ölçülerin $M=10$ cm ve katları olması gerekir, böylece mekan ölçüleri ve taşıyıcılar arası mesafelerde M’in katları şeklindedir. ($n \times M$, n: doğal sayı) [10].

- *Alt Modüler Ölçü*: Temel Modülün basit kesirli katlarından oluşan ölçü sistemidir. Bu ölçü sistemi de bazı durumlarda bileşen boyutlarının M’nin bölü

katlarından seçilme ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır [6]. Örneğin $1x(M/2)$, $2x(M/2)$, $3x(M/2)$, $4x(M/2)$, $5x(M/2)$,...

- *Multi-Modül*: Modül kabulü yapılırken, M'nin küçük ve kullanışsız kalması durumlarında, işlemleri kolaylaştırmak için, modül kabulü olarak; 2M, 3M, gibi modüllerle çalışılması durumudur [8]. Örneğin, $1x(2M)$, $2x(2M)$, $3x(2M)$, $4x(2M)$, $5x(2M)$,...
- *Derz*: Derz kavramı, yapıda sürekliliği veya süreksizliği sağlayan, farklı malzeme veya elemanlar arasındaki mesafeleri ifade etmektedir. Yapılar, çeşitli tür ve boyutta ki malzeme, eleman, mekan, strüktürel sistemlerin bir araya gelmesi ile oluşturulur. Bu oluşum sırasında kullanılan bileşenlerin hiç biri süreksiz olarak üretilemez. Bu nedenle aynı tip veya farklı tip malzemeler kullanıcı ihtiyaçlarına uygun bir biçimde bir araya getirilirler. bir araya getiriliş sırasında ise, yan yana gelen noktalarda daima birleşim problemleri çıkar. Bu noktalar aynı zamanda elemanın ve yapının zayıf noktalarıdır [11] (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Çeşitli Tanımların Izgara Üzerinde Gösterilmesi

- *Modüler Boşluk*: Modüler ızgarada yapı elemanı veya malzemesi için ayrılmış, derz ve boşluklar göz önüne alınmadan hesaplanan, modüler çizgiler arasında kalan boşluktur. Uygulama aşamasında malzeme boyutları derzler göz önüne alınmadan boyutlandırılırlar (Şekil-2.2). Aslında yapılan çizimlerdeki malzemeleri ifade eden çizgiler, o malzemenin oturtulacağı modüler boşluğu ifade etmektedir [8].

- *Minimum Boşluk:* Modüler ızgara ve koordinasyon yüzeyi arasında kalan ölçü, çoğunlukla, derz boşluğunun yarısına eşit olan mesafe ile de tanımlanabilir [8]. Malzeme modüler boşluğu tam olarak doldurmaz ve modüler ızgara ile arasında boşluk kalır. (Şekil 2.2)
- *Pozisyon Toleransı:* Malzeme veya eleman yerine oturtulurken, malzeme için ayrılmış boşluktan maksimum sapma payıdır [11]. Bu pay, ıslak birleşimlerde daha sonradan çıkarılacak olan plastik malzemelerle, kuru ve boş birleşimlerde ise araya giren conta veya sabitleme elemanları ile minimize edilmeye çalışılır.
- *Maximum ve Minimum Ölçü:* Aynı cins ve boyutlarda da olsalar malzemeler arasında üretim hatalarından kaynaklı boyut farklılıkları bulunabilir. Kullanılacak aynı cins malzemelerden, üretilmiş en büyük olanının boyutlarına maksimum ölçü en küçük olanına da minimum ölçüler denilir [11]. Bu ölçüler daha çok fabrika hatalarından kaynaklanır ve istatistiksel olarak her parti üründen veriler toplanır.
- *Üretim Toleransı ve Ölçüleri:* Aynı ürünün maksimum ve minimum ölçüleri arasındaki farka üretim toleransı, üretilmiş olan aynı cins malzemelerin boyutlarının ortalama değerine de üretim ölçüleri denir [11].
- *Çalışma Boyutları:* Üretimde hedef alınan bileşen boyutlarıdır ve bütün ürünlerin aynı boyutta olduğu düşünülerek işlem yapılır [11] (Şekil 2.2).
- *Modüler Bileşen:* 3 boyuttaki ölçüleri de kesin ve ölçülebilir olan ve temel modül “M”in boyutlarından seçilmiş bileşenlerdir [8] (Şekil 2.2).

2.2. Yapıda Modül Sorunu Üzerine Geliştirilen Yöntemler

Modül sorunu üzerine yapılan araştırmalar sonucu elde edilen yöntemler; sanayi devrimi öncesini de içeren ve geleneksel bazı kalıplara dayanan ampirik yöntemleri, 20. yy. a kadar gelen süreçte ortaya konulmuş olan ve daha çok görsel güzelliği kendine amaç edinmiş olan oransal modüllere dayalı yöntemleri, avangart akımlarla beraber, ızgaraya dayalı, prefabrikasyonun gelişmesine paralel olarak gelişen ve üretim, koordinasyon ve görsel kaliteyi amaçlayan, ölçüsel modüllere dayanan yöntemler; olarak özetlenebilir.

2.2.1. Ampirik Yöntemler

Ampirik kelimesi deneye-tecrübeye dayalı anlamlarına gelmektedir. Ampirik ölçü birimleri ise insan uzuvlarının büyüklüklerini temel ölçü alan (adım,kulaç, inch...) ölçü sistemleridir.

Geçmişten günümüze taşınmış geleneksel malzeme boyutları, genel kullanımları ve tarihleri boyunca, gelişmiş kabul edilir ve yerel, bölgesel, ülkesel boyutları ve ölçü sistemlerine göre boyutlandırılırlar [7]. Ampirik yöntemlerde de bir standartlaşmadan söz edilebilir. Ancak bu standartlaşmanın özellikleri deneme yanılmaya göre ve eldeki kalıp olarak kullanılan malzemeye göre belirlenir. Bu standartlaşma çok eski tarihlerde de varolan bir olgudur ve lokal tek seferlik çözümler sunmakla birlikte, yerinde üretimin olmazsa olmazı olan kırıp şekil vererek yerine oturtma ilkesine uygundur. Ampirik metodlarla bir diğer üretim şekli ise, siparişe göre üretim olanağı sağlamasıdır. Ancak bu da seri üretimin önünde önemli bir engel oluşturur.

2.2.2. Oransal Modüllere Dayanan Yöntemler

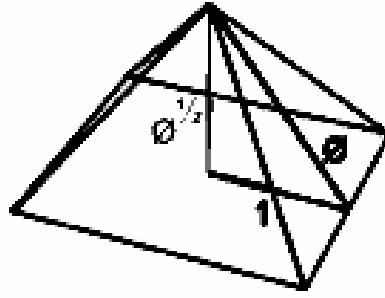
Oransal Modüllerin amacı, tarihi yapılarda varolduğuna inanılan boyutsal oranların, insanlarda güzellik hissi uyandırdığı varsayılarak, yeni yapıların da tasarımı sırasında bu oranlar kullanılarak inşa edilmesini sağlamaktır [6].

Oransal modüllerin dayandığı en önemli sebep, eski çağlarda ölçü sistemlerinin standartlaşmaması sonucu her mimar ustanın kendi standardını geliştirmesi ve çeşitlendirmesidir.

Oransal modüller oluşan sayı dizilerinin birbirleri ile ilişkilerine göre aşağıdaki şekilde sıralanabilirler;

- Statik Oransal Modüller
- Dinamik Oransal Modüller
- Altın Oran
- Geometrik Oransal Metot
- Analitik Oransal Metot
- Belli Bir Yapısal Eleman Modülü Temel Alınan Metot
- Hem Bir Modüle Hem de Analitik Bir Seriye Dayalı Metot

- *Statik Oransal Modüller:* Aritmetik çözümlere dayalı seçilen sayı dizilerinin sıralı sayılardan oluşması durumunda modüller Statik Oransal Modüllerdir. (1/2; 2/3; 3/4; 4/5; ...)
- *Dinamik Oransal Modüller:* Geometrik çözümlere dayalı seçilen sayı dizilerinin kareköklü sıralı sayılardan oluşması durumunda modüller Dinamik Oransal Modüller'dir. (1/√2 ; 1/√3 ; 1/√5 ;...)
- *Altın Oran:* Çeşitli geometrik çıkarımlarla doğada ve canlılarda bulunan, ayrıca eski yapılarda da kullanıldığına, ve bu şekilde de sağlam ve güzel yapılar elde edildiğine inanılan boyutsal oran. $(\frac{1}{2}(1+\sqrt{5})) = 1.618033975 = \phi$. (Şekil 2.3) $1/\phi$; $1/\sqrt{\phi}$; $1/\phi^2$ ise altın orana ait dizilerdir [6].



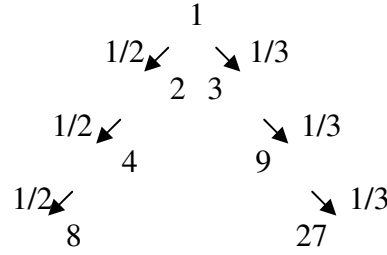
Şekil 2.3: Altın Oran'ın Mısırda ki Giza Piramidine Uygulanışı[6]

- *Geometrik Oransal Yöntem:* Eski Yunan ve Roma eserleri başta olmak üzere tarihi eserlere ait plan, kesit ve görünüşlerinde elde edilmeye çalışılan düzenli ve tasarlanabilir ilişkiler “Geometrik Oransal Yöntemi” oluşturmuştur. Üzerine en çok araştırma yapılmış yöntemlerdir. Özellikle Roma da ki Pantheon tapınağı üzerinde yapılan araştırmalar yüzün üzerindedir [6,7].

Üçgen, kare, dikdörtgen, beşgen, yıldız, daire, yapı plan kesit ve görünüşlerinde aranan temel şekillerdir.

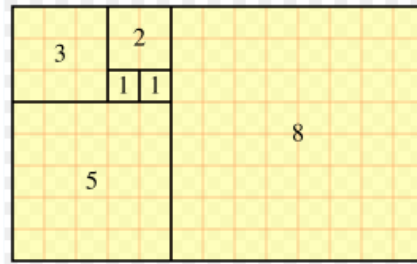
- *Analitik Oransal Yöntem:* Başlangıç noktası olarak yine tarihi yapılar seçilmiş, ancak temellere dayalı geometrik ilişkiler yerine oransal büyüklükler, yapı bileşenlerinin boyutlarında aranmıştır. Bu şekilde de sistematik sayısal seriler elde edilmeye çalışılmıştır [6].

- *Belli Bir Yapısal Eleman Modülü Temel Alınan Yöntem:* Yapı elemanlarından biri temel alınıp boyut olarak diğer eleman ve büyüklükler, temel modülün katlarının oluşturduğu sayılardan seçilmiştir. Vitruvius; sütunu modül olarak almış ve diğer boyutları bu boyuttan türetmiştir [6].
- *Hem Bir Modüle Hem de Analitik Bir Seriyeye Dayalı Yöntem:* Yapı elemanından alınarak elde edilmiş sayılar arasında Platon'un λ serisinde olduğu gibi, sistematik bir seri ilişkisi varsa her iki durum birleştirilmiş olur [7] (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Platonun λ Serisi [6]

Fibonacci serisi özellikle önemlidir çünkü rakamlar bir araya getirilebilirlik ilkesini sağlarken aynı zamanda da rakamlardan birinin bir öncekine oranı ϕ sayısını vermektedir; 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, gibi seri sayılardan ikisi toplanarak bir sonraki sayının elde edilmesi şeklindedir. (Şekil 2.5)



Şekil 2.5: Fibonacci Serisi İle Elde Edilen Kareler [6]

2.2.3. Ölçüsel Modüllere Dayanan Yöntemler

Yapı bileşenlerinin boyutları belli bir ölçüsel modülün (sayının) katlarından seçilerek, çeşitli sayı dizileri oluşturulur. Sayılar arasında oransal ilişki aranmaz [7]

- Tarihi Ölçüsel Modüller
- Dizayn Modülleri

- Bemis Metodu ve Modüler koordinasyon

Bu modüller arasında yer alır.

- *Tarihi Ölçüsel Modüller:* Tarihi yapılarda kullanılmış bir modülün, boyutları göz önüne alınarak tam katlarından elde edilen sayı serileridir. Eski zamanlardan gelen eşyalara ve yapısal eleman modüllere dayalı büyüklüklerin şimdiki zamana uygulanmasıdır [7].

- *Dizayn Modülleri:* 20.yy başından itibaren yapı bileşenleri arasında boyutsal modül kullanarak, bir araya getirilebilirlik esasına uygun bir boyut sistemi ortaya konulmuştur.

Bu sistem oransal büyüklükten çok seçilen bir ızgara sistemi üzerinde tasarım yapmaya dayanır [6].

- *Bemis Metodu ve Modüler Koordinasyon :* Albert Farwell Bemis tarafından ortaya konulmuş olan yöntem ise, esasında birim olarak bir ayrıtı 3-4 inch olan kübün kullanımı durumunda üç boyutlu bir çözüm sistemi önermiştir.

Bemis tarafından yapılan bu önerme aynı zamanda modüler koordinasyon açısından da bir başlangıç noktasıdır ve 10 cm (~4 inch) lik modül temel alınmıştır.

2.3. Modüler Koordinasyon

Temel modülün (M) 10 cm olarak belirlenmesi belirli bir süreci de içermektedir. Bu nedenle ilk olarak Modüler Koordinasyonun Gelişim Süreci ve Amacı incelenmiştir. İkincil olarak Modüler Koordinasyonun diğer modül belirleme yöntemleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. M temel modül ve katları analitik düzlemde bir ızgara oluşturur. Son olarak da modüler ızgara ve tasarım sürecinde kullanılan diğer ızgaralarla ilişkisi anlatılmıştır.

2.3.1. Modüler Koordinasyonun Gelişim Süreci ve Amacı

Kökünü ve amacı Bemis metodu ile benzer olan Modüler Koordinasyon yöntemi 1950'li yıllarda uluslararası ölçekte çeşitli kuruluşlarca geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla 1953 yılında, Avrupa Ekonomik Konseyi (EPA) içinde bir bölüm olarak

kurulan Avrupa İşbirliği Kurumu (OECE) çalışmaya başlarken “Yapılarda Modüler Koordinasyon” başlıklı araştırmayı ön plana alması ile önemli bir aşamaya geçilmiştir [6].

Araştırmanın 1956 yılında yayımlanan 1. bölüm ölçü sistemi teorisini; 1961 de yayımlanan 2. bölüm ise modül sistemi teorisinin kritiğini ve deneme yapıları ile elde edilen sonuçların kritiğini içerir [6]. Türkiye’de de bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Modüllerin bir araya getirilirken, uyumsuzluk yaratan boyutların birbirine uydurulması ile malzeme kayıplarının da önüne geçilmiş, şantiye işlemleri kolaylaştırılmış olur [3].

Yapıların tasarımında, mekan ve yapı elemanlarının, bileşenlerin koordinasyonu yönünden önem taşıyan bütün yatay ve dikey boyutları ile, bileşenlerin koordinasyon boyutları belli bir ölçüsel modülün tam katlarından seçilir. $M = 10$ cm büyüklüğündeki bu ölçü birimi, “ standart temel modül “ adıyla nitelendirilir.

Tasarım yapılırken çoğu zaman üç boyutlu bir modüler ızgara üzerinde, prefabrik elemanların boyutu belirlenir ve böylece yapı bileşenleri birbiri ile uyumlu hale gelmiş olur. Izgara doğrultularının birbirlerine uzaklıkları “ tasarım modülü “ nün büyüklüğüne göre saptanır [1].

2.3.2. Modüler Koordinasyonun Modül Belirlemede Kullanılan Diğer Yöntemlerle Karşılaştırılması

Ampirik yöntemlerle elde edilmiş olan ölçüler çok çeşitli ve yöreden yöreye farklılık gösterdiğinden sektörel bir üretim modeline hitap etmemektedir. Bu durum modüler koordinasyonda metrik ölçülere göre M katlarından seçildiği için belirgindir ve uluslararası geçerliliği vardır.

Oransal modüllere dayalı yöntemlerle elde edilen bulgular kusurlu ve üzerinde çalışılması zor rakamlardır. Bazı geometrik çıkarımlarınsa üretim açısından bir sonuç doğurmadığı bilinmektedir. İnsani boyutlardan yola çıkan yaklaşımlar ise üretim için bir sınır belirlese de kesin rakamlar ortaya koyamamaktadır. Modüler koordinasyonda ise boyutlar M katlarından seçildiği için tam sayıdır.

Aritmetik modüllere dayalı diğer yöntemlere göre modüler koordinasyon daha kesin ve kusuratsız rakamlar ortaya koyar.

Modüler Koordinasyon sayısal büyüklükler verdiği için üretime dönük bir sonuca ulaşabilmektedir. Ayrıca sayılar kusuratsız olduğu için üzerinde çalışmaya daha uygundur. 10 ve katlarından seçilen sayıların birbiri ile koordinasyonu da yine daha kolaydır.

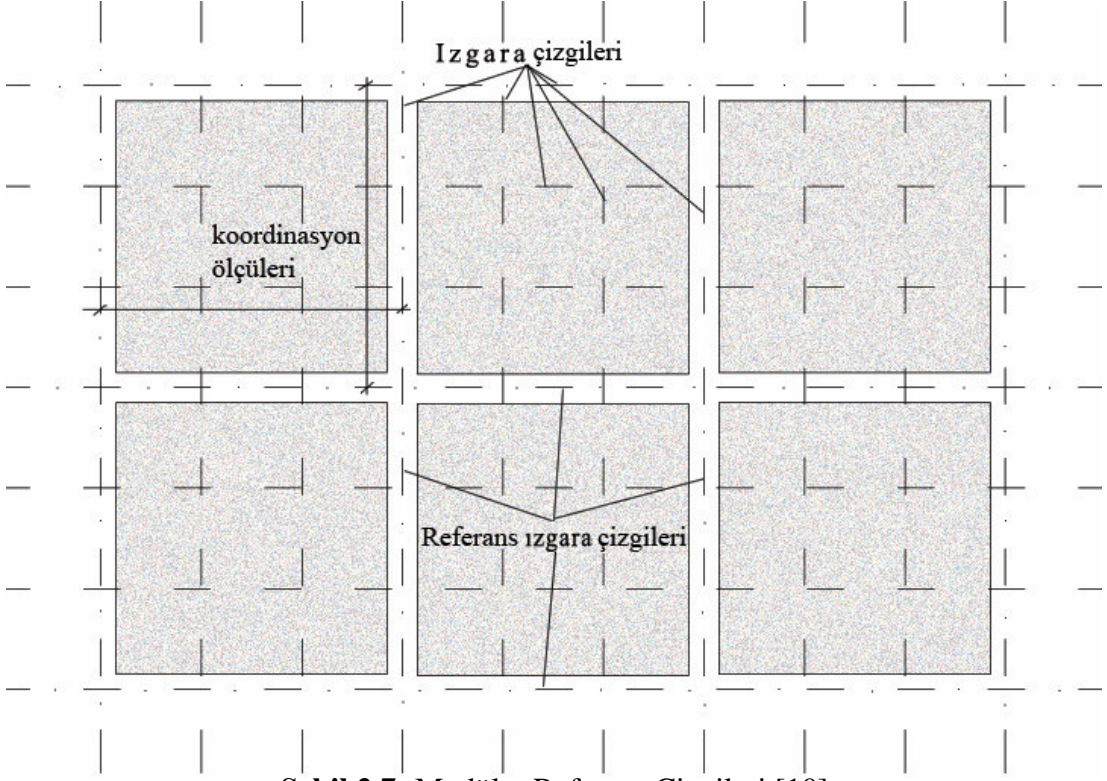
2.3.3. Modüler Izgaranın Yapı Tasarımında Kullanılan Diğer Izgaralarla İlişkisi

Yapı üretimi tasarım sürecini de içine alan bir süreçtir ve malzemelerin yerlerinin ve boyutlarının önceden belirlenmesi endüstriyel yapı üretiminin gereğidir . Izgara ve modülasyon tasarım sürecinde çeşitli şekillerde üst ölçeklerden alt ölçeklere (modüler ızgaraya) kadar birbiriyle ilişkilidir. Ölçekler küçüldükçe ızgara aralıkları da küçülür ve mekanları, yapı elemanlarını ve nihayet modüler malzemeleri tanımlamaya başlar. Tasarım ve çizim aşamasında kurgulanan ızgaralar aşağıda ki gibidir;

- Modüler ızgara
- Strüktürel Izgara (Aks ızgarası)
- Plan ızgarası
- Referans ızgarası

Malzemeye ait koordinasyon ölçüleri, modüler ızgaraya oturduğu akslar olduğu için, kusuratsız ölçülerdir [10]. Malzemelerin gerçek ölçüleri derzler göz önüne alınarak boyutlandırılır. Gerçek ölçüler kusurathıdır, üzerinde çalışılması çeşitli zorluklar çıkarabilir. Koordinasyon ölçüleri ile çalışan mimar gerçek ölçülerin farkındadır ancak onları göz önüne almaz böylece koordinasyon ölçüleri hem çizim aşamasında hem de ileriki aşamalarda kolaylık sağlar.

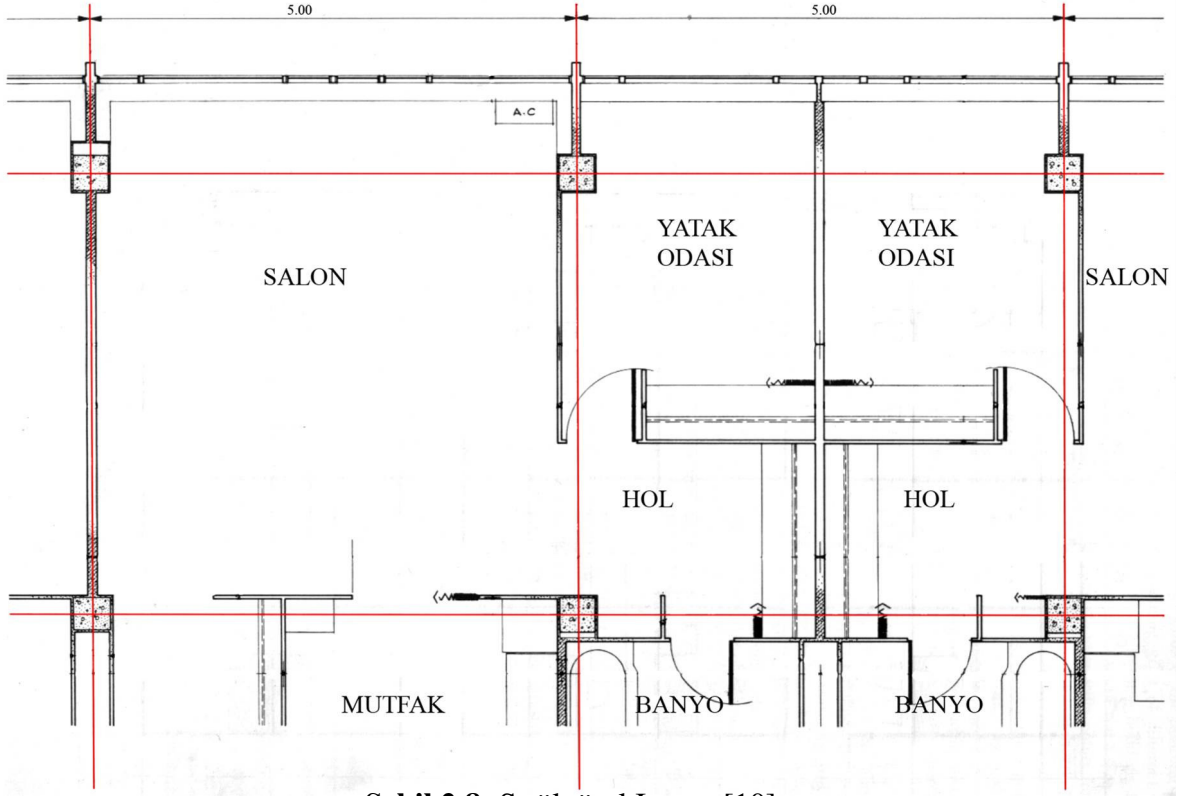
Herhangi bir inşaat sırasında, malzeme ve yapı ile ilgili toleranslar oldukça önemlidir. Yapı ile ilgili çeşitli uluslararası standartlar ve TSE yayımladıkları standartlarda her malzeme ve kullanım detayları ile ilgili standart boyutları ve maksimum-minimum toleransları vermektedir. Mimarlar bunların farkında olarak detaylandırma yapmak zorundadır.



Şekil 2.7: Modüler Referans Çizgileri [10]

- *Strüktürel Izgara (Aks Izgarası):* Strüktürel ızgara, tamamen yapıdaki kolon, perde duvar gibi düşey taşıyıcılar göz önüne alınarak elde edilir. Strüktür ızgarası, taşıyıcı birim tanımlar. Diğerlerine göre daha aralıklı olduğu için daha genel referanslar ve bu referanslara bağlı olarak, taşıyıcı boyutları ve yerleri hakkında da bilgi verir [10]. (Şekil 2.8) Strüktürel ızgara, diğer ızgaralar ile üst üste çakışmaz ise malzeme boyutları, yapım tekniği ve hızlı ve ekonomik yapı üretim amacı zora girmiş olur. Strüktürel ızgara tasarım ve planlamanın her aşamasında çoğunlukla gösterilir ki, bu çizim ve fonksiyonlar için referans oluşturur.

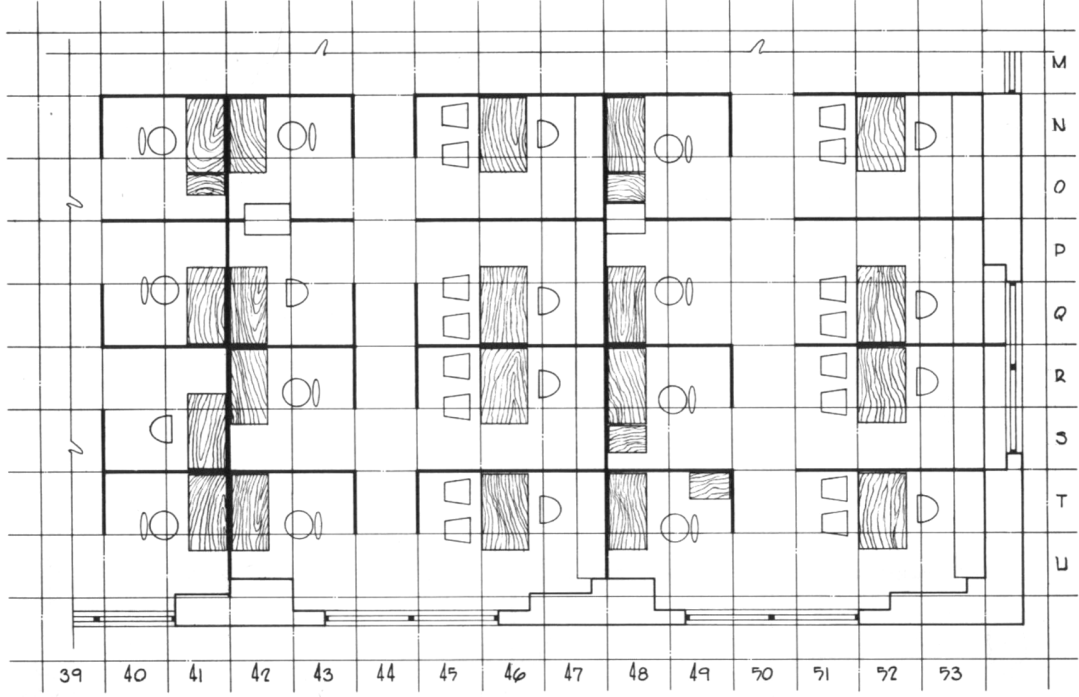
- *Plan Izgarası:* Plan ızgarası tasarım ızgarası olarak da bilinir. Plan ızgarası için seçilen temel boyut, en küçük fonksiyonel birimin boyutlarıdır [1]. Plan ızgarası tüm yapı için aynı fonksiyonel birimden seçilebileceği gibi, her mekanda aynı fonksiyonel birim kullanılmayabilir. Fonksiyonel temel boyut, örneğin yapı bir hastane ise bir yatağın ihtiyacı olan minimum alan, bir okul ise bir sıranın ihtiyacı olan minimum alan olarak özetlenebilir. Ele alınan yapı türünün yaygınlığı, o yapı türü için kullanılabilir genel ve her yapıda uygulanabilir bir birim alan vermiş olur. (Şekil 2.9)



Şekil 2.8: Strüktürel Izgara [10]

Ancak ele alınan yapı tipi bir derslik ise bir ilköğretim dersliğinin yaygınlığı ve ihtiyaçları ile bir çizim dersliğinin yaygınlığı ve ihtiyaçları arasında da farklılıklar bulunur. Yine de yapının büyük bir bölümü veya tamamını içerecek bir tasarım ızgarası büyük kolaylık sağlayacaktır. Bu noktada plan ızgarası için elde edilen ölçünün, M temel modülünün (10 cm) katlarından seçilmesi veya katlarına yuvarlanması önemlidir [1]. Fonksiyonel bir birim alanla tüm yapının fonksiyonel büyüklüklerine karar verilirken, bütün alanın bu fonksiyon ile doldurulmak zorunda olmadığının göz önünde bulundurulması da gerekir.

- *Referans Izgarası:* Referans ızgarası mimar ve yüklenici, mal sahibi arasındaki iletişimi ve koordinasyonu sağlamak için kullanılır ve mimar tarafından detay projeleri tamamlandıktan sonra çizime eklenir [10]. Çizgilerin geçtiği yerler ise strüktürel ızgaranın M temel modüle bölünmesi ile elde edilir. Bu çizgiler çizimde fazla dikkat çekmeyecek şekilde yer alır belli belirsiz bir renkte geçirilir ve çoğunlukla tüm çizimden geçmez. Referans ızgarası binada alanların, özel çözümlerin, son karar istek ve lokal, çözümlerin yerlerini ve özel detayların yerlerini belirtmek için kullanılır. (Şekil 2.10)



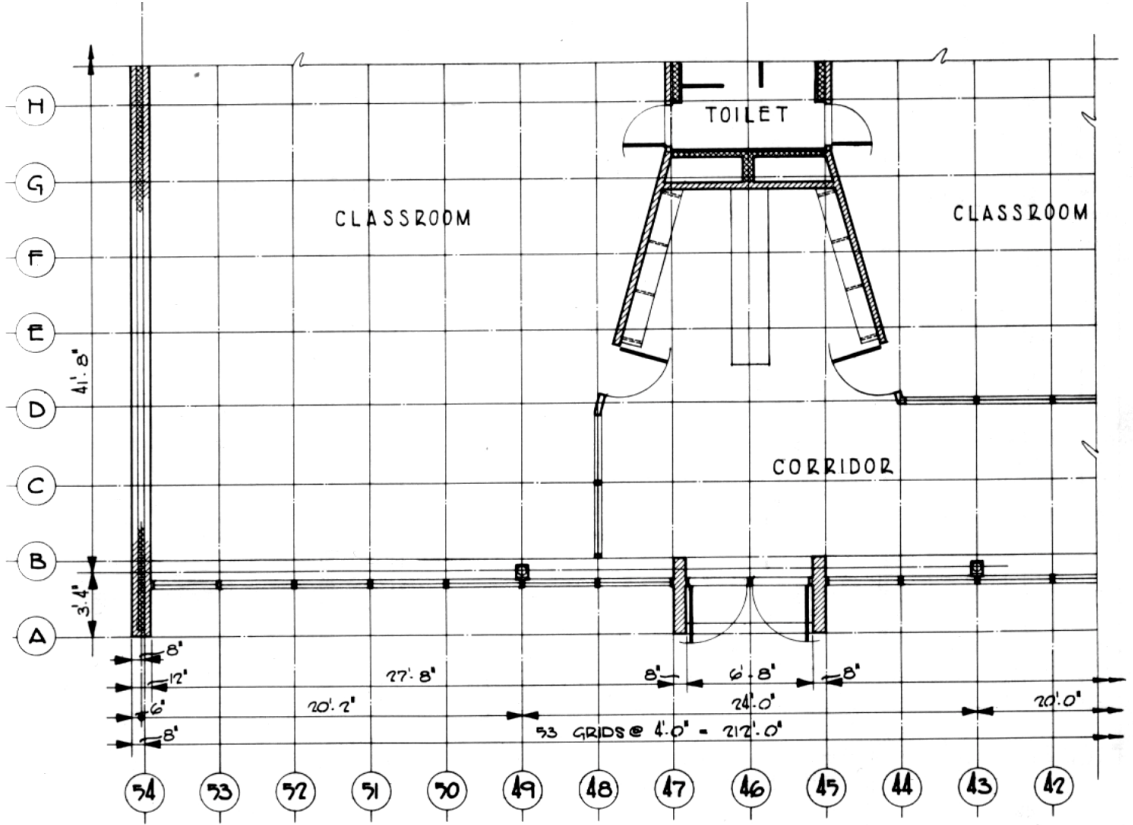
Şekil 2.9: Plan Izgarası [10]

Bu ızgaranın kullanımı, harita üzerindeki paralel ve meridyenlerin kullanımına benzer. Referans ızgara çizim üzerinde planların dışında veya kesit ve görünüşlerde gösterilebilir.

2.4. Bölüm Sonuçları

Yapının endüstrileşmesi daha çok ürünlerin modülasyonu ile sağlanmıştır. Belirli boyutsal oranları ve ölçüleri referans kabul ederek binanın bütününe elde etmeye yönelik bir yapı üretim modeli olarak modül, uzun tarihi geçerliliği olan ve antik çağlardan beri kullanılan bir yapı üretim yöntemidir. Endüstrileşme açısından da modül; standartlaşmanın ve dolayısı ile endüstriyel yapı üretiminin sonucudur [6]. Bu demektir ki endüstriyel yapı üretimi açısından ürün boyutlarının ne olacağı ve neye göre boyut seçilerek kullanılacağı öncelikli sorulması gereken sorudur.

Geleneksel yapı malzemelerinin boyutlandırılması tamamen deneyimlere ve birikimlere dayalıdır [7]. Bu nedenle ampirik yöntemler, tuğla, kiremit ve kerpiç dışında pek fazla geçerlilik bulamamıştır. Ayrıca, günümüz koşullarında yapı malzemelerinin performansları üzerinde yapılan çalışmalar bilimsel düzeyde yürütülmekte ve bu yüzden de, geleneksel yapı malzemelerinin boyutları, daha uygun şekil ve boyutlara sahip malzemeler ile değiştirilebilir durumdadır. Kaldı ki



Şekil 2.10: Referans Izgarası [10]

geleneksel malzemeler zanaat tekniklerinin ortaya koyduğu gereksinimlere göre şekillenmiştir. Ampirik metotların çıktığı dönemde kullanılan ölçü sistemi insan uzunlarına dayalı olduğu için bölgesel nitelik göstermekte ve standartlaşmamaktadır.

Modülün yani malzeme ve eleman boyutlarının nasıl belirlenebileceğine yönelik ilk araştırmalar uzun yıllar boyunca ayakta kalmış ve insanları cezbetmiş yapılara yönelik olmuştur. Öncelikle, oransal modüllerin yola çıktığı tarihi yapılarda ki estetik kavramı bugün artık görelilik olarak kabul edilmekle beraber, yapılan araştırmalar hiçbir yapıda zamanın mimarları ve ustalarının böyle bir yöntem kullanıp kullanmadığının bilinmemesi ve dolayısıyla da bu türden yaklaşımların dayanağını ortadan kaldırmaktadır. Yapıların ve bileşenlerin kalıplaşmış oransal modüllerinden yola çıktığı için belli bir estetik ve tasarım disiplininin hedef alınması aynı zamanda tasarım açısından oldukça kısıtlayıcı olmaktadır.

20. yy. a gelindiğinde ise öncelikle mekanlar ve mobilyalar insan ölçeğine göre standartlaştırılmıştır. Yapı malzemeleri ve elemanları içinde diğer modül belirleme

yöntemleri bazı sınırlamalar getirirse de üretim açısından kesin bir sonuca ulaştıracak çözüm yöntemi önermemektedir.

Modüler koordinasyon, bu noktada boyutların sınırlandırılması ve birbirleri ile uyumunun sağlanması için boyutların M(10cm) lik temel modülün katlarından seçilmesini önermiştir. Kesin sayısal bir çözümlenmeye dayanması sebebi ile özellikle prefabrike yapılarda önemli kullanım olanakları bulmuştur.

Modüler malzemeler, boyutları açısından ele alındığında her ne amaçla kullanılıyor olursa olsun modülasyonları üst-üste veya yan-yana gelerek birbiri ile ilintili ızgara sistemleri oluşturur. Bu ızgaraların basitçe birbiri üstüne gelebilmesi rasyonel bir tasarlama süreci sağlarken modüler koordinasyonun amacına da uygundur.

3. ÜRÜN BOYUTLARINA ETKİ EDEN GENEL ETKENLER

Malzeme boyutları “Tekno-Ekonomik Etkenler” ve “Kullanıcı İstekleri” tarafından sınırlandırılırlar. Tekno-ekonomik etkenler, malzemenin üretilebilmesi için gerekli teknik şartlar ile ilk yatırım maliyetlerini de kapsayan ekonomik şartları içerirler. Ürünün hatasız ve estetik açıdan seçilmesi ve öngörülen performansta kullanılması ise “Kullanıcı İstekleri” başlığı altında incelenmiştir.

Malzeme boyutlarını etkileyen faktörler, malzeme boyutlarını direkt olarak belirlemede sınırlayıcı bir etki yapar. Kullanıcı istekleri, uygulamanın kontrolünü de yapan mimar tarafından genel istekler, performans ve piyasa koşulları incelenerek yapılmış olur.

3.1. Tekno-Ekonomik Etkenler

Yapı malzemeleri, inşaat sürecinde, üretimden uygulama bitimine kadar çeşitli süreçlerden geçerler; üretim, depolama, taşıma, yerine yerleştirme, bir araya gelme, ayrıca istenilen performansı sağlama, malzemenin yapısal özellikleri de önemli etmenlerdir. Yapının ortaya çıkmasında geçen süreçlerin hepsi bileşen boyutlarının belirlenmesinde önemli birer etkidir.

Bir üretim girişiminde yatırım sermayesini genel olarak; ürün tasarımı, üretim teknolojileri etütleri, atölye veya fabrika binası, alet, makine giderleri ile işletmeye geçmek için gerekli fikir ve insan gücü şeklinde tanımlanabilir.

Ayrıca,

- Seçilen sistemin özellikleri
- Taşınacak yükler
- Fonksiyonel yapı elemanlarının ve malzemelerin kalite özellikleri
- Yapının yer aldığı arazinin jeolojik özellikleri

de yapının ortaya çıkmasında önemli tekno-ekonomik etkenlerdir.

Tekno-ekonomik etkenler, kullanıcı isteklerinin tersine tip sayısını kısıtlayıcıdır. Sonuçta elde edilecek tip çeşitliliği, kullanıcı ihtiyaçları ile tekno-ekonomik etkenler tarafından belirlenen tip sayılarının kesişim kümesidir. Kullanıcı isteklerinden ortaya çıkan küme oldukça az tip içeriyorsa bu durumda, optimum tip sayısı kümeye eşit olur, diğer durumda ise üretici optimum tip sayısını kendi belirleyebilir.

3.1.1. Malzeme Yapısı

Malzemenin kendi yapısal özelliğinden gelen homojenliği de onun performans ve boyutlarının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Her malzemenin ısıl genişleme miktarı, üretim özellikleri, depolama ve taşıma süreçlerini de içeren stabilitesi, kullanımını ve diğer malzemelerle bir araya gelmesini etkileyen önemli etkenlerdir [11]. Özellikle bir araya geleceği malzemelerle genişleme katsayısı yakın büyüklükte olmalıdır.

Yapı malzemelerinin boyutlarına etki eden önemli bir etmen de kendi yapısal özellikleridir. Özellikle bu durum büyük boyutlarda, bulunabilme, stabilite ve durabilite açısından sorun olmaktadır. Büyük boyutlarda kalınlık artırılarak bazı malzemeler için bazı değerler sağlansa da bu durum ham madde kullanımı ve uygulama açısından sorunlar doğurur. Örneğin söz konusu malzeme taş ise taşın içerisindeki çatlaklar ve kendi ağırlığını taşıma gibi sebeplerle boyutu sınırlıdır; veya masif ahşap tek parça olarak lifler yönünde daha uzun üretilebilirken liflere dik yönde ağaç genişliği kadar üretilebilir.

3.1.2. Üretim

Malzemelerin üretilmeleri için gerekli olan ham madde, alet, emek ve makine gibi çeşitli üretim etkenlerinin fiyat ve özellikleri ile uygulanabilecek üretim metodlarının, ürün türlerinin seçiminde rol oynayan ikinci etken niteliği taşıdıkları görülmektedir [7]. Eldeki ilk üretim malzemelerinin kullanıcının belirlediği boyut ve özelliklerde malzeme üretimine olanak sağlamaması durumu teknik bir sorundur ve piyasaya yapılacak arz eldeki verilere göre olur.

Her sistem için kara geçişi belirleyen minimum bir ürün sayısı vardır. Yatırılan sermaye ile ürün tip ve çeşidi arasında bir denge vardır. Üretilen ürünün kullanımında veya uygulamasında gerekli başka malzeme veya detaylar piyasa da

yoksa, üretici bunları da ya kendisi üretmek veya ithalat yoluyla piyasaya sunmak zorundadır.

Üretimin boyutlar üzerinde ki bir başka etkisi de her bir ürünün amaçlanan boyutlardan bir miktar sapmasıdır. Bu sapmalar üretim toleransları olarak Türkiye’de ve diğer ülkelerde standartlar aracılığı ile belirlenmiştir. Boyutlarda ki sapma maksimum ve minimum değerlerde standartlara uygun-tolere edilebilir olmalıdır.

Üretimin partiler halinde ve belirlenmiş boyutlar halinde olması endüstriyel üretim için ön şarttır. Üretimi yapılan boyutlar her zaman (cam levhalarda veya prese ahşap malzemelerde olduğu gibi) kullanım boyutları olmayabilir ve ikincil bir üretim öngörülebilir.

3.1.3. Sermaye

Malzeme boyutlarına etki eden önemli bir faktörde ekonomik girdiler veya sermayedir. Yapı malzemeleri üretimi ilk yatırım maliyetleri göz önüne alındığında, özel girişimcilerin elinde biriken sermaye miktarı ve piyasanın durumu önemlidir. Malzemelerin çok çeşitli oluşu sebebi ile üretimi yapılanların yanında ithal edilen malzemeler de oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle çeşitli “know-how”ların yanında ürün geliştirme ve ar-ge çalışmalarını da içermesi gereken bir üretim modelinin oluşturulmasını zorunlu hale getirir.

Üretim araçları da çoğunlukla ithal edilmektedir ki bu da boyutları, önceden belli bazı sınırların içerisinde olmaya zorlar. Her bir malzemenin işlenmesi ve satışa uygun hale gelmesi için çeşitli araçlara ihtiyaç vardır. Malzeme ve boyut çeşitliliği arttıkça üretim araçları, mekan, zaman ve organizasyon açısından da artışa gerek duyulur. Bu nedenle ekonomik etkenler malzemelerin boyutlarından çok çeşitliliğine etki eder. Hangi ürünün kaç tip üretileceği, malzeme girdisinin boyutları, üretimi yapacak makine kapasitesi, depolama gibi kararlar doğrudan sermaye ile bağlıdır ve hangi boyutlardan kar elde edilebileceği üreticinin kararıdır.

Sermaye faktörünün kendi iç etmenleri;

- Ön yatırım ve finansman;
- İşletme maliyeti;

- Sermayenin geri dönüş süresi;
- Uygun kaynak kullanımı;
- Üretim hızı ve makro ekonomik denge;

Olarak sıralanabilir.

3.1.4. Depolama ve Nakliye

Fabrikadan çıkan yapı malzemesi yerine yerleştirilene kadar bitmiş bir ürün değildir. Bu durum yapı endüstrisinde % 100 lük bir endüstrileşmenin sağlanabilmesinde engel teşkil eder.

Fabrikalarda üretilen ürünler kara, demir, deniz ve hava yolu ile nakledilmekle birlikte en yaygın karayolu ile nakledilmektedir. Buna bağlı olarak da elemanların boyutlandırılmalarında yolların genişliği, yol düzeyinin durumu, yol üzerinde ki tünellerin ve geçitlerin uygunluğu, trafik şartnameleri, trafik yoğunlukları göz önünde bulundurulmalıdır [4].

Bu etkenler boyut seçimi ile ilgili kabaca bir üst limit getirir. Yapı elemanlarında daha belirgin olan nakliye faktörü, yapı malzemesi söz konusu olduğunda, ağırlık ve yükleme-boşaltma çabukluğu önemli hale gelir. Yapı malzemelerinde ağırlığın çok fazla veya çok az oluşu iki ayrı sorun olabilir. Örneğin metal plaklardan oluşan bir malzeme araç için fazla ağır gelebilir veya bir ısı yalıtım malzemesi aracın taşıyabileceği kapasitenin çok altında kalabilir. Bu nedenle nakliyatın rasyonel olması gerekir.

Yapılan incelemelerde nakliyenin, 50 km mesafede normal bir ek maliyet getirdiğini ve bunun da ürün maliyetinin, ortalama % 7 sine denk düştüğü bulunmuştur. Rantabl uzaklığın 50-150 km arasında değiştiği gözlenmiştir [5].

Her malzemenin üretim ve performans kalitesi göz önüne alındığında, gerek fabrika da, gerekse talebe karşılık verebilecek gerekli noktalarda depolanması, hem talep açısından homojen bir arz oluşturma hem de ekonomik değişiklikleri en iyi şekilde yönetme açılarından önemlidir. Yapı malzemelerinin depolanmasında, paket ambalaj, depolama yüksekliği gözetilerek, gerektiğinde kolayca nakledilebilecek ağırlıklarda parti depolama yapılabilir.

3.1.5. Uygulama

Uygulama aşamasında malzeme boyutları açısından önemli olan, malzemenin taşınması ve yerine yerleştirilmesi, farklı sistemlerle entegre olabilmesi ve kullanımdan kaynaklı bozulmalarda kolayca yerinin yenisi ile değiştirilebilmesi beklenir. Malzemelerin boyutlarında ki toleranslar ve gerçek boyutlar mutlaka öngörülebilmelidir.

Malzemenin ne şekilde yerine yerleştirileceği firma tarafından ön görülmelidir. Yerleştirme işlemi tek kişi tarafından kolaylıkla sağlanabilmesi, birden fazla kişi ile yapılması, basit veya ağır makinelerle yapılıp yapılmayacağı ağırlık ve boyutlarca belirlenir [4]. Yerine yerleştirme işleminin kolay yapılması ve detayının piyasada bulunabilirliği de bu durumu etkiler.

Bir malzeme çeşidinin başka sistemlerde de kullanılabilmesi için ön şart boyutsal uyumluluğun öncelikle sağlanabilmesidir. Söz gelimi bir firma tarafından üretilen ızgara sisteme oturlulacak bir taş modülün başka bir firma tarafından üretilen sistemle de kullanılabilmesi avantaj sağlar.

Kullanım sırasında malzemede oluşan değişiklikler sonucu malzemenin istenen performansı vermemesi veya görsel kalitesinin düşmesi sonucunda modüllerin değiştirilebilmesi gerekir.

3.1.6. Standartlar

Ürünlerin belli özelliklerinin aynı olmasını sağlamak, böylece kullanım performanslarını ve sürelerini öngörülebilir bir duruma getirebilmek için uzun araştırmalardan elde edilen bulgularla kurumlar veya özel şirketler üretim ve denetleme için teknik standartlar hazırlarlar. Standartlara uygun üretim yapılması o standartta belirlenmiş kalitenin altına inmeyi engeller, çünkü üretimi yapılacak malzemenin ne şekilde üretileceği ve ürünlerin kalitesinin sağlanacağı belirlenmiş olup denetime açıktır. Sonuç olarak tüketici tarafından güvenilir bir seviye belirlenmiş olur. Birden fazla standart uygunluk belgesi alınmış olması ürünün kalitesinin de artması anlamına gelir. Üretici firmaların arzlarını satabilmeleri için standartlarda belirlenmiş kalite seviyesinin altına inmemeleri gerekir.

Standartlarda üretilecek malzemelerin tanımları, sınıfları, ne şekilde üretilecekleri, bu üretimin hangi deneylerle nasıl kontrol edileceği ve öngörülen üretim ve depolama boyutları verilmiştir. Üretici bu boyutlara ek olarak kendi boyutlarını da öngörebilir.

3.2. Görsel ve Kullanıcı İsteklerine Dayalı Etkenler

Yapı ve mekandan beklenen kalite koşulları mekanı meydana getiren malzemelerin özelliklerine bağlıdır.

Kullanıcı istekleri, kullanıcı adına daha çok mimarın yaptığı gözlemler ve tecrübesine dayalı olarak ortaya çıkar. Kullanıcılar mekan özelliklerinin yanında kullanılan malzemelerin görsel özelliklerini de dolaylı olarak belirlerler. Renk, doku boyut, biçim, gibi görsel özellikler maliyetleri de göz önünde bulundurularak, mimar ve kullanıcı tarafından karar verilir. Boyutsal kararlar da kullanıcı veya mal sahibi tarafından mekan içerisinde arzuladığı, yatay, dikey, kare, büyük plaka, mozaik gibi etkilere yönelik boyut seçimi mimar, kullanıcı veya mal sahibi tarafından yapılabilir.

Kullanıcılar mekan özelliklerinin yanında kullanılan malzemenin görsel özelliklerini de belirlerler. Kaplanan yüzeylerin birbiri ile koordinasyonlu olması, kesilmiş parça bulunmaması veya minimumda kalması önemlidir.

3.2.1. Görsel Etkenler

Kaplanan yüzeylerin kendi aralarında ve modüler ızgara ile uyumsuzlukları görsel olarak arzulanan bir durum değildir.

Mekan içerisinde farklı yüzeylerin birbirleri ile koordinasyon açısından uyumu, malzeme boyutlarının bir araya getirilebilir olmasına bağlıdır. Bir araya getirilebilirlik (componibility) kavramı çeşitli elemanların, değişik şekillerde bir araya getirilebilme (veya kompoze edilebilme) imkanlarını ifade etmek için kullanılmaktadır [7]. Kullanıcı ve mimar kaplanan yüzeylerin bitiminin temiz bitirilmiş olmasını(malzeme geçişlerinde derzlerin birbiri ile uyumunu) görsel kalite ve sorunsuz uygulama açısından isterler.

Malzemelerin üretim boyutları ile gerçek boyutlar arasında çeşitli sebeplerle bazı farklar oluşur. Üretim sırasında amaçlanan bu farkların, kabul edilebilir bir

maksimum değeri aşmamasıdır. Kabul edilebilir maksimum değer malzemenin çeşidine göre farklılık göstermekle beraber TSE standartlarında her malzeme için belirlenmiştir ve bu değerlerin maksimum hata boyutunu aşmaması, modüler ızgaranın rasyonel olması açısından da büyük önemi vardır. Kullanıcı açısından görsel olarak temiz ve sorunsuz bitirilmiş kaplamanın uygulanmış olmasıdır. Bu da boyutsal toleransların modüler ızgaraya uygunluğu ile mümkündür.

3.2.2. Kullanıcı İstekleri

İhtiyaç duyulan mekana ait özellikler hem canlılar; özellikle insan, hem de cansız varlıklar tarafından belirlenir. Kullanıcılara ait boyutsal gereksinim ve istekler, mekanın amacına (fonksiyonuna) göre belirlenir. Bu etki doğrudan veya dolaylı olabilir. Konut yapılarında belirleyici tamamen insan iken, depolarda depolanan malzemelerin bozulması engellenmek istenir veya seralarda yetiştirilen bitkiye göre iklimatik özellikler ayarlanabilir, alışveriş merkezlerinde ise tek tek kiracılar ve mal sahibi maliyetleri de göz önüne alarak belirlemelerde bulunur [4].

Kullanıcı gereksinimleri sağlık, besin tüketimi ve beslenme, çalışma ve işyeri koşulları, barınma, eğitim, güvenlik, mahremiyet, dinlenme-eğlenme, şeklinde genellenebilir. Her gereksinim için ihtiyaç duyulan mekan büyüklüğü ve özellikleri farklıdır, bu farklılık malzeme seçimlerini de etkiler.

Mimarın belli bir mekan için, kullanıcıya, tanıdığı malzemeler arasından herhangi bir malzemeyi seçtirmesi; kullanıcı gereksinimlerini karşılayacak malzemeyi, kullanıcıyla direkt ilişkide olmadan kendisinin seçmesi; yatırımcının malzeme seçmesi yada malzeme için önceden kesin maliyet sınırları koyması sık karşılaşılan durumlardır [12].

Mekanı meydana getiren bileşenlerin mekandaki ve dış ortamdaki yüzeyleri aslında onların koordinasyon yüzeyleridir. Bu nedenle de büyüklükler mekan boyutunun eşit eldeki verilere göre eşit aralıklı ve benzer mekanlara da uyumlu olacak biçimde belirlenmiş olur. Kullanıcı ihtiyaçlarına göre malzeme seçimi yapıldığı için boyutlar da o malzemenin piyasa da bulunan boyutlarından seçilir.

Kullanıcı tarafından belirlenen istekler

- Mekan biriminin boyutları,

- Mekan birimi içerisindeki kullanım farklılıkları ve çeşitleri,
- Kullanıcının çeşitli kaliteye yönelik istekleri,
- Mekan biriminin biçimsel özellikleri,
- Mekan birimi içerisinde yer alabilecek çeşitli kullanımların organizasyonu,
- Mekan biriminin boyutlandırılmasında kullanılacak yöntemler,

Kullanıcı isteklerine bağlı ürün geliştirme ile elde edilecek ürün çeşitliliği, talep çeşitliliği ile doğru orantılı olduğu için, her talebe bir ürün düşmesi, ürün sayısının sonsuz çeşitlilikte olması anlamına gelir. Bu çeşit bir üretim de ancak ısmarlama olarak elde edilir. Kullanıcı istekleri genel olarak tasarıma direkt olarak katılmazlar, uzun deneyimler ve üretilen yapıların arz-talep istatistiklerine göre şekil alırlar ve böylece makro (ulusal) bazda bir veri olarak işlenebilirler.

3.3. Bölüm Sonuçları

Malzeme boyutlarına etki eden tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı istekleri anlatılmış ve malzeme üretimi, seçimi ve boyutlandırılması sırasında bunların nasıl etken olduğuna değinilmiştir.

Tekno-ekonomik şartlar endüstrileşme ile ilgili genel fabrikasyon sorunlarını içermektedir. Endüstriyel üretimin gereği olarak rasyonel olan aynı zamanda ekonomik olmalıdır. Tip sayısının azalması; üretim ile ilgili, nakliye, işletme ve ön yatırım maliyetleri, gibi bir çok giderin azalması ve minimize edilmesi, kalite kontrol ve standartlaşma açılarından maksimum faydanın sağlanması demektir.

Kullanıcı istekleri ise, kullanıcıların mekanı kullanım amacına göre, seçicinin kullanıcı, mimar ve müteahhit olmasına ve bunların beğeni ve ekonomik durumları göz önüne alındığında sınırsız bir kombinasyon çıkabilmektedir.

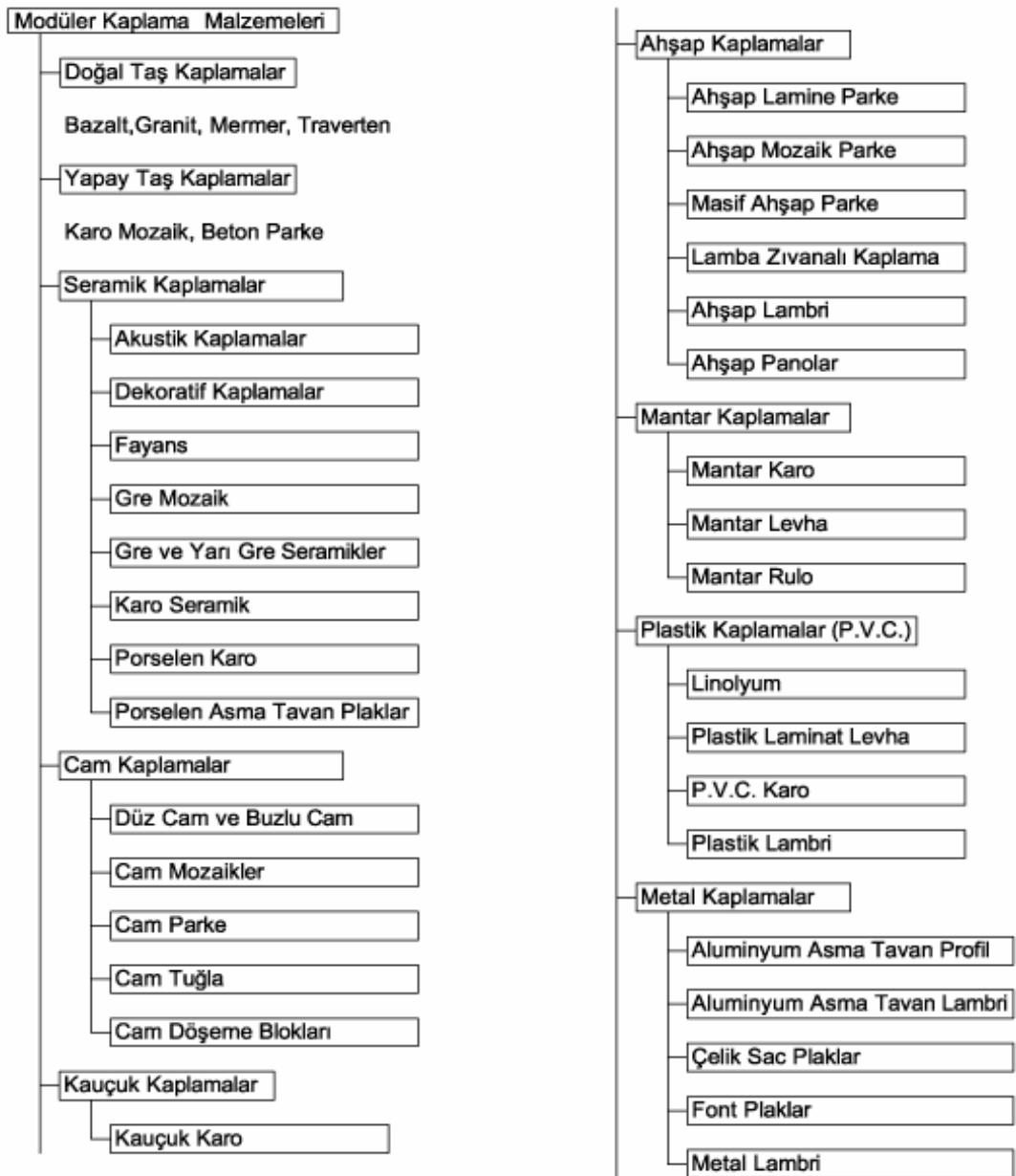
Görüldüğü üzere endüstriyel yapı üretiminin temelini oluşturan boyut sorunu bir çok etmenin etkisi altındadır. Kullanıcı istekleri boyut çeşitliliğini artırmaya yönelik etki ederken, tekno-ekonomik şartlar boyut çeşitliliğini azaltmaya yönelik etkide bulunur.

Herhangi bir malzeme ile ilgili her üretici hem piyasadan her türlü kullanıcıya yönelik genel bir araştırma yapmalı hem de her türlü tekno-ekonomik girdilerini

kontrol ederek üretim yapmak zorundadır. Üreticiler kullanıcı isteklerini ürün marketlerinden ve direkt müşterilerden anket yoluyla elde edebilirler. Tüm piyasa göz önüne alındığında genel bir sonuca ulaşmak için “Ürün Boyutlarına Etki Eden Genel Etkenler” başlığı altındaki bütün etkenlerle ilgili araştırma yapılması ve buradan bir sonuca varılması oldukça zor bir yöntemdir.

4. KÖKENİNE GÖRE MODÜLER KAPLAMA MALZEMELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Sınıflandırma çok çeşitli yapı ürünlerinin bir sistem içerisinde bulunmasını sağlar [13]. Ülkemizde ve uluslararası araştırmalarda bir çok sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 4.1: Modüler Kaplama Malzemelerinin Sınıflandırılması [13]

Gerek malzemelerin yapısal özelliklerinin etkilerini görebilmek, gerekse de yapı endüstrisinin benzer ürünler arasında ki ilişkileri ortaya koyabilmek ve boyutların nasıl oluştuğunu anlayabilmek için burada modüler kaplama malzemeleri orijinine göre sınıflandırılmıştır. (Şekil 4.1) Her bir malzeme için, ilgili T.S.E. standartlarında yer alan sınıflandırma verilmiştir. Ayrıca da T.S.E. veya piyasada bulunan genel malzeme boyutları da verilmiştir.

4.1. Doğal Taş Kaplamalar

Doğal yapı taşı, doğada mevcut taş ocaklarından çıkarılan, homojen, atmosfer etkilerine dayanıklı petrografik ve teknolojik özelliklerinden dolayı yapı işlerinde kullanmaya elverişli taştır [14].

Yer kabuğu içerisinde bulunan magmanın çeşitli yollarla soğuması sonucu oluşan taşlara püskürük taşlar denir. Soğuma olayı kabuğa yakın noktalarda kendiliğinden olursa iç püskürük, volkanik patlama sonucu dışında olursa dış püskürük, büyük yeryüzü yarıkları içerisinde enjekte olarak olursa damar adını alır.

Değişik kütlelerin, dış etkenlerle parçalanıp, çözünüp taşınarak çökelmeleri sonucu dağınık veya birbirlerine bağlanmış halde oluşan taşlar tortul taşlardır. Taşın yapısında hayvan ve bitki artıkları varsa organik, yoksa fiziksel taş adını alır [15].

Evvelce oluşmuş her tür taşın yüksek ısı ve basınç altında fiziksel ve kimyasal değişime uğraması sonucu oluşan taşlara başkalaşım (metamorfik) taşları denir [13].

Doğal taşın kaplama olarak uygunluğu, hem ocaktan çıktıktan sonra gördüğü işlemlere, hem de taşın fiziksel ve kimyasal yapısına bağlıdır. Doğal taşların yapıda döşeme kaplaması olarak kullanımında özellikle mukavemeti önem kazanır [15]. Bu sebeple granit, andezit, bazalt gibi sert püskürük taşlar ile mermer ve traverten gibi sert başkalaşmış taşlar daha uygundur. Doğal taşlar genellikle 2-6 cm kalınlıklarında olup harç ile döşemeye veya taşıyıcı bir ızgara ile duvara sabitlenirler.

Zemin kaplamasında ise malzemenin cinsi, ve uygulanacak yüzey önemlidir. Beton yüzeye daha ince, stabil zemine ise daha kalın taş döşenmelidir. Park bahçelerde kullanılan taşlar kullanıcı sayısının fazlalığı nedeniyle minimum 5 cm.dir. Diğer boyutlar ise 5x5 lik mozaik taşlarından 30x30 veya taş cinsine göre, 25x50 ye kadar

çıkılmaktadır. Beton yüzeyler üzerine oturtulan doğal taş boyutları ise 60x60 a kadar çıkmaktadır.

Duvar kaplamalarında boyutlar yapıştırma uygulamalarında parça ağırlıklarının yerinden oynamaması için 20x10 dan büyük seçilmez, ancak giydirme uygulamalarda boyutlar 30x50 ye kadar çıkabilir. Kalınlık ise her iki şekilde de minimum olmalıdır.

Bu gün doğal taş sektöründe 7200 işletme faaliyet göstermekte olup 220 000 kişi doğrudan istihdam edilmektedir. Türkiye doğal taş ihraç eden ülkeler arasında %8 pay ile 5. sırada yer almaktadır (1.027 milyar USD) [16].

Taş malzeme, piyasaya arz şekline göre, blok ve plaka şeklinde üretilmektedir. Blok minimum kalınlığı 10 cm, plak ise maksimum kalınlığı 10 cm olan taşlardır. Plaklar, dikdörtgen, kare, kenar, köşe, yarım, çeyrek plaklar olarak üretilmektedir [15,17].

Piyasa da malzeme boyutları 30x30 dan 60x60 a kadar çeşitli ebatlarda; kare, dikdörtgen ya da çokgen formda olabilmektedir. Sipariş üzerine daha büyük boyutlarda malzeme üretilebilmektedir. Doğal taşlar blok halinde çıkarılır. Blok boyutları 160x120x100, 230x150x150, 120x80x60 gibi çıkarma yöntemine ve taşın yapısına göre değişen ebatlardadır.

T.S.E. de Doğal Taş Malzemeler

T.S.E. 2513 de doğal yapı taşlarının tanımı, sınıflandırılması, türleri ve boyutları aşağıda verilmiştir.

- *Doğal Yapı Taşı:* doğada mevcut taş ocaklarından çıkarılan, homojen, atmosfer etkilerine dayanıklı petrografik ve teknolojik özelliklerinden dolayı yapı işlerinde kullanmaya elverişli taştır [18].

- *T.S.E. de Doğal Yapı Taşlarının Sınıflandırılması*

Magmatik taşlar oluşum tarzlarına göre üç türdürler;

- İç püskürük taşlar (granit, siyenit, gabro, diyorit, peridotit.. vb.)
- Dış püskürük taşlar (kuvars, porfir, diyabaz, riyolit, trakit, bazalt, andezit, melafir, vb.)
- Damar taşları (granit porfir, siyenit porfir, pegmetit ..vb.)

Tortul Taşlar oluşumlarına göre iki türdürler

- Organik tortul taşlar (organik kalker, kuvarsit, dolomit... vb.)
- Fiziksel tortul taşlar (breş, puding, konglomera, grovak, gre, kumtaşı)

Metamorfik taşlar yalnız bir türdür (Mermer, gnays vb.)

- *T.S.E. Boyutlar*

TSE de duvar örmeye kullanılacak taşların nitelikleri belirtilmekle beraber kesin bir boyut belirtilmemiştir. Zemin kaplamaları ile ilgili olarak da TS 2809 dan alınan tabloya aşağıda yer verilmiştir. (Tablo 4.1) Mozaik parke taş boyutları da Tablo 4.2 de verilmiştir. Taş boyutları daha çok blok boyutlarına bağlıdır ve blok boyutları da yapılan deneylere göre belirlenir [18].

Tablo 4.1: Büyük Parke Taş Boyutları [19]

Büyüklik	En(cm)	Boy(cm)	Yükseklik(cm)
1/2	16	16-22	16
3/4	14	14-20	15
5	12	12-18	13

Tablo 4.2: Mozaik Parke Taş Boyutları [19]

Büyüklikler	Üst yüz		Yükseklik
	En(cm)	Boy(cm)	
1	6	6	6
2	5	5	5
3	4	4	4

4.2. Yapay Taş Kaplamalar

Yapay taş kaplamalar, çimento, mermer pirinci, oksit boya, su ve kumdan oluşan, belirli boyut ve şekillerde üretilen hazır bir kaplama türüdür. Yapay taşlarda bağlayıcı olarak genellikle çimento kullanıldığı için çimentonun gelişim süreci ile yapay taşların gelişim süreci ilişkilidir.

Beton döşeme kaplamaları genel olarak, bir aşınma tabakası ve bir alt tabakadan oluşur ve zemine çimento harcı ile tespit edilirler. Son yıllarda bu tür kaplamalar bağlayıcı olarak polimer reçineleri ile üretilmeye de başlanmıştır [13]. Karo mozaik, karoisman, beton parke örnek olarak verilebilir.

Yapay taşlar üretiminin kolay olması sebebi ile genelde kullanıldıkları yere yakın üretim alanlarından tedarik edilir. Yapay taşların üretiminde en önemli kıstas kalıptır. Yapay taş malzemeler döşemelerde özellikle çevre düzenleme amaçlı olarak kullanılır. Bu nedenle de peyzajla ilgili firmalar tarafından üretilmektedir. Türkiye de bu gün 55 firma tarafından 2006 verilerine göre 319 332 m² üretim yapılmıştır

T.S.E. de Yapay Taş Malzemeler

T.S. 2824 de yapay kaplama taşlarının tanımı, sınıflandırılması ve tipleri aşağıdaki gibidir.

- *Yapay Kaplama Taşı:* Yol, yaya kaldırımı, meydan, park gibi açık alanlarda, depolar garajlar vb. araç trafiğine kapalı-açık alanlarda zemine döşenmek için yapılmış beton bloklardır [19]
- *TSE Sınıflar*

Beton parke taşları, fonksiyonel yüzeylerinin şekillerine göre iki sınıfa ayrılır;

- Kare veya dikdörtgen yüzlü (K)
- Özel biçimli yüzlü (Ö)

- *TSE Tipler*

Beton parke taşları renklerine göre

- Beton renginde (d)
- Beyaz (b)
- Renkli (r)

olmak üzere üç; tabaka çeşidine göre,

- Tek tabakalı (tk)
- Çift tabakalı (çk)

olmak üzere iki tipe ayrılır.(21) [19]

- *TSE Boyutlar*

TSE den alınan dış mekan döşeme kaplamalarının boyutları Tablo 4.3 de ki gibidir[19]. Bunun dışında karo mozaik taşlar maksimum 10 x 10 üretilirler. Karo

yapay kaplama taşlarının boyutları ise içerisinde bulunan katkı maddesi ve kalınlığa göre 100x100 cm ye kadar üretilebilir.

Tablo 4.3:Yapay Parke Taş Boyutları [19]

Tipler	Boy (cm)	En (cm)	Yükseklik	Adet/m ²
Kilit	20	16	10, 8, 6	36
S tipi	22.5	12.5	8	38
Dikdörtgen	20	10	10, 8, 6	50
Çimtaşı	60	40	10, 8	35, 26
Rustik	16/15	16,/18	14,/8	46,/36

4.3. Seramik (Pişmiş Toprak) Kaplamalar

Seramik suyla yoğrulduğunda istenen şekli alan, pişirildiğinde su geçirimsizlik ve mukavemet kazanan, ana maddesi kil olan, inorganik esaslı bir yapı malzemesidir. Üretim sürecinden geçtikten sonra, bazı özel durumlar dışında hiçbir dış etkiden kolayca etkilenmeyen bir malzeme haline gelir [11].

Seramikler, kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı veya harman edilip, gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla veya kiremit tozu, kül ve benzerleri karıştırılarak makinelerle şekillendirildikten ve kurutulduktan sonra fırınlarda pişirilmesi ile elde edilen malzemelerdir [17].

Seramik malzemeler başlıca üç ana gruba ayrılırlar; [15]

- Boşluklu Seramikler (Dekoratif kaplamalar, tuğla, kiremit, fayans, vs..)
- Yarı boşluklu Seramikler (Sıhhi tesisat malzemeleri vs...)
- Boşluksuz Seramikler (Greler ve Porselenler)

Türkiye’de bu gün seramik kaplama sektöründe faaliyet gösteren 10’u büyük ölçekli 24 kurumsal firma bulunmaktadır [16]. Türkiye de ki seramik karo üreticileri,Türk ve Avrupa standartlarına uygun üretim yapmaktadırlar.

T.S.E. de Seramik Malzemeler

TS 202 ve TS EN 87 de karo fayanslar aşağıdaki gibi tanımlandırılarak sınıfları, tipleri ve boyutları verilmiştir.

- *Gre-Seramik Karo*: kil ve feldspatı uygun oranda karıştırarak ve gerektiğinde kaolin kuvars ve kalker gibi hammaddeleri de katarak meydana getirilen karışımın veya bünyesinde bu maddeleri uygun oranda bulunduran maddelerin, özel kalıplarda yüksek basınç altında preslenerek veya/plastik olarak şekillendirilmesinden sonra, sırlanarak veya sırlanmaksızın, 1100°C den daha yüksek sıcaklarda pişirilmesi ile elde edilen az gözenekli, sinterleşmiş dokulu bir seramik parçadır [20,21].

- *T.S.E. Sınıflandırılması ve Türleri*

Karolar, dış görünüş özelliklerine göre 3 sınıfa ayrılır

- Ekstra kalite (EKS)
- Birinci kalite (BİR)
- İkinci kalite (İKİ)

Sırlanmış olup olmamalarına göre iki sınıfa ayrılır

- Sırlanmış karolar (S)
- Sırsız karolar (Z)

Kullanılacağı yere göre iki sınıftır

- Duvar karosu (D)
- Yer karosu (Y)

Biçimlerine göre üç tiptirler,

- Kare biçimli (KB)
- Dikdörtgen biçimli (DB)
- Özel biçimli (ÖB)

Ön yüz özelliğine göre iki tiptirler,

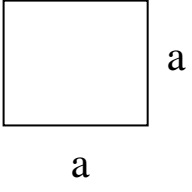
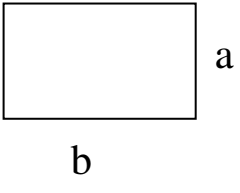
- Düz (DÜ)
- Profil veya Rölyefli (PR)

Ön yüz rengine göre iki türdürler,

- Tek renkli (T)
- Çok renkli (Ç)

- *T.S.E. Boyutları*

TSE de yer alan seramik karo boyutları aşağıda verilmiştir.(Şekil 4.2)

	$a = 7,5$	33
	10	40
	10,8	
	15	
	20	
	25	
	30	
	$a \times b =$	$a \times b =$
	$15 \times 7,5$	30×15
	15×10	30×20
	$20 \times 7,5$	40×20
	20×10	
	20×15	
	$25 \times 12,5$	

Şekil 4.2: TSE de Kare ve Dikdörtgen Seramik Boyutları

4.4. Cam Kaplamalar

Cam; yüksek sıcaklıkta bile yüksek bir ağırlığa (viskozite) sahip bir sıvı olup, normal sıcaklıkta kristalleşmeden katılaştıran, katı cisimlerin mekanik özellikleri yanında sıvı cisimlerin özelliklerini de gösteren inorganik esaslı bir silikat sistemidir. Camın ana maddesi saydamlık özelliğini sağlayan, amorf bünye içinde erimiş ve dağılmış durumda bulunan silisyum dioksit (SiO_2) dir [13].

Camın ham maddeleri kum, soda, kireçtir. Camı oluşturan bu ana maddelerin dışında; ikincil bileşenler olarak isimlendirilen cama çeşitli özellikler kazandıran veya üretiminde yarar sağlayan farklı maddeler de vardır. Döşemelerde cam ışık geçişi için kullanılır. Cam ile betonun ısıl genleşmeleri birbirine yakındır; fakat aderansları zayıftır [13,17].

Cam, dış mekandan içeriye ışık almak için pencere ve giydirme cephelerde, döşemelerde cam döşeme bloğu, cam parke ve yükseltilmiş döşemelerde dekoratif amaçlı levhalar halinde kullanılır. Mozaik cam ise ışığı geçiren ve geçirmeyen türde

kapalı yüzey kaplaması ve dekoratif pano olarak kullanılmaktadır. Cam bloklar her ne kadar kaplama malzemesi olmasa da bitirme malzemesi oldukları için tez kapsamına alınmıştır.

Cam üretimi Türkiye’de Şişecam ile 1935 yılında başlamış ve günümüzde de Türkiye üretiminin % 90’ını gerçekleştirmektedir [16]. Şişecam topluluğu içinde faaliyet görmekte olan toplam 15 firma yılda 2500 ton cam üretimi yapmaktadır. Cam sanayisi oldukça ilerlemiş ve dünya genelinde önem kazanmıştır; cam ihraç eden ülkeler arasında Türkiye 17. sıradadır.

T.S.E. Cam Malzemeler

Cam malzemeler “Cam, Yapılarda Kullanılan TS EN 572”, “Düz Plaka Cam TS 347”, “Buzlu Cam TS 9041” İçi Boş Cam Bloklar TS 2962” T.S.E. standartları incelenerek tanımlamaları, sınıflandırmaları ve boyutları aşağıda verilmiştir.

- *Buzlu Cam:* Haddelenerek üretilen desenli veya desensiz, yarı saydam, renkli veya renksiz plaka camdır [22].
- *Düz Cam:* Bir metal banyo üzerinde sürekli dökme ve yüzdürme ile elde edilen, paralel ve parlatılmış yüzeylere sahip,düz, saydam, renkli veya renksiz, soda kireç silikat camdır [23].
- *Cam Tuğlalar:* Yapılarda bölme duvarlar gibi, yük taşımayan kısımlarda yapı elemanı olarak kullanılmaktadır. Bu tür uygulamalarda, cam tuğlaların, hem düşey yüzeylere paralel yöndeki kendi ağırlıklarını, hem de rüzgâr ve çarpmalar sonucunda oluşan ve düşey yüzeylere dik olan yatay yükleri taşımaları gerekir [24].
- *Cam Döşeme Blokları:* Yapılarda alt katlara ışık almak için döşemelerde kullanılan içi boş cam bloklardır . Cam döşeme blokları üzerine gelen yükleri taşıırken döşemeden ekstra yük gelmemesi için önlem alınarak kullanılır.[24].
- *Cam Parkeler:* cam panellerle birleştirilerek, takviyeli beton panellerin üretiminde kullanılmaktadır. Bu paneller döşemelerde kullanılmaktadır ve araç trafiğini taşıyabilecek kapasitelerde olabilirler. Cam parkeler, taşıyıcı olmayan yapı elemanı olarak kabul edilmektedir. Cam parkeler, kendi ağırlıkları ve üst yüzeylerine düşey yönde uygulanan yükleri taşırlar [24].

- *TSE Sınıflandırma*

Düz camlar üç sınıfa ayrılır, [23,25]

- Yüzdürme Cam
- Yüzeyi Parlatılmış Cam
- Çekme Düz Cam

Buzlu Camlar bir sınıftır [22].

İçi boş cam bloklar boyut toleransına göre üç sınıftır, [24]

- ± 1.00 mm
- ± 1.50 mm
- ± 2.00 mm

- *TSE Boyutlar*

Buzlu cam plaka halinde 330x214 cm

Düz cam plaklar 120x216, 145x216, 244x288 cm

Cam parkeler 9.3x9.3, 10x10, 12.7x12.7, 15x15, 16x16, 16.5x16.5, 20x20, 30x30, 19x19, 15x8 cm

Cam Tuğla 9x9, 11.5x11.5, 14.6x14.6, 19x19, 19.7x19.7, 24x24, 29.8x29.8, 30x30, 19x9, 19.7x14.6, 24x11.5 cm

4.5. Kauçuk Kaplamalar

Kauçuk, kauçuk ağacından elde edilen dayanıklı esnek bir maddedir. Kauçuk kükürt ile karıştırılarak daha iyi işlenir ve esnek bir hale gelir. Kauçuk özütü kükürt, dolgu maddesi ve pigmentler katılarak kaplama olarak kullanıma uygun bir hale getirilmiş olur [13]. Kauçuk, karo ve rulo olarak kullanılabilir, döşemeye özel yapıştırıcısı ile sabitlenir. Kauçuk ağır yağlardan da sentetik olarak üretilir ve üretimin üçte ikisi sentetik üretimdir.

Kauçuk karolar, homojen tabakadan oluşan ve birden çok tabakadan oluşan kaplamalar olarak ikiye ayrılır. Birden çok tabakalılarda tabakalar aşınma ve taşıyıcı görevlerini görürler.

Aylık kauçuk üretimi 1 ton ve altında olan firmaların sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte, Türkiye çapında binin üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Belli bir ölçeğin üzerinde faaliyet gösteren firma sayısı ise yaklaşık olarak 300 civarındadır. [16].

Piyasa da kauçuk rulo ve karo olarak bulunur. Rulo genişlikleri 5m ye kadar bulunabilir. Kauçuk karolar ise genel de levha halinde ki kaçuktan sipariş yoluyla üretilir.

4.6. Ahşap Kaplamalar

Ahşap malzemeler ağaçlardan elde edilen oldukça çeşitli ürün seçeneği sunabilen bir malzemedir. Ahşap Homojen ve izotop bir yapıya sahip değildir, yapısı büyük oranla selüloza(carbonik-organik) ve bazı minerallere dayalıdır [13].

Tarih öncesi çağlarda insanlar mağaraları terk ettikten sonra ilk yaptıkları yapılar, odun direkli örgü çadırlar olmuştur. Yerleşik hayata geçilince bu yapılar yerlerini ahşabın taşıyıcı olduğu yapılara bırakmıştır. Taş yapılarda ise ahşap bir şekilde zemin kaplaması veya çatı örtüsü olarak kullanılmıştır. Orta çağda ise büyük yapıların çatı strüktürü ancak ahşapla yapılabilmektedir.

Yapay ahşap levhaların gelişimini de yine eski mısıra dayandırmak mümkündür; ahşabın bulunmasının oldukça zor olduğu mısırdaki parça ahşap keresteler bir araya getirilip, üzerleri kaplanıp koruyucu bir sıvı ile kaplanıp kullanılabilmiştir. Günümüzden 150 yıl önceye kadar da kaplama sadece bu anlamıyla masif üzerine uygulanmış [16,17].

Odun talaşı ve tozundan levhaların yapılabilmesi de doğrudan polimer yapıştırıcıların gelişimi ile ilgilidir. İlk üretilen malzemelerin performanslarının yeterince iyi olmaması bu malzemelerin kullanılma alanlarını da daraltmıştır. Kullanılan yapıştırıcılar bu gün bile çok çeşitli özelliktedirler ve sürekli de yapısı değişmektedir[28].

Ahşap malzemelerin günümüze gelene kadar, hem çeşitliliği hem de kullanılma alanları artmıştır. Yapılarda oldukça farklı şekilde, dış-iç ve zemin kaplama olarak,

mobilya olarak, akustikliği artırmak veya azaltmak, güneş kırıcı olarak kullanılabilen bir malzeme haline gelmiştir.

Ahşabın boyutlarını ve boyut toleransını etkileyen en önemli faktör nemdir. Ahşap lifli ve organik bir yapıda olduğu için nem oranı artınca liflerde belirgin bir genleşme olur. Bu durum ahşap malzemelerin kullanılabilirliğini yakından etkilediği için yapılan bütün işlemler hep bu etkiyi en aza indirmek için olmuştur.

Ulusal Ahşap Birliđinin ahşap ve ahşaba dayalı üretim yapan 129 üye firması bulunmakla birlikte ahşap üretimi ile ilgili 8000 kadar firma bulunur. Türkiye 11 milyon m³ üretim ve 13.2 milyon m³ tüketim hacmi ile dünya sıralamasında 11. dir.

Ahşap üretiminde ahşabın elde edildiği ağacın cinsi önemlidir. Masif ahşapta parça boyutu ağaç gövdesinin genişliğine bağlıdır. Parça boyutları genişlikte 40 cm e kadar ve uzunluk olarak da 3 m piyasa da bulunabilmekte, ve bir araya getirilerek istenilen boyutlar elde edilebilmektedir.

Sıkıştırılmış lamine ve laminat ahşap levhalar ise kesme payları ile beraber 183x366 veya 212x283 boyutlarında bulunabilmektedir. Çeşitli ahşap panellerin boyutları aşağıda verilmiştir.(Tablo 4.4)

Tablo 4.4: Piyasa da Ahşap Levha Boyutları [29-32]

Ürün Çeşidi	Mevcut Ham Madde İşleme Kapasitesi (bin m ³)	İşlenen Ham Madde Miktarı (bin m ³)	Kapasite Kullanım Oranı (%)
Kereste	14 899	7 702	51
Kaplama	248	118	48
Kontrplak	338	135	40
Yonga Levha	4 691	2 210	47
Lif Levha	2 428	2 428	100
Parke ve Diğer Döşeme	1 270	529	42
Odun Hamuru	1 754	1 098	62
Toplam	25 628	14 221	55

T.S.E. de Ahşap Malzemeler

Ahşap malzemeler aşağıda ki şekilde sınıflandırılarak “Ahşap döşeme tahtaları (TS 11970)”, “Mozaik parkeler (TS 200)”, “Lamine parkeler (TS 200)”, “Kontrplak (TS

3105)", "Odun talaşı levhalar (TS 305)", "Lambri (TS 11357)", "Odun lifi ve yonga levhalar (TS 305)" tanımları ve boyutları verilmiştir

- *Döşeme Tahtası*: alt ve üst yüzü birbirine paralel olarak düzeltilmiş, kenar yüzlerine ve uçlarına ekleme profil açılmış veya açılmamış prizma şeklindeki döşeme elemanıdır [29].
- *Lamba Zıvanalı Kaplama*: Genişliği 6-10 cm, uzunluğu 4m ye kadar çıkabilen, lamba zıvanalı kaplamalardır.
- *Mozaik Ahşap Parke*: lamel karelerinin bir araya getirilmesi ve bir yüzüne kağıt yapıştırılması ile geçici olarak veya esnek bir eleman üzerine tesbit edilmek suretiyle sürekli olarak hazırlanan, genellikle kare biçimli bir bileşendir [30,31].
- *Lamine Ahşap Parke*, ahşap yonga ve liflerinin veya tozlarının, bir polimer yardımı ile sıcakta birbirine birleştirilmesi sonucu elde edilen malzemelerden yapılmış, üst yüzleri ahşap renk ve desenli pvc ile kaplanmış, döşemeye direkt veya kadronlama ile oturabilen döşeme kaplamalarıdır [31].
- *Kontrplak*: ardışık gelen ahşap tabakalarının lif doğrultuları birbirine dik olacak şekilde yapıştırılmış, ahşap bir levhadır. Orta tabaka veya göbeğin her iki yanında yer alan iç ve dış tabakalar genellikle birbirine simetriktir [32].
- *Odun Talaşı Levhası*: odun talaşının mineral bağlayıcılarla tekniğine uygun olarak karıştırılması ve basınç altında biçimlendirilmesi ile oluşan levhadır [33].
- *Ahşap Lif Levhalar*: ahşap parçalarının önce yonga büyüklüğüne, daha sonrada lif büyüklüğüne getirilmesi ve bir polimer bağlayıcı ile karıştırılarak sıcaklıkta preslenmesi ile elde edilir [33].
- *Lambri*: yonga levha ve orta yoğunlukta lif levhadan imal edilmiş, yatay, düşey ve diagonal yan yana gelebilen uzun ince dikdörtgenler prizması şeklindeki ahşap bir kaplama elemanıdır [34].
- *T.S.E. de Ahşap Malzemelerin Sınıflandırılması*

Ahşap döşeme tahtaları görünümlerine göre, 1. 2. 3. 4. sınıf olmak üzere dörde ayrılırlar [29-34].

Mozaik ahşap parkeler, ağaç cinsi ve dizilişlerine göre 2 sınıftır,lar,

- Aynı ağaç cinsinden
- Değişik ağaç cinsinden

Mozaik ahşap parkeler görünüş özelliklerine göre üç sınıfa ayrılırlar.

- I. Sınıf (Ekstra)
- II. Sınıf (Ekonomik)
- III. Sınıf (Endüstriyel)

Kontrplak levhalar dış tabakadaki liflerin yönüne göre 2 sınıfa ayrılır,

- Uzunlamasına levhalar
- Genişlemesine kontrplak levhalar

Odun lifi levhaları sertlik derecesine göre üç sınıfa ayrılır.

- Yumuşak odun lifi levhası
- Orta sert odun lifi levhası
- Sert odun lifi levhası

Yonga levhalar ise ağırlıklarına göre iki gruba ayrılırlar.

- Hafif yonga levhası
- Orta ağırlıkta yonga levhası

Yonga levhalar yongaların yönüne göre iki sınıfa ayrılır

- Dik yongalı yonga levhası
- Yatık yongalı yonga levhası

Lambriyer imalat malzemesine göre üç sınıftır,lar,

- Kaplamalı yonga levha
- Kalıp preste biçimlendirilerek kaplanmış yonga levha
- Kaplamalı lif levha

- *T.S.E. de Ahşap Malzemelerin Boyutları*

Yonga levha ve odun lifi levhaların boyutları Tablo 4.6. da olduğu gibidir. Ahşap mozaik parkeler de uzunluklar en çok 165 mm. olmalıdır. Yeğ tutulan uzunluklar 100 mm, 120 mm, 125 mm dir. Genişlikler ise en çok 25 mm olmalıdır, yeğ tutulan genişlikler 20 mm, 24 mm, 25 mm dir. Kalınlıklar 6 mm, 8 mm, 10 mm olmalıdır.

Tablo 4.5: TSE de Yonga Ve Odun Lifi Levha Boyutları [33,34]

Kalınlık (mm)	Genişlik (mm)	Uzunluk (mm)
15 25 35 50 75 100	500	2000

4.7. Mantar Kaplamalar

Mantar bazı ağaçların ve özellikle mantar meşesinin kabuğundan elde edilen, mantar karo vb. yapmakta kullanılan geçirimsiz, esnek ve sudan hafif bir maddedir. Mantar kaplamalar; mantar meşesinin kabuğundan elde edilen mantarların granül hale getirildikten sonra bağlayıcı bir reçine ile karıştırılıp bulamaç hale getirilmesinden sonra alt yüzeyleri çelik kalıba gelecek şekilde sıcakta preslenerek üretilir. Sıkıştırılan ve fırınlanan taneli mantar ile kaplama karoları ve ısı izolasyon levhaları yapılır [13].

Isı ve ses izolasyonu açısından çok iyi bir madde olan mantar, yer döşemelerinde ve duvar kaplamalarında kullanılmaktadır. Yangına karşı dayanıklı olması yanında duvarlarda izolasyon maddesi olarak ısı kaybını yüzde 36, çatılarda ise yüzde 53 azaltır. (Fuller 1961, Oliveira 1991) Yangına karşı dayanıklı yüzeyler, ısı ve ses yalıtımını sağlamak üzere güvenli askeri ve stratejik yapılarda kullanılmaktadır.

T.S.E. de Mantar Malzemeler

TS-EN—12781 ve TS 5898 de Mantar kaplamaların tanımları, sınıflandırılması ve boyutları aşağıdaki gibidir.

- *Mantar:* Mantar meşesi ağacının (Quercus suber L.) gövde ve dallarından belirli aralıklarla soyularak elde edilebilen koruyucu tabaka [35,36].
- *Graniüle Mantar:* Ham veya işlenmiş mantarın ezilmesi ve/veya öğütülmesiyle elde edilmiş mantar parçacıkları [35,36].

- *T.S.E. Sınıflandırma*
 - Genleştirilmiş mantar (mantar levha)
 - Aglomera kompozit mantar
 - Yukarıda gösterilen tip levhaların iki veya daha fazlasından oluşan tabakalı
- *T.S.E. Boyutlar*

TSE de Mantar plakaların boyutları Tablo 4.7 de ki gibidir. Mantar plaklardan kesip biçmeye elverişli olması sebebi ile istenilen ölçülerde karoları üretmek mümkündür.

Tablo 4.6: TSE de Mantar Plaka Boyutları [35]

Boyut	Anma Değeri
Uzunluk	300, 500
Genişlik	300, 500, 600 veya 900

4.8. Plastik (polimer) Kaplamalar

Organik malzemeler, polimer olarak bilinen plastikler, elastomerler ve fiberlerdir. Plastikler genelde sentetik polimerlerdir. Plastikler doğada bulunmayan fakat doğada ki ana maddelerden, dökülerek yada preslenip şekil verilerek üretilen geniş bir malzeme grubudur [37]. Plastiklerin çoğu renksizdir, hem opak hem şeffaf özellik elde etmek mümkündür. Plastiklerin yüzeyleri yumuşaktır ve çizilmeye karşı dirençsizdirler, kimyasallara karşı dayanıklıdırlar, yanmaya karşı dayanıksızdırlar.

Polimerlerin sınıflandırılmasında en çok kullanılan yöntem, esas işleme yöntemlerine göre yapılan sınıflamadır. Bu sınıflandırmaya göre plastikler, termoplastikler ve termosetler olarak ikiye ayrılırlar. Termoplastikler, ısı ve basınç altında kolayca şekil verilebilen plastiklerdir. Termosetler ise ısı ile yalnız bir kere şekil alabilirler [37].

Plastiğin endüstriyel bir ürün olarak ortaya çıkması ve yaygınlaşması, 20 yy. başlarında petrole dayalı gelişimle başlamıştır. İnşaat sektöründe ki gelişimi ise 2. dünya savaşı sırasında ve sonrasında kaplama, katkı maddesi, hafif yapılarda taşıyıcı olarak kullanılmıştır. Plastik sektöründe 2006 yılı verilerine göre % 97 si küçük ölçekli olmak üzere 6000 civarında firma faaliyet göstermektedir. Sektörel bazda firmaların % 14 ü inşaat sektöründe faaliyet göstermekte olup yıllık üretimleri 600

bin ton civarındadır. Üretilen cinsler LDPE (low density polyethilen), PVC (polyvinyl chloride), PP (polypropylene) HDPE (high density polyethilen)'dir.

T.S.E. de Plastik Malzemeler

TS EN ISO 472 de plastik malzemelerin tanımı ve TS 7234'te de plastik karoların sınıflandırılması verilmiştir..

- *Akrilik Plâstiği:* Esası, akrilik asit veya akrilik asit türevlerinden oluşan polimerler veya bunların akrilik monomer ağırlıklı (akrilik monomer oranı, kütlece diğer bileşenlerden yüksek olan) kopolimerleri [38,39].
- *ABS Plâstiği:* Akrilonitril, bütadien ve stirenin üçlü polimerleri ve/veya bunların polimer ve kopolimerlerinin karışımlarından oluşan plâstik [38,39].
- *A/MMA Plâstiği:* Akrilonitril ve metil metakrilatın kopolimerlerinden oluşan
- *Amino Plâstiği:* Amino reçineler esaslı plâstik [38,39].
- *TSE Sınıflandırma*

- Kare Biçimli(KB)

- Özel Biçimli (ÖB) olmak üzere plastikler iki tiptirler [38,39].

4.9. Metal Kaplamalar

Çeşitli yöntemlerle çıkarılan metaller yeryüzü içerisinde çeşitli tabakalardan oluşmuş kristalli yapıda inorganik cevherlerdir. Metaller işlendikten sonra homojen bir yapıya kavuşurlar. En az iki farklı metalin homojen karışımlarına da alaşım denir. Metaller yapıda, darbelere karşı dayanıklılıkları, asitler dışında kimyasal maddelerden etkilenmemeleri, güvenli oluşları, mikroorganizmalara karşı dirençleri sebepleriyle kaplama, doğrama, tesisat, taşıyıcı... gibi amaçlarla kullanılırlar.

Piyasa da en çok bulunan metal levha çeşitleri, düz sac levha, oluklu sac levha, bakır levha, çinko levha, kurşun levha ve alüminyum levhadır ve bu levhaların delikli ve değişik şekilli boşluklu olanları da ikincil bir üretimle elde edilmektedir. Örgü metal

(mesh) malzemelerden üretilmiş panolarda kaplama, bölme ve dekoratif amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çelik ve bakır malzemelerin okside levhaları da az da olsa tercih edilmektedir. Metal kaplama malzemeleri kompozit olarak da kullanılabilir [17]. Metal kaplamalar yapının çeşitli yüzeylerinde, font plaklar, çelik sac plaklar, asma tavan, lambri gibi amaçlarla kullanılırlar.

Metal kaplama malzemeleri yapıda çeşitli amaçlarla kullanılırlar ve üreticilerin ikincil ürünleri arasındadır ve bu nedenle de malzeme kaplama sektörü istatistiksel anlamda dağınık bir yapıya sahiptir. Giydirme kaplamalar ve çatı kaplamaları bu anlamda daha gelişmiş durumdadır.

2006 yılı verilerine göre Türkiye’de 28.8 milyon m² metal çatı örtü malzemesi üretilmiştir. Özellikle sanayi yapılarında %31 gibi bir orana sahiptir. Çatı kaplama sektöründe ki ihracat payı ise % 34.6 dır. Piyasada bulunan metal standart metal plaka boyutları aşağıda verilmiştir. (Tablo 4.4)

Tablo 4.7:Piyasada Metal Plaka Boyutları

Çeşit	Boy (cm)	En (cm)	Kalınlık(cm)
Düz Sac	160	70	0.4
	300	100	2.5
Oluklu Sac	1mm kalınlık için oluk genişliği 60-120mm yükseklik 25-60 mm		
Bakır	100	15	0.5
	200	70	1.3
Çinko	100	80	0.5
	200	200	0.82
Kurşun	80	100	1
	140		3
Alüminyum	200	100	0.3
	300	150	1.2

T.S.E. de Metal Malzemeler

TS EN 14782 ve TS 206 da metal malzemelerin tanımları ve sınıflandırmaları aşağıdaki gibidir.

- *Metaller:* Yer kabuğundan cevherler halinde elde edilen, serbest elektronlarla çevrili, homojen dokulu, inorganik kristal yapıda sistemlerdir [26,27].

- *Alaşım:* Metalik kristal sistemin homojen yapısında farklı cins atomların bulunması durumuna alaşım denir [26,27].

- *TSE Sınıflandırma*

Metaller kullanım şekillerine göre üç sınıftır;

1- Metal levha

- Düz sac
- Oluklu sac
- Düzgün boşluklu sac

2- Metal profil

- Lama
- Kutu
- Korniyer

3- Metal boru

4.10. Bölüm Sonuçları

Modüler yapı malzemeleri ve kullanımları göz önüne alındığında kontrol edilmesi ve ortaya konulması güç bir çeşitlilik söz konusudur. Bu çeşitliliği sınırlandırmak ve genele uygulanabilir bir çalışma sistematiği oluşturmak amacı ile kaplama malzemeleri ele alınmıştır. Kaplama malzemeleri de yine bu çeşitliliğin bir parçasıdır ve düzenlenmiş bir biçimde incelenmeleri için sınıflandırılmaları şarttır.

Malzemelerin sınıflandırılmasında çeşitli açılardan kolaylık sağlamak üzere öteden beri bazı yöntemler ortaya konulmuştur. Orijinine, kullanım yerine, kullanım amacına göre yapılan sınıflandırmalar oldukça yaygındır. Hem eski bir yöntem oluşu, hem de daha genel kullanımı sebebi ile, modüler kaplama malzemeleri orijinine göre sınıflandırılarak; kendi içerisinde de kullanım yerine göre bir sınıflandırmaya gidilmiştir. Her bir malzeme standart bir biçimde öncelikle genel hatları ile ele alınmış ve kullanım yerlerine göre çeşitleri belirtilmiştir. Daha sonra sektörel durumları ve T.S.E de ki tanımları ve sınıflandırmaları verilmiş, standart malzeme boyutları T.S.E.'den veya piyasadan verilerek örneklenmiştir. Böylece beşinci bölümde ortaya konulan yöntemde ele alınabilecek her malzeme için kaynak ve başlangıç noktası oluşturulmuştur.

5. KAPLAMA MALZEMELERİNİN BOYUTLARININ MODÜLER KOORDİNASYON AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN YÖNTEM ÖNERİSİ

Modüler koordinasyon açısından malzeme boyutlarının; neye göre işleneceği, değerlendirme ölçütlerinin belirlenmesi başlığı altında; bu ölçütlerin nasıl kullanılacağı ise değerlendirme yöntemi başlığı altında ele alınmıştır. Ortaya konan yöntem ile ilgili iki farklı malzeme için uygulama örneği yapılmıştır.

5.1. Değerlendirme Ölçütlerinin Belirlenmesi

Malzeme boyutlarının belirlenmesinde etkili olan tekno-ekonomik nedenler ve kullanıcı istekleri malzeme boyutlarına belli sınırlamalar getirmektedir. Bu sınırlamalar sonucu firmalar kendi alanlarında bir çok veriyi karşılaştırarak, çeşitli boyutlarda ki malzemeleri piyasaya sunmaktadır. Ancak bu boyutlar bir çok etmenin etkisi altında olduğu için ve firmalar arası koordinasyon bulunmadığı için bazı boyutlar ortak olsa da tüm yapı endüstrisi dikkate alındığında, dağınık bir durumda ve toparlanmasının da oldukça güç olduğu görülmektedir.

Modüler koordinasyon açısından bakıldığında da modüler ızgara yani M(10cm) temel modülüne göre bir boyut seçim yöntemi kullanıldığında malzeme boyutlarının birbiri ile uyumu sağlanmış ancak basit hali ile modüler koordinasyonda ulaşılan sayı serileri sınırlandırılmış olmadığı için geniş kullanım olanağı bulamamıştır. Bu durumu aşmak için yapılan araştırmalar sonucu bulunan yöntemler; ya çok karmaşık ve ulaşılan sayılar teoride kalmış (nedeni belirsiz bir sonuca ulaşmış), yada daha basit ancak yetersiz sonuçlar elde edilmiştir. Boyutlar açısından hem koordinasyonu sağlayacak, hem de tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı ihtiyaçlarını gözetecek bir yöntem geliştirmek zorunludur. Yöntemin geliştirilmesinde her iki yönden de bakarak boyutların belirlenmesi için etkin olan ölçütlerin aşağıda sıralandığı gibi ele alınması uygun görülmüştür.

- Tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı istekleri
- Fonksiyonel yüzey boyutları
- Boyutların alacağı değerler
- Boyutsal Çeşitlilik
- Sayısal bir araya getirilebilirlik

5.1.1. Tekno-Ekonomik Şartlar ve Kullanıcı İstekleri

Tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı istekleri açısından 2. bölümde incelendiği gibi bir çok etmen bulunmakta ve bir çok malzeme için toparlanması ve araştırılması güç bir durum ortaya çıkarmaktadır.

Her bir firma kendi ürününe ait boyutsal çeşitliliği oluştururken, teknik şartları ortaya koyarak kullanıcı isteklerini de çeşitli şekillerde alarak ikisini karşılaştırır ve buna göre de boyutsal çeşitlenmeyi belirler. Yani her bir ürün için piyasa da ürün geliştirme yöntemleri kullanılarak çeşitli araştırmalar yapılır; bazı firmalar bunu daha ciddi yaparken bazıları da daha basite indirgeyebilir. Ancak sonuç olarak elde edilen rakamlar tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı isteklerinin sonucunu yansıtmakta olup, bu araştırma açısından da veri olarak kabul edilebilir durumdadır.

5.1.2. Fonksiyonel Yüzey Boyutları

Modüler koordinasyon açısından fonksiyonel yüzey boyutları, kalınlığa göre daha önemlidir. Bunun sebebi modüler koordinasyonun rasyonel yapı üretimi ile amaçladığı üst-üste ve yan-yana gelen ızgaraların örtüşmesi kuralı ile ilgilidir. Malzemenin kalınlık boyutu daha çok malzeme performansı ve kendi iç yapısı tarafından belirlenir. Fonksiyonel yüzey boyutları aynı zamanda iç veya dış mekana bakan boyutlardır.

5.1.3. Boyutların Alacağı Değerler

Direkt sayıların büyüklükleri ile ilgili değerlerdir. Tasarım, imalat ve uygulama safhalarında işlemlerin kolaylaşmasını sağlamak amacı ile bileşen boyutları tam sayılarla ifade edilmeli, küsuratlı sayılardan kaçınılmalıdır [7].

Boyutsal değerlerin nasıl sayılar olacağı modüler koordinasyon açısından önemlidir. Kùsuratlı rakamlar bu açıdan kullanılmamalıdır. Modüler koordinasyon açısından ölçüleri özellikle Temel modül (M) katları, ayrıca bir multi modülün katları veya bir alt modüler ölçüde olması gereklidir.

5.1.4. Boyutsal Çeşitlilik

Bir ürün açısından boyutsal çeşitlilik yani üretilecek tip sayısı tekno-ekonomik şartlar açısından minimum, kullanıcı istekleri tarafından maksimum; en ideal durumda optimum olmalıdır. Bu durumda piyasa da her firma kendi tip sayısını da iki verinin karşılaştırılması ile elde etmektedir.

5.1.5. Bir araya Getirilebilirlik

Bir araya getirilebilirlik açısından, ele alınan malzeme ve elemanların büyüklükleri olduğuna göre, üzerinde çalışılan da sayılar olur. Yani sayıların birbiri ile uyumları ve bir araya getirilebilirlikleri kastedilir. Bir araya getirilen aslında yine yapı oluşturulurken kullanılan ızgaralardır. Izgaraların üst üste ve yan yana çakışabilmesi için en küçük olan modüler ızgara üzerinden seçim yapılması daha önemlidir. Bir araya getirilebilirlik, çarpımsal ve toplamsal olarak iki şekilde incelenmektedir.

Çarpımsallık, bir sayı dizisi içerisinde yer alan sayıların katlarının yine aynı sayı dizisi içerisinde kalması ile ifade edilir [7]. Örneğin, 1, 2, 3, 6 sayılarının aşağıda çarpımsal bir araya gelebilirlikleri incelenmiştir. (Öklid: Perfect Numbers)

$$1 \times 6 = 6, 2 \times 3 = 6, 3 \times 2 = 6, 6 \times 1 = 6$$

Bu örneği somutlaştırırsak, prizmatik bir mekanın 6 yüzeyi bulunur ve her birinde yapılacak kaplamaların modüler boşluklarının belli modüllerde birbirine denk gelmesi ve beraber bitirilmesi istenir.

Toplamsallık kavramı da yine bir sayı takımından seçilen sayıların toplanarak diğer sayıları elde edebilmesini ifade eder [7]. Veya bir sayı takımı içerisinde yer alan sayılardan ihtiyaca göre bütün sayıları toplamsal olarak da vermesi her bir alternatifte uygun boyutlar elde edilmesini sağlar. Yine Öklidin Perfect sayılarını ele alırsak :

$$1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 = 6$$

$$1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 = 6$$

$$1 + 1 + 1 + 3 = 6$$

$$1 + 1 + 3 + 1 = 6$$

$$1 + 2 + 3 = 6$$

$$2 + 1 + 3 = 6$$

$$2 + 2 + 2 = 6$$

$$3 + 3 = 6$$

görüldüğü gibi hep aynı modül elde edilebilir veya modüler olarak bu sayıların kullanılması ile her çeşit isteğe göre ölçü elde edilebilir.

5.2. Değerlendirme Yönteminin Tanımlanması

Tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı istekleri ile ilgili araştırmaların, çok çeşitli ürünler içeren yapı endüstrisinde, bir veya birkaç kişi tarafından araştırılmasının oldukça zor olacağı ve bunlar açısından firmalarca yapılan araştırmaların sonucu olarak ortaya çıkmış bulunan malzeme boyutlarının, daha önce de belirtildiği gibi, veri olarak kabulünün daha doğru ve karar vermede daha faydalı olacağı açıktır. Böylece arzın yapılacağı piyasaya göre bu yöntem kullanılmış olur.

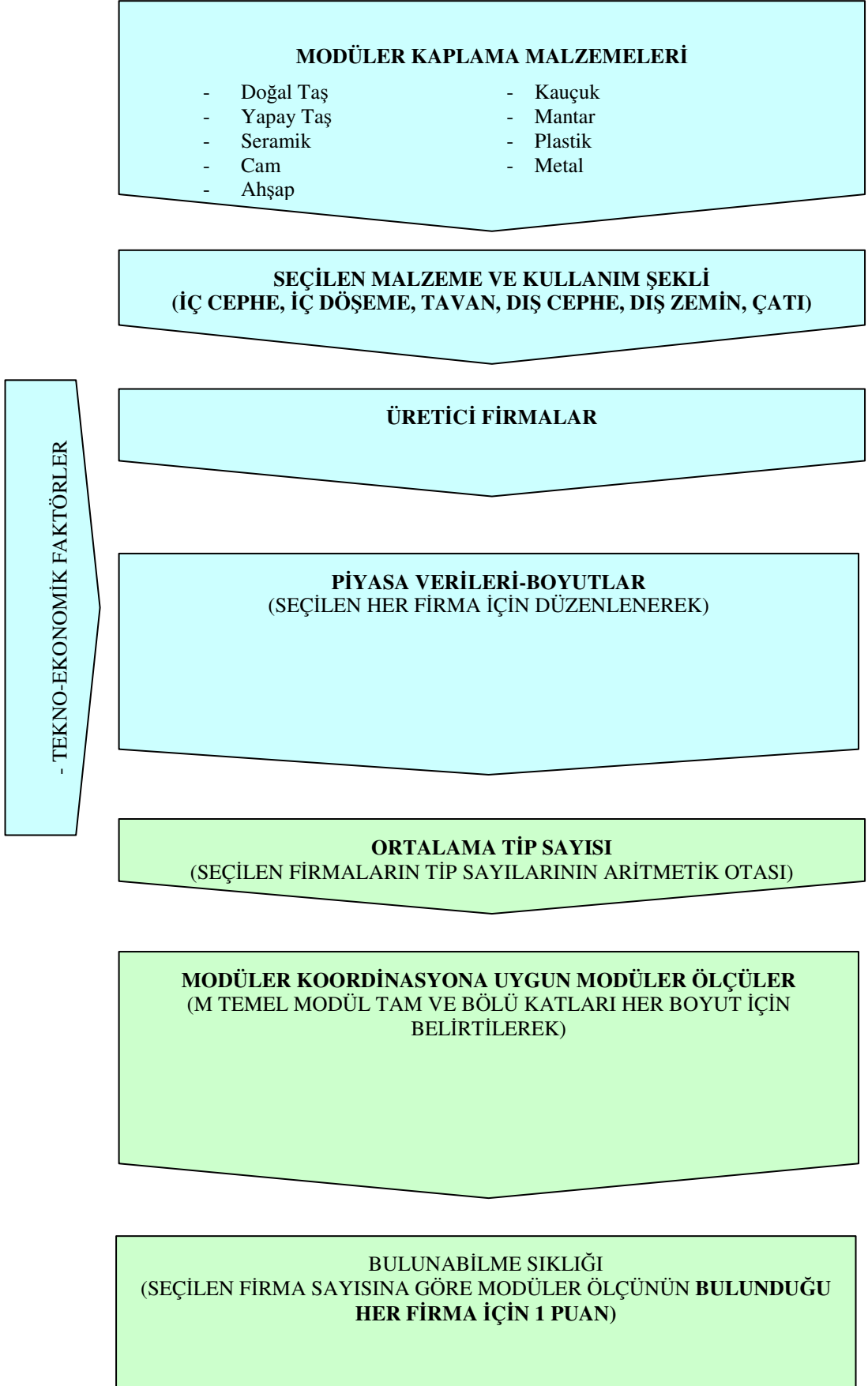
Malzeme boyutlarının analizinde kullanılacak yöntemin adımları;

- Ürün ve üreticilerin araştırılması,
- Ürün boyutlarının araştırılması,
- Boyut çeşitliliğinin araştırılması,
- Ürünlerin kullanım derecelerinin bulunması,

oluşturmaktadır ve değerlendirme akış çizelgesi Şekil 5.1 de olduğu gibidir

5.2.1. Piyasa da Bulunan Ürünlerin ve Üreticilerin Araştırılması

Kaplama malzemesi olarak kullanılan her türlü modüler kaplama malzemesinin neler olduğunun ortaya konulmasından sonra; 4. bölümde yapılan sınıflandırmaya göre örneğin ne tür ahşap, cam...vs. modüler kaplamalar bulunduğu bu sınıflandırmaya göre firmaları ile beraber ele alınan her bir ürün için araştırılmalıdır.



Şekil 5.1: Değerlendirme Akış Çizelgesi

5.2.2. Piyasada Bulunan Ürünlerin Boyutlarının Araştırılması

Ele alınan her bir ürün için firmaların ürettikleri farklı boyutların, kataloglar veya firmalardan birebir olarak ortaya konulmalı ve bunların modüler koordinasyona uygun tiplerinin saptanması gereklidir. Modüler koordinasyona uygun tiplerin arasında “M” temel modülün tam katları ve alt modüler katları da ortaya konulabilir.

5.2.3. Piyasada Bulunan Ürünlerin Boyut Çeşitliliğinin Araştırılması

Sırasıyla ele alınan her bir ürün için piyasa da bulunan üretici firmalarda boyutsal olarak kaç farklı tipte ürün olduğu araştırılmalıdır. Ürün boyut çeşitliliğinin aritmetik ortalaması genel olarak piyasada kaç tip ürün olduğunun ortaya konulması açılarından önemlidir.

5.2.4. Piyasada Bulunan Ürünlerin Kullanılma Derecelerinin Bulunması

Piyasa da bulunan bir ürün için bir tablo hazırlanarak kullanılan boyutlara her bir firma için 1 puan verilerek bir puanlama sistemi getirilerek puanı fazla olan ürünün üretim ve satış açısından daha fazla tercih edildiği ve böylelikle üretimde öncelik verilmesi gerektiği ortaya konmuş olur.

5.3. Uygulama Örnekleri

Ortaya konulan boyut analizi yöntem çizelgesi ile ilgili iki modüler kaplama malzemesinin boyutları analiz edilmiştir. Bunlardan birincisi karo fayans iç mekan kaplama malzemesi (Şekil 5.2), diğeri de çeşitli iç ve dış kaplamalarda kullanılabilen ahşap lata panellerdir(Şekil 5.3) [28].

Birinci örnekte ele alınan malzeme bitmiş üründür ve sonradan tekrar boyutlandırılmaz o yüzden de boyutları ve çeşitliliği kesindir. Bu nedenle endüstrileşme tamdır.

İkinci örnekte ise ana panel boyutu belli olup diğeri boyutlar isteğe göre hazırlanabilmektedir. Latalara dik yönde malzeme boyutu lata genişliklerine bağlı iken, latalara paralel yönde istenilen boyut elde edilebilmektedir. Önüretim ile de olsa isteğe bağlı bir üretim söz konusu olduğu için gelişmiş bir endüstrileşme yoktur.

MODÜLER KAPLAMA MALZEMELERİ

- Doğal Taş
- Yapay Taş
- Seramik
- Cam
- Ahşap
- Kauçuk
- Mantar
- Plastik
- Metal

FAYANS İÇ MEKAN KAPLAMALARI

Ege Seramik, Yurtbay Seramik, Toprak Seramik, Çanakkale Seramik, Tamsa Seramik, Uşak Seramik, Yüksel Seramik, Graniser

- TEKNO-EKONOMİK ETKENLER

Ege Seramik 15 x 15, 15 x 20, 15 x 30, 20 x 20, 20 x 25, 30 x 30, 25 x 33, 33 x 33, 16.5 x 33, 16.5 x 16.5, 45 x 45
Yurtbay Seramik 10 x 10, 20 x 20, 30 x 30, 33 x 33, 30 x 45, 45 x 45
Toprak Seramik 9.7 x 9.7, 9.7 x 19.7, 20 x 20, 25 x 25, 30 x 30, 33 x 33, 33 x 50, 40 x 40, 45 x 45, 15 x 45, 50 x 50
Çanakkale Seramik 10 x 10, 10 x 20, 10 x 30, 12.5 x 40, 15 x 15, 7.5 x 15, 15 x 60, 16.5 x 16.5, 16.5 x 33, 16 x 90, 20 x 20, 20 x 25, 20 x 40, 25 x 33, 25 x 40, 29 x 59, 30 x 30, 30 x 60, 31.5 x 44, 32 x 89, 33 x 33, 33 x 45, 33 x 50, 33 x 90, 40 x 40, 44 x 44, 45 x 45, 50 x 50
Tamsa Seramik 20 x 20, 25 x 33, 25 x 40, 33 x 33, 40 x 40
Uşak Seramik 10 x 20, 20 x 20, 30 x 60, 33 x 33, 40 x 40, 45 x 45
Yüksel Seramik 16.5 x 16.5, 16.5 x 33, 20 x 20, 33 x 33, 40 x 40, 60 x 60
Graniser 9.7 x 9.7, 9.7 x 29.7, 10 x 10, 10 x 20, 15 x 45, 45 x 45, 33 x 33

ORTALAMA TİP SAYISI

10 TİP

M “Temel Modül” tam katları

10 x 10(M x M), 10 x 20(M x 2M), 10 x 30(M x 3M), 20 x 20(2M x 2M),
20 x 40(2M x 4M), 30 x 30(3M x 3M), 30 x 60(3M x 6M), 40 x 40(4M x 4M),
50 x 50(5M x 5M), 60 x 60(6M x 6M)

M “Temel Modül” ara katları

15 x 15(3M/2 x 3M/2), 15 x 20(3M/2 x 2M), 15 x 30(3M/2 x 3M), 20 x 25 (2M x
5M/2), 25 x 25(5M/2 x 5M/2), 25 x 33(5M/2 x 10M/3), 25 x 40(5M/2 x 4M),
33 x 33(10M/3 x 10M/3), 33 x 50(10M/3 x 5M), 33 x 90(10M/3 x 9M)

BULUNABİLME SIKLIĞI

10x10(3), 10x20(3), 10x30(1), 20x20(7), 20x40(1), 30x30(3), 30x60(2), 40x40(5),
50x50(2), 60x60(1), 15x15(2), 15x20(1), 15x30(1), 20x25(2), 5M/2x5M/2(1),
25x30(3), 25x40(2), 33x33(8), 33x50(2), 33x90(1)

Şekil 5.2: Fayans İç Mekan Kaplamalarının Boyut Analizi

MODÜLER KAPLAMA MALZEMELERİ

- Doğal Taş
- Yapay Taş
- Seramik
- Cam
- Ahşap
- Kauçuk
- Mantar
- Plastik
- Metal

AHŞAP LATA PANELLER

(Bölme, Kaplama, Kapılarda ve Merdiven Basamağında Kullanılan, Masif)

- TEKNO-EKONOMİK FAKTÖRLER

Ahşap Panel, Masif Panel, Kahramanlar Panel, Fin Ahşap, Azak Ahşap, Vestagrup

Ahşap Panel 130x480, 130x300, (lata genişlikleri=4, 4.5, 5, 6cm)

Masif Panel 122x244 (lata genişlikleri=3.5,4,4.5,5,5.5,6,6.5)

Kahramanlar Panel 120x220, 120x250, 120x300 (lata genişlikleri 4,5,6cm)

Fin Ahşap maksimum 250x480 (genişlik lata boyutuna göre-4 cm den başlayıp yarım cm artış ile 8 cm ye kadar)

Azak Ahşap 120x300, 130x300 (lata genişlikleri= 4, 5, 6, 8 cm)

Vestagrup 125x250, 120x300 (lata genişlikleri= 4,5,6 cm)

ORTALAMA TİP SAYISI

ANA PANEL=2 TÜR LATA GENİŞLİĞİNE BAĞLI 25 TİP GENİŞLİK ve
4M den BAŞLAYARAK 30 TİP UZUNLUK

M “Temel Modül” tam katları

10 x 40 (M x 4M)-130x480(13Mx48M)’e kadar

M “Temel Modül” ara katları

15 x 40 (3M/2 x 4M)-125x480(25M/2x48M)’e kadar
(5 cm-M/2 Lata Genişliği Modüler Koordinasyon açısından uygun)

BULUNABİLME SIKLIĞI

(ANA PANEL BOYUTUNA GÖRE DİĞER ÖLÇÜLER LATALARA DİK
YÖNDE KESME VE LATALAR YÖNÜNDE AYIRMA İLE ELDE EDİLEBİLİR)

130x480(1), 130x300(2), 122x244(1), 120x300(3), 250x480(1), 125x250(1),
120x250(1) (Lata genişliği en yaygın 5 cm-M/2)

Şekil 5.3: Ahşap Lata Panellerin Boyut Analizi

5.4. Bölüm Sonuçları

Modüler koordinasyonun rasyonel yapı malzemesi üretimi açısından önemi ikinci bölümde ortaya konulmuştur. Ancak modüler koordinasyonun malzeme boyutlarının somutlaşmasında ve çeşitliliğinde sınır koyamama gibi bir dezavantajı olduğu yine belirtilmiştir. Boyutların ve çeşitliliğinin belirlenmesinde etken olan faktörler de yine üçüncü bölümde ele alınmıştır. Beşinci bölümde ise tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı isteklerinin sonucu ortaya çıkmış olan kaplama malzemelerinin boyutları, Modüler Koordinasyon kriterlerinden geçirilerek bir değerlendirme yöntemi ortaya konulmuştur. Böylece piyasadan elde edilen somut sayısal verilerin yeniden düzenlenebilmesi amaçlanmıştır.

Ortaya konulan analiz yöntemi ile iki malzeme örneği (karo fayans iç mekan kaplama malzemeleri ve masif ahşap lata panelleri) uygulama olarak yapılmış ve boyutları analiz edilmiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Fabrikalarda standart, hızlı, ucuz, belli kalite değerlerinin altına düşmeyen doğrusal bir şekilde üretimi ancak yapı parçalarının belirli boyutlarda üretilmesi sağlayabilir. Doğal olarak yapıda endüstrileşmenin taşıyıcısı modüldür.

Modülün ve dolayısı ile parça boyutlarının neye göre seçileceği nasıl sınırlandırılacağı ve standartlaşacağı; farklı üreticiler tarafından üretilmiş ürünlerin birbiri ile uyumunun nasıl sağlanacağı bu noktada önemli bir sorun haline gelmektedir. Hem endüstriyel yapı üretiminin rasyonelleşmesi, hem de modül seçiminin neye göre yapılacağını ortaya koyan modül belirleme yöntemi Modüler koordinasyondur. Modüler Koordinasyon tarafından önerilen Modüler Izgara üzerinden diğer üst ızgaraların belirlenmesi durumunda, tasarım aşamasından başlayarak yapı bitimine kadar yapıyı meydana getiren tüm parçaların alt-alta ve yan yana birleşimleri ve görsel süreklilikleri de sağlanabilir. Böylece yerinde yapıma mümkün olduğunca az başvurulmuş olur. Modüler koordinasyon ürün boyutlarının alacağı değerlere ve tip sayısına sınır koyamadığı için tek başına boyutların belirlenmesinde etken olabilecek yeterlilikte değildir.

Malzeme boyutlarının hangi aralıkta ve hangi boyutlardan seçileceğini bir çok etmeni bünyesinde barındıran tekno-ekonomik etkenler ve kullanıcı istekleri belirler. Teknik etkenler boyutlar üzerinde belli sınırlamalar getirirler; ekonomik etkenler ise çeşitliliğin en az olmasına etki ederler. Kullanıcı istekleri ise her insana göre farklı bu nedenle sonsuz kabul edilebilir. Bu nedenle tekno-ekonomik etkenler belli sınırlar koyarak boyut çeşitliliğini azaltmaya çalışırken, kullanıcı istekleri de artırmaya çalışır ve optimum bir nokta da her firma kendi olanaklarına göre üretim yapar. Sadece tekno-ekonomik etkenlerden ve kullanıcı isteklerinden hareketle elde edilecek olan boyutların birbirleri ile farklı düzlemlerde kesişim sorunları-yani koordinasyon sorunları çıkacağı açıktır.

Böylece Modüler Koordinasyon ile tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı isteklerinden gelen sınırlamaların birbirini tamamladığı söylenebilir. Hem Modüler koordinasyondan gelen kriterlerin hem de tekno-ekonomik şartlardan gelen kriterlerin ortak kullanımı ile daha rasyonel ve etkili modüller belirlenebileceği öngörülebilir.

Modüler koordinasyon açısından önemli olan kriter boyutların M katlarından seçilmesi böylece bir araya getirilebilir modüler bileşenler elde etmektir.

Tekno-ekonomik şartlar ve kullanıcı isteklerinden gelen sonuçların ise somut veriler olması, elde edilmesi amaçlanan sonuç açısından da önemlidir. Nedenleri daha önceden de beşinci bölüm kapsamında açıklandığı gibi bu sınırlamalar piyasa araştırılmasından elde edilebilir.

Tez kapsamında modüler kaplama malzemeleri orijinine göre sınıflandırılmıştır. Malzemelerle ilgili gerek TSE den gerekse sektörel olarak veriler toplanmış ve böylece boyutların ve çeşitliliklerinin analizi için bir altyapı oluşturulmuştur.

Ortaya konulan yöntem böylece piyasada bulunan modüler kaplama malzemesi boyutlarının modüler koordinasyon açısından analizi olarak ortaya konulmuş ve iki modüler kaplama malzemesi bu yolla analiz edilerek örneklenmiştir ve yöntemin işlerliği sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Şener, S. M.**, 1984. Geometrik Nitelikli Bir Düzenleme Aracı Olarak Izgara Ve Endüstrileşmiş Bina Tasarımındaki Yeri, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [2] **Nissen, H.**, 1972. Industrialized Building And Modular Design, Shenval Press, London.
- [3] **Erdoğan, N.**, 1984. Konutta Ekipman Alt Sisteminin Modüler Koordinasyon Sorunları, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [4] **Özkan, E.**, 2001. Çok Katlı Betonarme Prefabrikte Konut Yapıları, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [5] **Akısan, L.**, 1984. Türkiye’de Prefabrikasyonun Gelişmesinde Karşılaşılan Engeller, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] **Tuna, D.**, 1972. Tasarımda ve Uygulamada Modül, Ege Üniversitesi, İzmir.
- [7] **Berköz S.**, 1968. Modüler Koordinasyon Çerçevesinde Bireysel Yapı Bileşenleri İçin Boyut Seçmek Amacı İle Kullanılabilecek Bir Metod, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [8] **RIBA (Royal Institute of British Architects)**, 1965. The Coordination Of Dimensions For Building, RIBA, London.
- [9] **Koman İ.**, 2004. Modüler Koordinasyon Ve Yapısal Mekanların Tasarım Esnekliğine Katkısı, *11. Beton Prefabrikasyon Sempozyumu*, Crowne Plaza Oteli, İzmir, 20 Kasım.
- [10] **AIA Modular Building Standards Association**, 1962. Modular practice : the schoolhouse and the building industry, Wiley, New York.
- [11] **Işık, B.**, 1988. “Montaj Yapıda Derz Problemi” Yapılarda Derz Sempozyumu, YEM Kitabevi, İstanbul.
- [12] **Berksun F.**, 1979. Mekan Bileşenleri Tasarımında Malzeme Seçimi İçin Kullanıcı Gereksinmelerini Değerlendiren Bir Yöntem, *Doktora Tezi*, KTÜ, Ankara.
- [13] **Bohur, E.**, 2005. Yapı Elemanlarında İç Mekan Kaplamaları Özelinde Bileşen Karşılaştırma Ve Seçim Sistemi Önerisi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14] **Davey, N.**, 1961. A History Of Building Materials, Phoenix House, London.

- [15] **Sel, E.**, 2006. Dünya Ve Türkiye Ölçeğinde Doğal Taş Ve Seramik Kaplama Malzemelerinin Sektörel Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [16] **YEM Araştırma Bölümü (YEMAR)**, 2007. Türk Yapı Sektörü Raporu, YEM, İstanbul.
- [17] **Aydın A. B.**, 2000. İç Mekanda Kullanılabilecek Duvar Kaplama Malzemelerinin Akılcı Seçim Açısından Analizi Ve Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [18] **TS-2513**, 1977. Doğal yapı taşları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [19] **TS-2824**, 2005. Zemin döşemesi için beton kaplama blokları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [20] **TS-202**, 2004. Seramik karolar, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [21] **TS EN-87**, 1995. Seramik yer ve duvar karoları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [22] **TS-9041**, 1996. Buzlu Cam, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [23] **TS-347**, 1992. Camlar-Düz plaka- Çekme düz cam, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [24] **TS-2962**, 1978. İçi boş cam bloklar, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [25] **TS EN 572**, 2002. Cam- Yapılarda kullanılan, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [26] **TS EN-14782**, 2006. Çatılar, dış cephe kaplamaları ve iç mekan astarları için kendinden destekli metal levha, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [27] **TS-206**, 1975. Metal malzemede basma deneyi, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [28] **Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi Yapı Malzemeleri Komitesi**, 2006. Yapı Malzemeleri Kataloğu, Stil Matbaacılık, İstanbul.
- [29] **TS-11970**, 2006. Ahşap döşeme tahtaları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [30] **TS-5204**, 2004. Ahşap Yer döşemesi-Terminoloji, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [31] **TS-200**, 2004. Ahşap yer döşemesi- Mozaik parke elemanları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [32] **TS-3105**, 1978. Kontrplak, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

- [33] **TS-305**, 1977. Odun talaşı levhaları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [34] **TS-11357**, 1994. Lambri-Yonga ve orta yoğunlukta lif levhadan imal edilmiş, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [35] **TS-5898**, 1988. Tanelenmiş mantar meşesi mantarı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [36] **TS EN-12781**, 2001. Duvar kaplaması mantar levhanın özellikleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [37] **Çelik A.**, 2000. Plastik Kökenli Yer Döşeme Kaplamaları, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [38] **TS EN ISO 472**, 2007. Temrinleri ve tarifleri, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [39] **TS 7234** , 2007. Polistren karolar ve İç mekan, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Ankara'da doğdu. 1986-1991 ilk, 1991-1994 orta, 1994-1997 lise öğrenimini de yine Ankara'da tamamladıktan sonra eylül 1998 yılında başladığı İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık bölümü lisans eğitiminden haziran 2003 yılında mezun olarak mimarlık yaşamına başladı. 2004 yılında başladığı İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi yüksek lisans programına halen devam etmektedir. Ekip dahilinde katıldığı Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Dicle Vadisi Kentsel Tasarım yarışmasında satınalma (2007), Adana Büyükşehir Belediyesi Ziyapaşa Mahallesi Mimar Sinan Parkı Kesimi Kentsel Tasarım Ulusal Proje Yarışmasında mansiyon (2008) almıştır.

Mayıs-2008

Mimar Oknur ÇALIŞKAN