

# ÇATI ELEMANI TASARIMI İÇİN BİR YAKLAŞIM

**H. Nur Genç**<sup>1</sup>  
**M. Cem Altun**<sup>2</sup>

## Konu Başlık No: 3 Çatı ve Cephe Sistemlerinde Süreçler

### ÖZET

Hızla değişen bilgi ve değer sistemleri sonucu yetersiz kalan geleneksel tasarım yöntemleri, diğer alanlardan daha geç de olsa, mimarlık alanında da yerini yeni yöntemlere bırakmaktadır. Günümüz mimari yapısal tasarım eylemlerinde sıkça kullanılan, çeşitli kaynaklardan “kopyalama” ve/veya mevcut bilgi birikimine dayalı sezgisel yaklaşımla detaylar oluşturulması, hem özgünlüğü azaltmakta hem de malzeme ve teknikteki yeniliklerle baş edememektedir. Bu durum, özgün binalar ve detaylar üretebilmek için yeni tasarım yöntemlerine başvurmayı kaçınılmaz kılmaktadır.

Bu çalışmada, “çatı” yapı elemanının tasarımı problemi üzerinden, sistemli bir tasarım yöntemi sunulacak ve bu yöntemin bir örnekle desteklenmiş anlatımı yapılacaktır. Süreç olarak, içiçe geçmiş dört fazdan oluşan yöntem, tasarım probleminin detaylı analizi, ilkesel tasarım, ön tasarım ve bütünsel tasarımı içine alan yedi adımı içermektedir. Her adımın çıktısı, belli bir değerlendirme sonucu bir sonraki adımın girdisi olarak kabul edilmekte ve kesintisiz bir akışla kullanıcıyı sonuca götürmektedir. Girdi ve çıktılarının netliği, sonucun güvenilirliğini arttırmakta, yöntem içindeki esneklik ise sonuçta ulaşılan ürünlerde, özgünlük ve çeşitliliği oluşturmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmayla, girdileri belli olan bir problemin, yöntemli bir tasarımla çözümü ve bu çözümün irdelenmesi yapılacak, ayrıca bu tarz sistemli bir yaklaşımla, tasarımın adımları net bir şekilde ortaya konulacaktır.

### ANAHTAR KELİMELER

Çatı, yapı elemanları tasarımı, tasarım yöntemi

<sup>1</sup> İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Tel: 0 505 220 45 42, e-posta: hnurgenc@gmail.com

<sup>2</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Taşkışla 34437, Tel: 0212 2931300, Faks: 0212 2514895, e-posta: mcemaltun@gmail.com

## 1. GİRİŞ

Gelişmiş endüstri ülkelerinde, 1950'ler itibarıyla endüstriyel devrimin bir sonucu olarak, tasarlama eyleminde değişiklikler meydana gelmeye başlamıştır. Mimarlık dışı alanlarda çok büyük bir ivmeyle kendini gösteren bu değişim, daha sonra mimarlarca da farkedilip eldeki sistemlerin mimariye uyarlanması şeklinde ilk yöntemleşme çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmalar sonunda elde edilen olumlu ve olumsuz sonuçlar, tasarlama eylemine yaklaşımı, iki ayrı kutba ayırmıştır, [1]. Sezgisel ve yöntemsel olarak adlandırabileceğimiz bu iki noktayı, tasarım eylemi mekanizmasının sorgulanması sırasında birçok araştırmaya konu olmuş ve sonuçta tasarlama yönteminin bu iki nokta arasında sonsuz seçenekte üretilebileceği anlaşılmıştır. Mimari tasarım sürecinin bir alt süreci olarak yapı elemanları tasarımı alanında, çevresel etmenler, gereksinimler, olanaklar ve kısıtlamalar gibi girdilerin sayısal çokluğu ve karmaşıklığı ile yine “çözüm” olarak tanımlanabilecek çıktılarının sayısal çokluğu göz önünde tutulduğunda sezgisel tasarım yerine yöntemli tasarım seçeneği öne çıkarmaktadır.

Çatı, binayı serbest atmosferle ayıran ve sınırlayan bir yapı elemanıdır. Çatı, biçimi ve konstrüksiyonu binanın karşı karşıya kaldığı iç ve dış koşullar ile kullanıcı gereksinimlerinin optimizasyonunu sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. Çatı tasarımı, çok sayıda etmene ve gereksinime göre yapıldığı için çözümlerin çeşitliliği ve sayısal çokluğu da açıktır [2], [3].

Bu çalışmada, yapı elemanı tasarımına uygun oluşu nedeniyle yöntemli bir tasarlama yaklaşımı olan “F.O. Müller Yapı Elemanları Tasarlama Yöntemi” analiz edilmiş ve buna temellenen bir “çatı” elemanı tasarlama yaklaşımı geliştirilmiştir.

## 2. YAPI ELEMANLARI TASARIMI ve “F.O. MÜLLER YAPI ELEMANLARI TASARLAMA YÖNTEMİ”

Tasarımda sistemleşme, edinilen bilgi miktarının hızla artışı ve bu doğrultuda gelişen teknolojinin de aynı hızla insanların yaşayış biçimlerini değiştirmesi ile kaçınılmaz olarak ortaya çıkmıştır. Belirli bir sonuca yönelik yapılan tasarlama eyleminde karşılaşılan en büyük güçlük, geleceği tahmin için mevcut bilgilerden yararlanılması gereği olup, tahminlerin doğruluğu derecesinde başarılı bir sonuca ulaşılmasıdır. Geleneksel yöntemlerde tahmin, tasarlayıcının sahip olduğu ya da ulaşabildiği bilgilerle sınırlı olduğundan dolayı tasarım sonucunun başarısı bu bilgilerin eksiksiz ve doğru oluşuna bağlıdır. Başarısızlık, uzun ve ağır bir gözlem ve deneme-düzeltilme süreci ile tasarımcıyı karşı karşıya bırakır. Ancak günümüzde tasarımcıdan talep edilenler, sadece kendi bilgi birikimiyle karşılayabileceğinin ötesindedir. Bu durum da yeni tasarım yöntemlerinin oluşturulmasını zorunlu kılmıştır. [4]

Yapı elemanları tasarımı gibi sadece sezgisel tasarım yaklaşımlarının yetersiz kaldığı alanlarda yöntemli tasarıma başvurmak kaçınılmaz olmuş ve bu doğrultuda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu yöntem geliştirme sürecinin ilk adımları diğer bilimsel alanlardaki yöntemleri mimarlığa uyarlamakla atılmış, daha sonra giderek daha özgün çalışmalar ortaya konmuştur. F.O. Müller yöntemi bu tarz uyarlama yaklaşımlarının başarılı örneklerindedir. Bunun yanında yine yapı elemanları tasarım yöntemlerine örnek olarak Rich & Dean'ın “Building Element Design” ve Murat Aygün'ün “Yapı Elemanlarında Seçenek Üretilmesi ve Değerlendirilmesi” çalışmalarını örnek olarak vermek mümkündür. Bunlara ek olarak Edward Allen'ın “Architectural Detailing” çalışması ise yöntemli yapı elemanları detay tasarımına örnek olarak gösterilebilir.

Ele alınan yöntem birbiri içine geçişen dört fazdan oluşmakta olup, F.O. Müller tarafından 1980'li yıllarda geliştirilmiştir, [5]. Yöntemin temellendiği asıl kaynak VDI kılavuzlarıdır. Mühendislik alanı için hazırlanmış olan VDI 2221 ve 2222'deki tasarım yöntemi, mimariye uyarlanarak detaylı bir yapı elemanı tasarım yöntemine dönüştürülmüştür. Yöntemin fazları aşağıda sıralanmıştır (Tablo 1):

**FAZ 1 - PROBLEMİN TANIMLANMASI:** Gereksinimlerle ilgili ayrıntılı bilgilerin toplandığı ve çevresel etmenlerin tanımlanması sonucunda gereksinimler listesinin oluşturulduğu fazdır.

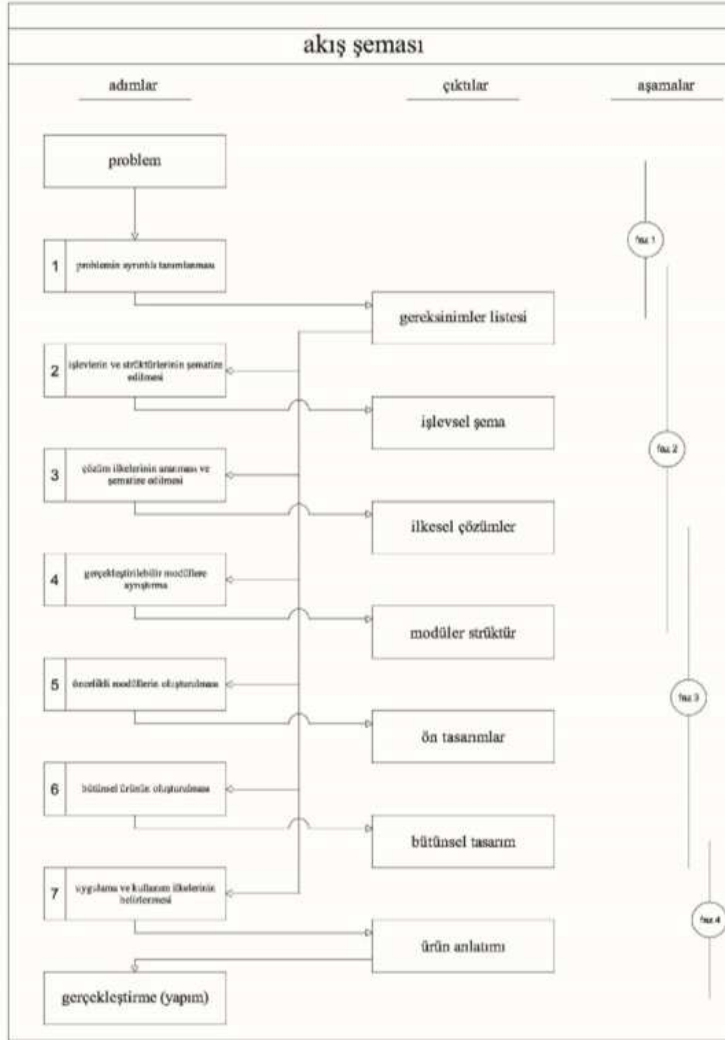
**FAZ 2 - KONSEPT DÜZEYİNDE TASARIM:** Bütünsel problemin alt problemlere ayrıştırılması, işlevsel strüktürlerin oluşturulması, uygun ilkesel çözümlerin bulunması ve konsept çözüm kombinasyonlarının geliştirilmesidir (Tablo 2).

**FAZ 3 - TASARIM:** Konsept çözümünün yapısal olarak uygulanabilir strüktürlere dönüştürülmesi ve biçim, malzeme ve boyutlarla ilgili kararların adımlar halinde atılmasıdır.

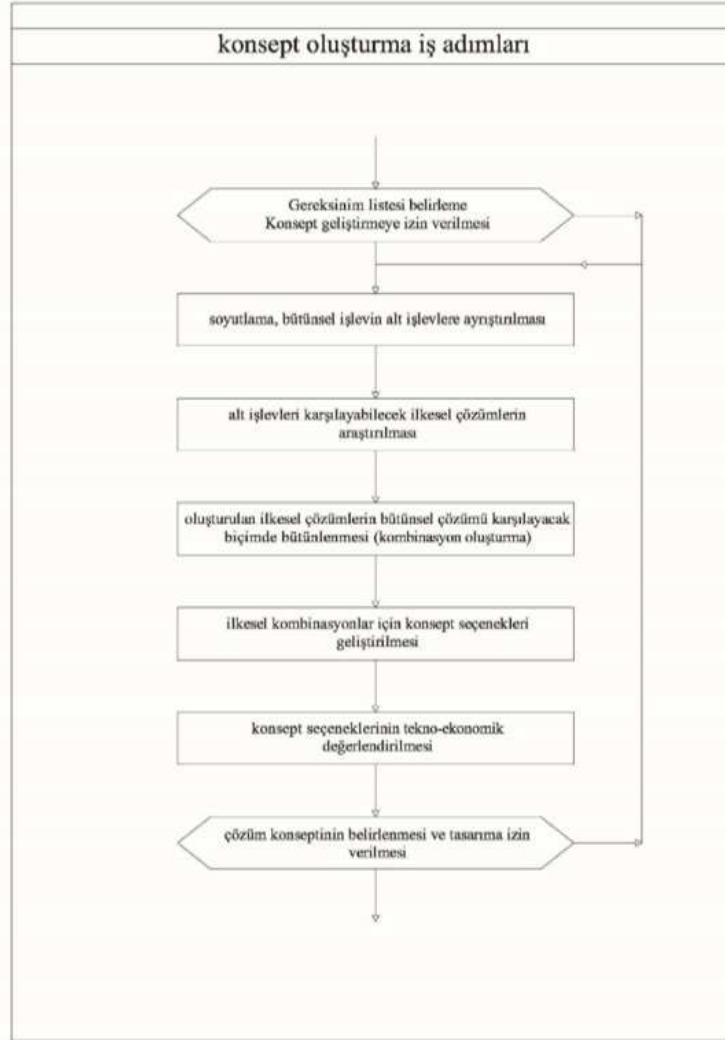
**FAZ 4 - UYGULAMAYA YÖNELİK ÇALIŞMALAR:** Üretime yönelik konstrüksiyon çözümlerinin belirlenmesidir. Biçim, malzeme, boyut, yüzey özelliği, imalat ve montaj ile ilgili her bir parçanın ve bölgenin kararlarının ayrıntılarıyla verilmesidir.

Yöntem içindeki akış, sürekliliğini her adımda ortaya konan çıktılarının bir sonraki adımın girdisini oluşturması ile sağlamaktadır. Tasarıma yardımcı araçlar (malzeme seçimi vb.) akış şeması içinde yer almamakla birlikte ek olarak yöntem açıklamalarında verilmiştir. Yardımcı araçları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Tasarımda farklı yaklaşımların kullanılması;
  - Sezgisel tasarım (Anlık, etkilenemeyen ve akışı denetlenemeyen düşünceler)
  - Sistematik düşünce (Bilinçli, sistematik ve adımları tanımlanabilir düşünceler)
- Bireysel yaratıcılığın ve takım yaratıcılığının (küçük gruplar veya büyük gruplar) artırılabilmesi için farklı yöntemlerin kullanılması:
  - Diyalog
  - Beyin fırtınası vb.
- Soyutlama, analiz, kombinasyon geliştirme, seçenek geliştirme ve değerlendirme için yöntemler ve yardımcı araçların kullanılması.
- Yapı (Konstrüksiyon) kataloglarının bilgiye ulaşma amacıyla kullanılması (Konuyla ilgili el kitapları, mesleki kitaplar, standartlar, yönetmelikler, firma broşürleri vb.)
- Yapı Malzemesi Seçimi: Her bir bileşenin tasarlanmasında malzemelere karar verilmesi zorunlu bir aşamadır (Faz 2).
  - Malzeme Seçimini Etkileyen Gereksinimlerin Tanımlanması: Yapı elemanları ve bileşenleri için malzeme özelliklerini belirleyecek gereksinimler, tablolar halinde düzenlenebilir. İşlev strüktürleri ve bunların konsept çözümlerinden oluşturulmalıdır.
  - Malzeme Seçeneklerinin Araştırılması: Malzeme seçeneklerinin araştırılması, geniş tecrübenin yanı sıra bilimsel kitaplar, ürün bilgileri, firma broşürleri ve yapı katalogları gibi yardımcı kaynakları gerekli kılmaktadır.
  - Değerlendirme ve Seçim: Malzeme seçeneklerinin değerlendirilmesi ve seçimi, gereksinimler ve malzeme özelliklerinin karşılaştırılması ile gerçekleştirilir.
  - Beklenen özelliklerle, malzeme özelliklerinin eşleştirilmesi: Boyut ve ağırlık (boyutsal özellikler), çevresel etmenler karşısında davranış, çevresel etmenler nedeniyle biçim değiştirme (ısı genleşme vb.), dayanıklılık, ergonomi, kullanıcı , teknolojik özellikler, ekonomiklik gibi kriterlere göre eşleştirme yapılır.



Tablo 1. Akış şeması.



Tablo 2. Konsept oluşturma iş adımları.

### 3. ÇATI ELEMANI TASARIMI İÇİN BİR YAKLAŞIM

“F.O. Müller Yapı Elemanları Tasarım Yöntemi” nin, örnekler üzerinde tasarım çalışması uygulamaları yöntemi ile, ayrıntılı analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda yöntemin, özellikle; yapı elemanları için gereksinimler listesi ve işlevsel şema oluşturma aşamasında görsel etki girdisi ile ilgili eksiklikleri belirlenmiştir. “Gereksinimler listesi” Japonya Yapı Araştırma Enstitüsü’nün “Yapı Malzemesinin Seçimi İçin Sistemli Bir Yöntem”, [6] araştırması içerisinde yer alan “gereksinimler” bölümünden yararlanarak oluşturulmuştur. İşlevsel şema oluşturma aşamasında ise görsel etki için “plastik biçim” ve “anlamsal biçim” için özgün bir çalışma yapılmış ve yönteme eklenmesinde Şentürer’in yaklaşımlarından yararlanılmıştır, [7]. “F.O. Müller Yapı Elemanları Tasarım Yöntemi” eksik veya net olmayan kısımları da tamamlanarak geliştirilmiş ve tüm yapı elemanlarının tasarımında kullanılacak bir yaklaşıma dönüştürülmüştür. Çevresel etmenler, gereksinimler, olanaklar ve kısıtlamalar gibi tasarım girdilerinden bir bölümü tüm yapı elemanları için geçerliyken, bu girdilerden bazıları belirli yapı elemanlarına özgüdür. Ortaya koyulan yaklaşım çatı sistemlerinin tasarımında söz konusu olan tasarım girdileri göz önünde tutularak özelleştirilmiş ve süreçte söz konusu olan adımlar aşağıda sıralanmıştır:

#### **İlkesel düzeyde problemin tanımlanması:**

Çözümü aranacak çatı tasarım probleminin net bir şekilde ortaya konması gerekmektedir.

#### **Problemin ayrıntılı tanımlanması:**

Çatı tasarımını etkileyebilecek her türlü girdi ortaya konmalıdır. Bu tanımlamalar, sürecin sağlıklı işlemesi için açık ve kesin olmalıdır ve bir sonraki adım olan gereksinimler listesini oluşturan anahtar kelimeler şeklinde düzenlenmelidir.

Tanımlamanın ana hatları, konstrüksiyon sorunları, çevresel etmenlerin tanımı, gereksinimler için sınır değerlerin tanımı (yönetmelik ve standartlara uygun), amaç ve istekler şeklinde başlıklar altında toplanabilir.

#### **Gereksinimler listesi hazırlanması:**

İçerisinde çatı için gereksinimlerin (F) ve isteklerin (W) ayrı ayrı sıralandığı bir listedir. Gereksinimler, kesin değerler (=) veya alt sınır değerleri veya aralıkları ( $\leq$ ,  $\geq$ ) ile tanımlanır. Bunları sağlamayan çözümler kabul edilemez. İstekler ise olanaklar ölçüsünde karşılanması beklenen amaçlardır. Çözüm seçenekleriyle karşılanma düzeyleri bir değerlendirmenin konusunu oluşturmaktadır. Gereksinim listesi oluşturma da kendi içerisinde adımlara ayrılabilir. Öncelikle genel bir liste oluşturulup her gereksinimle ilgili sınır değerlerin bulunduğu standart ve yönetmelikler araştırılıp listelenir, daha sonra da elde edilen veriler gereksinimlerle birleştirilip bir tablo oluşturulmalıdır (bkz. Tablo 3, 4).

#### **İşlevlerin ve strüktürlerinin şematize edilmesi:**

Konsept aşamasında, iş aşamalarına göre öncelikle işlevlerin belirlenmesi ve bütünsel çatı sisteminin alt sistemlere ayrıştırılması ve karmaşıklığın azaltılması yolu ile sorun tanımı soyutlanmaktadır. Bu doğrultuda soyutlanmış işlevler, taşıyıcılık, su yalıtımı / nem kontrolü, ısı yalıtımı, yangın korunumu, ses yalıtımı, görsel etki / biçim, ekonomi şeklinde sıralanabilir.

#### **İşlevsel şema hazırlanması:**

İşlevler ve alt işlevleri için oluşturulan bu şematik tablonun adıdır. İçerisinde her fonksiyon farklı bir sembolle gösterilmektedir. Bu noktada yapılan işlem bir çeşit kodlama gibi görülebilir (bkz. Tablo 5, 6, 7).

#### **Çözüm ilkelerinin aranması ve şematize edilmesi:**

Tam bir prensip (ilkesel) kombinasyon spektrumu (yelpazesi) elde etmek için sistematik kombinasyon yönteminin uygulanması gerekmektedir. Bu bağlamda metodik yardım oluşturabilecek Zwicky’nin morfolojik kutu yöntemi uygulanabilir. Her çatı işlevi için ayrı ayrı yapılan bu çalışmada, işlevlerin strüktürlerini oluşturan alt başlıklar yanyana sütunlar şeklinde, elemanın katman sayısı seçenekleri de altalta satırlar şeklinde yazılır ve bir önceki aşamada yine her işlev için ayrı ayrı hazırlanmış olan işlevsel şemadaki sembollerle kodlamalar yapılır. Son sütunda da her katman sayısına göre oluşan çatı çözümünün şematik bir çizimi yapılır.

#### **İlkesel çözümlerin geliştirilmesi:**

Bu kodlama sonucu elde edilen çatı çözümlerinin yer aldığı tablodur. Elde edilen çözümler, hem katmanlaşmanın nasıl olduğunu hem de bu katmanlaşma içinde oluşan olayların şematik çizimleridir.

### Gerçekleştirilebilir modüllere ayrıştırma:

İşlev ve strüktürlerine göre oluşturulan çatı çözüm seçeneklerinin gerçekleştirilebilir (şematiklikten uzaklaşarak) modüllere ayrıştırılması ve bu modüllerin sistem ve teknik açısından değişkenlik gösteren bütün durumlarının, bir tablo halinde ortaya konması durumudur.

### Modüler strüktür oluşturulması:

Yukarıda anlatılan gerçekleştirilebilir modüllere ayrıştırma işleminin yapıldığı, çatı çözüm seçeneklerinin sütunlar halinde, işlev ve strüktürlerinin de alt alta satırlar şeklinde yazılmasıyla oluşturulan tablodur.

### Öncelikli modüllerin oluşturulması:

Modüler strüktür tablosu üzerinden çok ölçütlü çatı tasarımına geçişte kullanılan kombinasyon yöntemidir. Kombinasyon oluşturma işlemi tamamıyla tablo üzerinde yapılmaktadır. Sonuçta farklı seçeneklerin üstüste bindiği bir görsel meydana gelmektedir.

### Çok ölçütlü (ön) tasarım:





























Oluşturulan kombinasyon seçeneklerinin her birinin bütünlenmesi ile oluşan çatı tasarımlarıdır.

TEMEL ETMENLER	ALT - ETMENLER	SINIRLAYICILAR	TEMEL ETMENLER	ALT - ETMENLER	SINIRLAYICILAR
<b>DIŞ ETKİLER (KUVVET)</b>	kendi ağırlığı, hareketli yük, darbe yükü, vibrasyon, sismik etkisi, rüzgar yükü, su basıncı, bölgesel basınç, toprak basıncı, eskime	Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkında yönetmelik	<b>SES, HAVA VE GAZ</b>	gerekli dış gürültü, gerekli olmayan gürültü, oda gürültüsü, ses, müzik sesi, vurma sesi, havalandırma, içeride hava akımı, gazlar	TS 2381
<b>SU</b>	su sağlama ve depolama, pis su, drenaj, su sıçraması, dış nem, iç nem, çığ yoğunlaşması, yağmur suyu, zemin suyu, deniz suyu	TS 825 (nem için)	<b>UÇAN ŞEYLER, SIÇRAYAN VE YAPIŞAN ŞEYLER</b>	toz, yapıştırıcı şeyler, yağlar, asit ve alkaliler, tuzlar, radyoaktif izotop, duman, CO <sub>2</sub> , co gibi diğer zararlı gazlar, kir, uçan şeyler	
<b>ISI</b>	güneş ısı, ısı kaybı, oda sıcaklığında değişim, ısıtma ve pişirme ısı, sürünme ısı, endüstriyel üretim, dönme ısı, düşük sıcaklık, donma ve erime, don ve uyuma	TS 825 (ısı için)	<b>DUYGU-İNSAN-, HAYVAN VE BİTKİLER</b>	biçim ve şekil, boyutlar, renk, dokunma, faaliyete karşı insan duyguları, koku, insan, kuşlar ve hayvanlar, haşarat, zararlı hayvanlar, mantar ve bakteriler	İmar yönetmeliği
<b>YANGIN</b>	dışarıda yangın, dışta uçan kıvılcım, içeride yangın, iç yangın, yangının yayılması, duman, elektrik kaçağından yangın, yıldırımın yangın, içten doğan tutuşma, kundakçılık	Yangın yönetmeliği	<b>YAPIM İŞLERİNİN YÜRÜTÜLMESİ</b>	biçimlendirme, birleştirme, yerleştirme, bitirme, taşınma, modül, boyutlarda doğruluk, denge, çalışabilme, onarım	Şartnameler
<b>IŞIK VE ELEKTRİK</b>	güneş ışığı, kırmızı ötesi dalga, ultraviyole, aydınlatma ışığı ve floresan, görüş hattı, elektrik sağlama, başboş akım, statik elektrik, yıldırım, radyoaktif ışın		<b>EKONOMİ</b>	ana malzeme maliyeti, diğer malzeme maliyeti, işçilik maliyeti, inşaat maliyeti, ihale, işlerin anlatımı, bakım, yer değiştirme, yeniden inşaat, emir, üretkenlik, kesin maliyet	

Tablo 3. Japonya Araştırma Enstitüsü'nün "Yapı Malzemesinin Seçimi İçin Sistemli Bir Yöntem" [6] araştırmasındaki temel etmenler ile alt etmenlerin, Türkiye'ye özgü "sınırlayıcılar" ile tanımlanması.

detaylı kullanıcı gereksinimleri tablosu											
kullanıcı	XY'deki (eğimli çatılı) sıra ev için gereksinimler		bölüm: X sayfa: Y								
rev. tarihi	F W	gereksinimler	sorumlu								
	F	1. konstrüksiyon ile ilgili özellikler									
	F	1.1 çatı eğimi 45									
	F	1.2 mertek üzeri ısı yalıtımının özelliği									
	F	1.3 küçük, birimsel çatının örtüsü									
	F	2. kış durumu ısı korunumu									
	F	2.1 DIN 4108'e göre en fazla ısı geçirimsizlik katsayısı (alansal)									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>m (kg/m<sup>2</sup>)</th> <th>kDmax (W/m<sup>2</sup>K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0.62</td> </tr> </tbody> </table>	m (kg/m <sup>2</sup> )	kDmax (W/m <sup>2</sup> K)	0	0.51	20	0.62			
m (kg/m <sup>2</sup> )	kDmax (W/m <sup>2</sup> K)										
0	0.51										
20	0.62										
	F	2.2 yönetmeliğe göre en fazla ısı geçirim katsayısı WSchVo (1981)									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>kanıt</th> <th>kDmax (W/m<sup>2</sup>K)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nr. 1</td> <td>2.1</td> </tr> <tr> <td>Nr. 1</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Nr. 2</td> <td>0.3</td> </tr> </tbody> </table>	kanıt	kDmax (W/m <sup>2</sup> K)	Nr. 1	2.1	Nr. 1	0.3	Nr. 2	0.3	
kanıt	kDmax (W/m <sup>2</sup> K)										
Nr. 1	2.1										
Nr. 1	0.3										
Nr. 2	0.3										
	F										
	W										
	F										
	W	3. yaz durumu ısı korunumu									
	W	3.1 'sıcak' günlerde iç sıcaklık değeri									
	F	4. ses korunumu									
	F	DIN 4109'a göre dış gürültü düzeyi									
	F	4.1 ses geçiş kaybı değeri									
		R' w = 40 dB									
	W	4.2 R' w = 45 dB									
	W	5. yangın korunumu									
	F	5.1 DIN 4102'ye göre içten dışa doğru yangın yükü									
	F	5.2 DIN 4102'ye göre ısı yalıtım sıcaklığı ve kıvılcımlara karşı çatı örtüsü dayanımı									
		yerine geçen	düzenlemeli								

Tablo 4. Detaylı kullanıcı gereksinimleri tablosu.


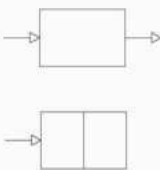
plastik biçim için işlevsel şema tablosu				plastik biçim için işlevsel şema tablosu											
fonksiyonlar		yapı konst. ile ilgili fonksiyonlar		fonksiyonlar		yapı konst. ile ilgili fonksiyonlar									
işlem	sembol	girdi / çıktı	işlem	işlem	sembol	girdi / çıktı	işlem								
ölçü, ölçek, oran		doğal çevre referansı: - insan  - fauna  - flora  yapay çevre referansı: - binalar  - mobilyalar 	oran sistemi oluşturmak	kompozisyon		sonsuz: - denge  - devamlılık - birlik yatay: - denge  - devamlılık - tekrar  - uyum - birlik dikey: - denge  - devamlılık - tekrar  - uyum - birlik grid: - denge  - devamlılık - tekrar  - uyum - karşıtlık - birlik şaşırtma: - denge  - devamlılık - tekrar  - değişim - uyum - karşıtlık - birlik	kompozisyon oluşturmak	kompozisyon		gelişi güzel: - denge  - devamlılık - baskınlık - değişim - uyum - karşıtlık - çeşitlilik - birlik	kompozisyon oluşturmak	ışık		kaynak: - doğal ışık  - yapay ışık  şiddet / yoğunluk: - güçlü / parlak  - normal  - zayıf / loş  renk: - beyaz B - sarı S - diğer renkler yön: - kuzey  - güney  - doğu  - batı  zaman	görsel etkide ışık kullanma

Tablo 5. Plastik biçim için işlevsel şema tablosu .



plastik biçim için işlevsel şema tablosu			
fonksiyonlar		yapı konst. ile ilgili fonksiyonlar	
işlem	sembol	girdi / çıktı	işlem
renk		<p>ana renkleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kırmızı</li> <li>- mavi</li> <li>- sarı</li> </ul> <p>soğuk renkleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- yeşil</li> <li>- mavi</li> <li>- mor</li> </ul> <p>ara renkleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- yeşil</li> <li>- turuncu</li> <li>- mor</li> </ul> <p>ana + ara renkleri</p> <p>sıcak renkleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kırmızı</li> <li>- turuncu</li> <li>- sarı</li> </ul>	<p>görsel etkide ışık kullanma</p> <p>soğuk renkleri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- yeşil</li> <li>- mavi</li> <li>- mor</li> </ul> <p>komşu renkleri</p> <p>zıt renkleri</p> <p>uyuşmayan renkleri</p> <p>renklerin niteliği:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- keskinlik</li> <li>- parlaklık</li> <li>- ton</li> </ul>

Tablo 6. Plastik biçim için işlevsel şema tablosu (devamı).

su yalıtımı ve nem kontrolü için işlevsel şema tablosu			
fonksiyonlar		yapı konst. ile ilgili fonksiyonlar	
işlem	sembol	girdi / çıktı	işlem
değiştirmek (boyut, büyüklük)		<p>iletim:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hava, su buharı</li> <li>- su</li> </ul>	<p>küçültmek / azaltmak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- geciktirmek, kesmek</li> <li>- geçirmemek, uzaklaştırmak</li> </ul>
iletmek (yer)		<p>hava</p> <p>hava, su buharı</p> <p>su</p> <p>kar, dolu</p>	<p>geçirmek</p> <p>kesmek / yalıtım</p> <p>yalıtım</p> <p>yalıtım</p>

Tablo 7. Su yalıtımı ve nem kontrolü için işlevsel şema tabloları.

#### 4. ÇATI ELEMANI TASARIMI İÇİN GELİŞTİRİLEN YAKLAŞIMIN UYGULAMASI

Yaklaşım, İzmir-Zeytinalanı'nda tasarlandığı varsayılan bir konutun eğimli çatı tasarımında uygulanmıştır. Akış şemasındaki (bkz. Tablo 1, 2) adımlar sırasıyla uygulanarak veri toplama ve toplanan verilerin değerlendirilmesi aşamalarının sonunda her performans için gereksinimleri karşılayan çözümlerin sıralandığı çözüm ilkeleri tabloları (bkz. Tablo 8, 9) üretilmiş, yine bu gereksinimlerden ve her gereksinime uygun malzeme alternatiflerinden oluşturulan bir tablo üzerinden ilkesel çözüm kombinasyonları oluşturulmuştur. Bir sonraki adımda bu çözüm kombinasyonlarının çizimlerle anlatımı yapılmış (bkz. Tablo 10, 11) ve anlatımı yapılan üç çözümün bir fayda-değer analizi ile değerlendirilmesi sonucu 3 no.lu çözümün tasarım için uygunluğuna karar verilmiştir.

plastik biçim için çözüm ilkeleri tablosu					
katman	ölçü, ölçek, oran	kompozisyon	ışık	renk	çözüm ilkeleri
dış		 - dışi başlıkların parçaları - dışi		renk kahverengi	 kahverengi
dış		 - dışi başlıkların parçaları - dışi		renk yeşil	 yeşil
iç				renk beyaz	 beyaz
		 - dışi başlıkların parçaları - dışi		renk krem rengi	 krem rengi

Tablo 8. Plastik biçim için çözüm ilkeleri tablosu.

su yalıtımı ve nem kontrolü için çözüm ilkeleri tablosu			
katman sayısı	dış katmanın su emiciliği	katman no. x'te su buharı difüzyonu	çözüm ilkeleri dış / iç
1	1: sınırlama yok 	1: istenildiği kadar difüzyon 	
2	1: geciktirici *su geçirimsiz **hidrofob 	1: min. difüzyon 	
3	1: su geçirimsiz 	1: istenildiği kadar difüzyon 	
3	1: su geçirimsiz 	1: istenildiği kadar difüzyon 	
		2: havalandırma ile uzaklaştırma 	

Tablo 9. Su yalıtımı için çözüm ilkeleri tablosu.

ilkesel çözüm kombinasyonları					
çözüm seçenekleri	1	2	3	4	5
fonksiyon fonk. sınırları					
1. elemanın kendisi teşmesi	masiv blok eleman	şeritli kaplama	malz. taşıyıcı		
2. dış cephe kaplaması ile yağmur suyu kontrolü	akarsu, drenaj çukuru	büyük paraflex	60' lük tavan	birleşim noktaları için kavramlı eleman	100' lük bölünmüş cam kaplama
3. yağmur suyu drenajı	10' lük su tahliye açıklığı kaplama	buhar geçirmez, su geçirimsiz katmanla kaplanmış hava boşluklu drenaj			
4. su yalıtımı - taşıyıcı içliği	taşıyıcının önünde	taşıyıcının önünde	taşıyıcının önünde		
5. ses yalıtımı	10' lük				
6. dış kaplamanın görünüş şekli	büyük paraflex kavramlı elemanlar	peşpeşe-kavramlı kavramlı elemanlar	zaten hazır örnekleme taşıyıcı elemanlar	büyük paraflex kavramlı elemanlar	dikey zemin örnekleme taşıyıcı elemanlar
7. iç kaplamanın görünüş şekli	akarsu, drenaj çukuru	büyük paraflex kavramlı elemanlar	büyük paraflex kavramlı elemanlar	büyük paraflex kavramlı elemanlar	büyük paraflex kavramlı elemanlar

Tablo 10. Uygulama örneği için ilkesel çözüm kombinasyonları tablosu .

çok ölçütlü tasarım seçenekleri tablosu			
1	<p>buhar geçirmez katmanla kaplanmış hava boşluklu drenaj</p> <p>akarsu, drenaj çukuru 10' lük açıklık</p>	<p>DİŞ ÇÖZÜMÜ</p>	<p>İÇ ÇÖZÜMÜ</p>
2	<p>akarsu, drenaj çukuru 10' lük açıklık</p> <p>buhar geçirmez katmanla kaplanmış hava boşluklu drenaj</p>	<p>DİŞ ÇÖZÜMÜ</p>	<p>İÇ ÇÖZÜMÜ</p>
3	<p>akarsu, drenaj çukuru 10' lük açıklık</p> <p>buhar geçirmez katmanla kaplanmış hava boşluklu drenaj</p>	<p>DİŞ ÇÖZÜMÜ</p>	<p>İÇ ÇÖZÜMÜ</p>

Tablo 11. Çok ölçütlü tasarım seçenekleri tablosu.

## 5. SONUÇ

“F.O. Müller Yapı Elemanları Tasarım Yöntemi” nin eksik veya net olmayan kısımları tamamlanarak geliştirilmiş ve tüm yapı elemanlarının tasarımında kullanılabilir bir yaklaşıma dönüştürülmüştür. Ortaya koyulan yaklaşım çatı sistemlerinin tasarımında söz konusu olan tasarım girdileri göz önünde tutularak özelleştirilmiştir. Yaklaşım tüm adımları ayrıntılı biçimde sıralanmıştır. Geliştirilen yaklaşım ile bir örnek çatı tasarımı gerçekleştirilerek, kullanılabilirliği analiz edilmiştir. Analiz sonucunda yaklaşımın olumlu ve olumsuz yönleri aşağıda sıralanmıştır:

- Yaklaşımın, tasarımcıyı kesintisiz bir şekilde sonuca götüren bir kurgusu bulunmaktadır.
- Yaklaşım, tasarımcıyı malzeme seçimi, yasa, yönetmelik ve standartlara uygunluk gibi alanlarda farklı kaynaklara yönlendirerek, çevresel şartlara uyuma ve zamana bağlı teknolojik gelişmelere göz önünde bulundurmaya olanak tanımaktadır.
- Yaklaşım, az deneyime sahip tasarımcıların karmaşık tasarım problemlerinin çözümünde girdiler ile uyumlu sonuçlara ulaşmalarına yardımcı olabilecek niteliktedir.
- Yaklaşım belirli düzeyde yaratıcılığa olanak vermektedir.
- Çözüm çeşitliliğinin oldukça fazla olduğu yaklaşımda eleme yapmaya yardımcı net bir değerlendirme(ler) adımı yer almamaktadır.
- Yaklaşımın akışı oldukça karmaşık olup, kullanım süratinin artması sık tekrar ile deneyim elde edilerek olanaklı olabilmektedir.

Yaklaşımın yukarıda sıralanan olumsuzlukları giderilecek şekilde geliştirilmesi ve her bir yapı elemanına ait özgün girdiler ile özelleştirilmesi ileride yapılması gereken çalışmaları oluşturmaktadır.

## KAYNAKLAR

- [1] Bayazıt, N., 1978. *Mimarlıkta Tasarlama İleri Yöntem ve Teknikleri Ders Notları*, İstanbul: İ.T.Ü. Yayınları.
- [2] Türkçü, Ç., 2000. *Yapım*, İstanbul: Birsen Yayınevi.
- [3] Toydemir, N., Bulut, Ü., 2004. *Çatılar*, İstanbul: YEM Yayınları.
- [4] Bayazıt, N., 2004. *Tasarlama Kuramları ve Metotları*, İstanbul: Birsen Yayınevi.
- [5] Müller, F.O., 1990. *Methodik des Konstruierens und Wahl der Baustoffe*. E. Cziesielski, ed. *Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen*, Stuttgart: B.G. Teubner.
- [6] BRI, 1970. *On the Systematic Method for Selecting Building Materials, Fourth Report-Functional Requirement for Building Elements and Components in Dwellings*, Report No. 58, The Building Research Institute, Ministry of Construction, Japanese Government.
- [7] Şentürer, A., 1995. *Mimaride Estetik Olgusu : Bağımsız-Değişmez ve Bağımlı-Değişken Özellikler Açısından Kavramsal, Kuramsal ve Deneysel Bir İnceleme*, İstanbul: İ.T.Ü. Yayınları.