

# TÜRKİYE’DE METAL ÇERÇEVELİ GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ÜRETİM VE UYGULAMA AŞAMALARININ İNCELENMESİ

Dr. Filiz Şenkal Sezer  
Uludağ Üniversitesi Mimarlık Bölümü  
Öğretim Görevlisi

## ÖZET

Her alanda olduğu gibi yapı sektöründe de teknolojik gelişmeler sürekli bir aşama kaydetmektedir. Yapı malzemeleri ve bina yapım tekniklerindeki gelişmeler, cephe konstrüksiyonu üzerinde de etkili olmuş ve giydirme cephe kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Türkiye’de, gerçek anlamda giydirme cephe üretimi ve uygulaması yapan belli başlı birkaç firma bulunmaktadır. Bunların yanı sıra, çok sayıda küçük üretici firma da uygulama alanında yer alabilmektedir. Ancak; üretilmesi ve uygulanması çok büyük titizlik gerektiren giydirme cephe sistemleri, bu konuda gerçekten uzmanlaşmış kuruluşlarca uygulanırsa gereken sonuç alınabilmektedir. Bu çalışmada; Türkiye’de uygulanan giydirme cephe sistemlerinin üretim aşamaları ve bu sistemlerin yapıya montajı hakkında bilgi verilmektedir.

## GİRİŞ

Giydirme cepheleri; cephede kullanılan panellerin ağırlığına bağlı olarak 2 farklı şekilde sınıflandırmak mümkün olabilmektedir. Buna göre; ağırlığı  $100 \text{ kg/m}^2$ ’den büyük olan panellerden oluşan sisteme “Ağır Asma Giydirme Cephe”,  $100 \text{ kg/m}^2$ ’den küçük panellerden oluşan sisteme ise “Hafif Asma Giydirme Cephe” adı verilmektedir [1]. Bu çalışmada hafif asma giydirme cephe sistemlerinin üretim ve uygulama aşamaları incelenecektir. İngilizce’de “giydirme cephe” sisteminin genel tanımı olarak “cladding wall” deyimini kullanılmaktadır. Ancak “cladding wall” genellikle tüm asma cepheleri ifade ettiği için, hafif asma giydirme cephe sistemlerini tanımlamak için, Türkçe’ye “perde duvar” olarak çevrilen, “curtain wall” deyimini kullanılmaktadır.

Hafif asma giydirme cephe sistemi, cephe elemanlarının taşıyıcı bir iskelet üzerine yerleştirildiği, şeffaf veya opak panellerin oluşturduğu giydirme cephe türüdür. Cephe elemanları, binanın giriş ve döşeme alınlarına noktasal bağlantılarla tespit edilen taşıyıcı elemanlar sayesinde taşınmaktadır. Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde parapet bölgesini oluşturan bölüm 2 farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Parapet kısmının asma sistem bünyesinde yer aldığı durumlarda “parapetsiz”; kagir elemanlarla oluşturulması durumunda “parapetli” sistemden söz etmek mümkün olmaktadır. Parapetli sistemde parapet betonarme veya kagir elemanlarla oluşturulmaktadır. Betonarme parapetler, katlar arası yangın ve ses kontrol sistemlerinin detaylandırılmasında kolaylık sağlamaktadır. Paneller, kagir parapet yüzeyine monte edilmektedirler. Parapetsiz sistemde ise parapet asma cephe bünyesinde yer almaktadır. Asma cephenin bir bölümü, şeffaf veya opak panel olarak, spandrel kısmı oluşturmaktadır. Alan kayıplarının minimum düzeyde kalmasını sağlayan bir sistem olmaktadır.

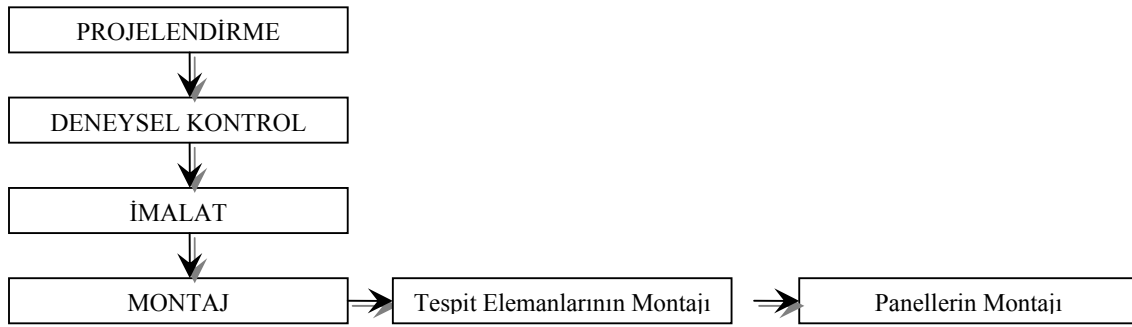
Hafif asma giydirme cephe sistemlerini, taşıyıcı iskelet ile panel elemanları arasındaki bağlantı türü açısından; kapaklı ve strüktürel silikon giydirme cephe sistemi olmak üzere 2 gruba ayırmak mümkün olmaktadır. Kapaklı sistemin uygulama kolaylığı ve maliyetinin ucuz olması, yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Sistem; kaplama elemanlarının taşıyıcı konstrüksiyon olan metal ızgara

üzerine sabitlemesini sağlayan baskı profili ve buradaki tespit elemanlarını gizleyen kapak profilinden oluşmaktadır. Kapaklı sistemde alüminyum profillerin dış cephede kendini açıkça göstermesi yeni arayışlar doğurmuş, bunun sonucu olarak da strüktürel silikon sistemi yaratılmıştır. Strüktürel silikon cepheler; kesintisiz ve istenmeyen elemanlardan arındırılmış büyük cephe yaklaşımına karşılık olarak geliştirilmiş sistemlerdir. Camın taşıyıcı panellere direkt yapıştırılarak, taşıyıcı amaçlı elemanlardan arındırılması mantığı ile oluşturulmuştur. Bu yapışmayı sağlayan malzeme özel bir silikon olduğu için, bu sistem “silikon cephe” ve camlar arasında bütünlük sağladığı için de “cam cama cephe” olarak adlandırılmaktadır.

Günümüz çok katlı prestij yapılarında sıklıkla uygulanan hafif asma giydirme cephe sistemleri uygulama tekniği açısından ise çubuk (stick), yarı panel ve panel sistem olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Çubuk sistem, belirli aks aralıklarında asılan dikey kayıt elemanlarının arasına, yatay kayıtların monte edilmesi ile oluşturulan sistemdir. Cephe panellerinin içten veya dıştan takılması mümkündür. Diğer sistemlere oranla maliyetinin düşük olması dolayısıyla, Türkiye’de en çok uygulanan sistem olmaktadır. Türkiye’deki ilk uygulaması Sabancı Center’da olan yarı panel sistem, kat ölçeğinde, yatay şeritler halinde hazırlanmış panellerden oluşan sistemdir. Camlar panellere şantiyede monte edilmektedir. Özellikle yüksek binalarda uygulanan giydirme cephe sistemleri için deprem sırasında oluşacak yatay hareketlere karşı doğru ve ekonomik bir çözüm olmaktadır. Bu sistemle paneller, bina hareketlerine uyum sağlayabilmektedir. Ülkemizde ilk defa İstanbul Levent’te inşa edilen İş Bankası kompleksinde uygulanmış olan panel sistem, giydirme cephe sistemini oluşturan doğrama elemanlarının, taşınabilir bir aks ve bir kat yüksekliğinde hazırlanması ile oluşturulan sistemdir. Paneller uygulama sırasında hiçbir işleme maruz kalmadan, özel ekipmanlarla yapıya monte edilmektedirler. Yatay ve düşey bina hareketlerine tam olarak uyum sağlayabilen bir sistem olan panel sistemle, hızlı bir montaj imkanı elde edilmektedir.

## 2. ÜRETİM AŞAMALARI

Ülkemizde hafif asma giydirme cephe sistemlerin üretimi, üretici firmalara göre değişiklikler gösterebilmektedir. Her firmanın üretim metodu ve kullandığı detaylar birbirinden farklıdır. Büyük bir titizlik gerektiren üretim aşaması; projelendirme, deneysel kontrol ve imalat olmak üzere üç ana başlık altında toplanabilir. Bu bölümde giydirme cephe sistemlerinin üretim aşamaları açıklanmaktadır. Şekil 1’de İş Akış Şeması gösterilmektedir.



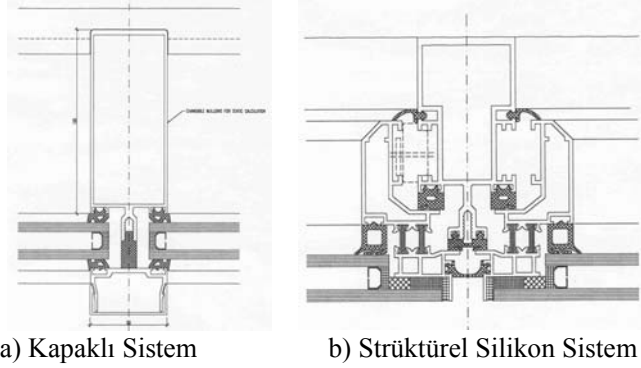
Şekil 1. İş Akış Şeması

### 2.1. Projelendirme

Üretimin ilk aşaması, projelendirme yani tasarım aşamasıdır. Bu aşamada öncelikle mimari projeye göre cephe teklifi hazırlanmaktadır. En sağlıklı çözüm, giydirme cephe sistemlerinin doğrama detaylarının, mimari proje safhasında belirlenmesidir. Mimari olarak belirlenen aks aralıkları, detay seçiminde ve maliyette önemli rol oynamaktadır. 1.00 – 1.20 metrelik aks araları, optimum ölçüler olarak kabul edilmektedir [2]. Yatay ve düşey doğrultuda mimari ve fonksiyonel ihtiyaçlar göz önüne

alındıktan sonra, uygun detayların projelendirilmesinde, statik hesaplar ve sistemin performans kriterlerinin belirlenmesinde öncelikle binanın yeri ve konumu tespit edilmelidir. Projelendirme aşamasında; binanın yeri, fonksiyonu, yerden yüksekliği, dış etkilere açık olma derecesi, bulunduğu bölgedeki hakim rüzgar hızı, yağış miktarı, gece ile gündüz sıcaklık farkı, çevreye uyumu, binanın ısıtma ve havalandırma sistemi gibi çeşitli seçim kriterleri tasarımı etkileyen faktörlerin başında gelmektedir.

Aynı şekilde; giydirmeye cephe sistemine ve yapım tekniğine ilişkin kriterler de dikkatle göz önüne alınmalıdır. Kabul edilen değerler ve veriler doğrultusunda, statik hesaplar yapılarak, kesitler belirlenmektedir (Şekil 2). Hazırlanan çeşitli alternatifler içinde uygun görülen seçenekler incelenerek, en doğru sistem seçilmelidir. Sistem seçiminde, yapı fiziği yönünden gerekli incelemeler de mutlaka yapılmalıdır. Üretilen detaylar doğrultusunda imalat resimleri hazırlanarak, uygun özellikteki cam siparişleri verilmelidir. Her detay tek tek belirlenmeli ve üretim bu doğrultuda yapılmalıdır. Projelendirme işlemi, fabrikalarda ve üretim atölyelerinde deneyimli elemanlar tarafından sürekli yapılan kalite kontrolleri ile devam etmektedir.



**Şekil 2. Giydirmeye cephe sistem detayları**

## 2.2. Standartlar ve Deneysel Kontrol Yöntemleri

Giydirmeye cephe sistemlerinin yüksek ve büyük yüzeyli binalarda uygulanması; olası hataların büyük maliyetlerle ifade edilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle, imalat ve uygulamadan önceki deneysel çalışmalar çok önemli ve gerekli olmaktadır. Giydirmeye cephe sistem seçiminde dikkate alınması gereken kriterlerin başında standartlara uygunluk gelmektedir. Türkiye’de henüz giydirmeye cephe sistemlerine yönelik belirgin standartlar yürürlükte olmamakla birlikte, ASTM, BS ve DIN normlarında, giydirmeye cephelere yönelik çeşitli standartlar mevcuttur. Ülkemizdeki büyük firmalar, bu standartlar doğrultusunda sistem üretimini gerçekleştirmektedirler.

Amerikan ASTM (American Society for Testing and Materials) Standartları’nda, giydirmeye cephelere uygulanması gereken deney yöntemleri; ASTM E283-91: Hava İnfiltrasyon Deneyi, ASTM E330-90: Strüktürel Dayanım ve Rüzgar Dayanımı Deneyi, ASTM E331-86: Su Geçirimsizlik Deneyi ve AAMA 501.1-83 Dinamik Su Basınç Deneyi olmaktadır [3]. Yapı elemanları ve malzemelerinin yangına karşı dayanımını içeren ASTM E119 standardı, son dönemlerde giydirmeye cephelere de uyarlanmıştır ve günümüzde yangın dayanım testi bu standarda göre yapılmaktadır.

Amerika’da 1986 yılında kurulan, The Cladding Technology Centre of Taywood laboratuvarlarında, her tür giydirmeye cephe sistemine ait, çok sayıda deney sonuçları bulunmaktadır [4]. Kasım 1991 ve Ağustos 1996 yılları arasında 200’den fazla bina üzerinde uygulanan tüm deneyler, yukarıda belirtilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir ve bu binalar tüm standartları sağlamaktadır.

BS İngiliz Standartları’na göre, giydirmeye cephe uygulamalarında dikkate alınması gereken standartlar ise; BS 5368 (Bölüm 1): Hava İnfiltrasyon Deneyi, BS 5368 (Bölüm 3): Strüktürel Dayanım ve Rüzgar Dayanımı Deneyi ve BS 5368 (Bölüm 2): Su Geçirimsizlik Deneyi’dir [5]. Giydirmeye cephe sistemleri için yürürlükte olan diğer standartlar; BS 476: Yangın dayanımı testi, BS 729: Galvaniz kaplamalar, BS 1449: Çelik yüzeyler ve çelik elemanlar, BS 1470: Alüminyum yüzeyler, kaplamalar ve alüminyum elemanlar, BS 1474: İşlenmiş alüminyum yüzeyler, kaplamalar ve alüminyum

elemanlar, BS 2569: Metal kaplamalar, BS 2659: Demir, çelik, alüminyum ve çinko elemanların korozyona karşı korunması, BS 2750: Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtım ölçümleri, BS 3019: Kaynak uygulaması, BS 3571: Alüminyum ve alüminyum alaşımlarında kaynak uygulaması, BS 4254: Polysülfat mastikler, BS 4255: Contalar, BS 5368: Deney metotları (rüzgar, hava, su geçirimsizlik), BS 5493: Demir ve çelik elemanların korozyona karşı korunması, BS 5588: Yangın önlemleri, BS 5889: Silikon mastiklerin özellikleri, BS 6105: Çelik malzemelerin korozyon dayanımı, BS 6213: Fitiller, BS 8118: Alüminyumun taşıyıcı olarak kullanımı ve BS 8200: Yük taşımayan düzey dış duvarlar isimli standartlardır.

Türkiye’de giydirme cephe sistemleri ile ilgili yürürlükte olan herhangi bir standart bulunmamaktadır. Ancak sadece giydirme cephe üretiminde kullanılacak alüminyum malzeme üretiminde dikkate alınması gereken Türk Standartları mevcuttur. Bunlar; TS 138: Çekme Deneyle, TS 412: Biçimlenebilen Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları Kimyasal Bileşimi, TS 996: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımı Ekstrüzyon Mamülleri İçin Mekanik Özellikler (boru, profil ve çubuklar) TS 1164: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan I – L – T – U Ekstrüzyon Profilleri, TS 3180: Alüminyum Alaşımlarının Anodik Oksidasyonu, TS 3188: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları, TS 4922: Metalik Malzemelerin Yüzey İşlemi, Alüminyum Alaşımlarının Anodik Oksidasyonu Teknik Özellikleri, TS 4924: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımı Ekstrüzyon Profilleri Tasarım Esasları, TS 4925: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan Ekstrüzyon Profilleri Ürün Standardı, TS 4926: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan Ekstrüzyon Profillerinin Boyut ve Toleransları, TS 5245: AlMgSiO<sub>5</sub> Alüminyum Alaşımından Yapılan Hassas Toleranslı Ekstrüzyon Profilleri Tasarım Esasları, TS 5246: AlMgSiO<sub>5</sub> Alüminyum Alaşımı H. T. Ekstrüzyon Profillerinin Boyut ve Toleransları, TS 5247: AlMgSiO<sub>5</sub> Alüminyum Alaşımından Yapılan H.T. Ekstrüzyon Profilleri Ürün Standardı olarak belirtilmektedir [6]. Giydirme cephelerde kullanılacak alüminyum profillerin AA 6063 (AlMgSiO<sub>5</sub>) alaşımında olması gerekmektedir [7]. Alüminyum profillerin elektrostatik boyanması ile ilgili henüz bir Türk Standardı hazırlanmamıştır.

Türkiye’nin tek giydirme cephe deney merkezi, Çuhadaroğlu Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş. bünyesinde kurulmuş olan KAPEDAM “Araştırma ve Geliştirme” merkezidir. KAPEDAM deney laboratuvarlarında, her bina için özel olarak yaratılan sistemlere, yukarıda belirtilen uluslararası standartlarda istenilen her türlü test uygulanabilmektedir (Resim 1).



**Resim 1. Giydirme cephe sistemlerinde su geçirimsizlik deneyi uygulaması**

Giydirm cephe sisteminin uygulanacağı bir binada, uygulama öncesi yapılacak olan deneyler; rüzgar yükü, ölü ve hareketli yükler, çarpma yükü, bina hareketleri, hava geçirgenlik, su geçirimsizlik, rüzgar dayanımı, ısı geçirgenlik direnci (U değeri), kondensasyon, ses geçirimi, yangın dayanımı gibi özelliklere karşı alınacak önlemlerin bilinmesi açısından önem taşımaktadır. Ayrıca; özellikle camların kimyasal yapıştırma yoluyla taşındığı strüktürel silikon cephe sistemlerinde; yapıştırma teknikleri, yüzey yapışma testleri ve bunların denetlenmesi son derece önemli olmaktadır.

### 2.3. İmalat

Almanya, Fransa, Belçika, İngiltere, Hollanda, İsviçre gibi Orta ve Batı Avrupa ülkelerinde, giydirme cephe sistemleri ve kullanılan cephe malzemeleri, “Sistem Firması” (Systems House) denilen şirketler tarafından satılmaktadır [8]. Bu firmalar sistemleri baştan sona tasarlayarak, ürün tespiti yapmakta ve kalıpları yaptırarak, malzemeleri üretmektedirler. Üretimle birlikte, gereken deneyleri de yapmakta, aksaklıkları giderip sistemi satışa sunmaktadırlar. Ülkemizde giydirme cephe üretimi yapan firmalar, genellikle kendi sistemlerini kendileri tasarlamakta, yan parçaları gerekirse farklı yerlerden temin ederek imalatı gerçekleştirmektedirler. Sistem uygulamasını da yine kendileri yapmaktadırlar. İmalat aşamasında, detaylar uygulama yapılacak binaya göre farklı şekilde üretilmektedir.

Teknik elemanlarca üretilen detaylar, fabrikalarda otomatik profil makineleriyle şekillendirilerek, uygun profiller oluşturulmaktadır. Profiller üzerindeki bütün aksesuar ve bağlantı elemanlarının yerleri, özel kalıp ve şablonlar yardımıyla kopya freze makineleri ve presler kullanılarak açılmaktadır. Üretim kapasitesi ve teknik olanaklar doğrultusunda, profillerin şekillendirilmesi, daha küçük atölyelerde çeşitli el makineleriyle yapılmaktadır (Resim 2). Türkiye’de giydirme cepheler için alüminyum profil üretimi ve uygulaması yapan firmaların bazıları alüminyum kompozit panel üretimi de yapmaktadırlar.

Alüminyum profiller oluşturulduktan sonra yapılan işlem, üretici firmalardan gelen cam malzemenin temizlenmesidir. Cam temizlendikten sonra etrafı bantlanır. Bu bantlama işleminde kullanılan malzeme; alüminyum profillerin cama sağlam bir şekilde yapışarak, yerinden oynamamasını sağlamaktadır. Daha sonra alüminyum profiller cama monte edilerek, kenarları silikonlanır. Profillerle cam arasındaki sızdırmazlığın sağlanması için gereken yalıtımı sağlayan silikonlama işlemi yapıldıktan sonra, birleşimin tam olarak sağlanması için bir süre beklenmektedir. Kürlenme adı verilen bu süre, yaklaşık olarak 7 – 10 gün olarak belirlenmiştir.

İmalat sırasında dikkate alınması gereken noktalardan biri; kullanılan malzemelerin alaşımlarının, boya ve eloksal kaplamalarının standartlara uygun olmasıdır. Birbirinden farklı metallerin bir araya gelmesiyle oluşacak temaslardan dolayı karşılaşılabilecek korozyon sorununa karşı gerekli tedbirler alınmalıdır. Aynı şekilde, malzemelerin farklı ısıl genleşmelerinden kaynaklanabilecek sorunlar da önceden düşünülmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.



**Resim 2. Alüminyum kompozit panellerin şekillendirilmesi**

### **3. SİSTEMİN YAPIYA MONTAJI**

Hafif asma giydirme cephelerin yapıya montajı iki aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşamada, cephe panellerini taşıyacak tespit elemanlarının yerleştirilmesi yapılmakta; ikinci aşamada ise paneller tespit elemanlarına monte edilmektedir.

### 3.1. Tespit elemanlarının hazırlanması

Öncelikle; hazırlanan projeye göre, uygulanacak giydirme cephe sisteminin yapıya hatasız olarak monte edilebilmesi için, aplikasyon çalışmasının çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Aplikasyon sonucu cepheye gerilmiş olan teller kılavuz alınarak tespit elemanlarının montajına başlanmaktadır. Uygulama tekniğine göre; çubuk, yarı panel ve panel sistemde inşa edilebilen hafif asma giydirme cephe sistemleri içinde, ülkemizde en çok tercih edilen ve uygulanan sistem çubuk sistem olmaktadır.

Çubuk sistem uygulamasında kullanılan çeşitli şekil ve boyutlardaki tespit elemanları (ankrajlar); döşeme üstlerinde, betonarme parapetlerde veya döşemelerin cepheye bakan yüzlerinde bulunmaktadır. Tespit elemanlarının sistem içinde kullanılacağı bölgeler önceden belirlenmektedir (Resim 3). Kagir parapetli binalarda sistemin montajı için parapette bırakılacak ön ankrajlar, sistemin statik emniyeti açısından çok önemli olmaktadır. Çünkü sonradan dübellere ile yapılacak tespitler, tespit yapıldığı noktadaki betonarmenin kalitesinden tam emin olunamayacağı için sorun yaratabilecektir. Hafif asma giydirme cephenin binaya daha sağlıklı şekilde monte edilebilmesi için; kullanılacak galvaniz kaplama ya da paslanmaz çelik tespit elemanlarının parapet ve giriş yüzeylerine yerleştirilmesi beton döküm işleminden önce gerçekleştirilirse daha sağlıklı sonuç alınmaktadır. Ancak Türkiye’de yapılan uygulamaların neredeyse tamamında tespit elemanları sonradan yerleştirilmektedir. Dikey yöndeki ankraj aralıkları da taşıyıcı sistem kesitinin tespitinde önemli bir etkidir. Ankraj montajı dübelle veya kaynakla yapılmaktadır. Dübelli montaj yapılacağı zaman, tespit elemanının bağlanacağı beton kütle kalitesi ve yüzey durumu dikkate alınmalı, buna uygun çap ve boyda dübel seçilmesi gerekmektedir. Ankraj kaynak ile yapılacaksa; kaynak yapılacak bölgenin temiz olmasına dikkat edilmeli, malzeme kalınlığına ve özelliklerine göre uygun türde ve güçte kaynak makinesi kullanılmalıdır. Kaynak yapıldıktan sonra metal elemanlar korozyona karşı özel koruyucu maddelerle korunmalıdır.

Ankraj montajından sonra yapılacak ikinci temel montaj işlemi; yatay ve dikey kayıtların montajıdır. Dikey kayıt montajı, montaj kolaylığı açısından aşağıdan yukarıya doğru yapılmaktadır. Dikey kayıtlar ankrajlara vidalar yardımıyla tespit edilerek, gereken diklik kontrolleri yapılmaktadır. Yatay kayıtlar, dikmeler üzerine tespit noktalarından silikonla oturtulup, vidalarla dikey kayıtlara sabitlenmektedirler. Sistemin rüzgar hareketleri, deprem hareketleri ve ısısal genleşmeler nedeniyle uğrayabileceği zararı en aza indirebilmek için tespit elemanlarının yatay, düşey ve dik doğrultuda hareketlerine olanak verilecek şekilde yerleştirilmeleri gerekmektedir.



**Resim 3. Yatay ve dikey kayıt elemanlarının betonarme sisteme montajı**

### 3.2. Panellerin tespit elemanlarına monte edilmesi

Ankraj elemanlarının üzerine yatay ve dikey kayıtların yerleştirilmesiyle tamamlanan alt yapı işleminden sonra, dışarı ile görsel bağlantı sağlayan kısımlar olan cam paneller ile parapet bölgesini oluşturacak diğer paneller hazırlanan tespit elemanlarına monte edilmektedirler.

Çubuk (stick) sistem uygulamalarında, hazırlanan alt taşıyıcı konstrüksiyon üzerine cam, metal, kompozit ya da taş panellerden oluşan cephe panelleri yerleştirilmektedir (Resim 4). Cam panellerin yerleştirilmesi sırasında kullanılan elastik fitiller, konstrüksiyonda oluşan deformasyonların cama iletilmemesini sağlayan elemanlar olmaktadır. Bazı uygulamalarda, bina dış köşelerinde yeterli yalıtımın sağlanabilmesi için, bina yüksekliğince devam eden membran elemanlar da kullanılmaktadır (Resim 5). Cephe panellerinin tespit elemanlarına montajı tamamlandıktan sonra iç mekanda parapet bölgesindeki panellere yalıtım uygulaması yapılmakta ve yalıtım örtüsü yangın tutucu sac levhalarla kapatılmaktadır (Resim 6). Çubuk (stick) sistem; belirli aks aralıklarında yerleştirilen dikey kayıt elemanlarının arasına, yatay kayıtların monte edilmesi ile oluşturulan sistemdir. Cephe panellerinin içten veya dıştan takılması mümkündür. Diğer sistemlere oranla maliyetinin düşük olması dolayısıyla, Türkiye’de en çok uygulanan sistem olmaktadır.



**Resim 4. Çubuk sistem uygulaması**



**Resim 5. Yalıtıma destek olarak kaplama altına uygulanan membran örtüler**



**Resim 6. Yangın bariyeri uygulaması**

Ancak yatay ve düşey hareketlere karşı uyumu zayıf, büyük yüzeylerdeki montaj riski de oldukça yüksektir. Bu nedenle çok iyi detaylandırılması ve iyi bir işçilikle monte edilmesi gerekmektedir. Kat sayısı 20'nin üzerinde olan yapılar için tavsiye edilmeyen bir sistemdir. Çubuk sistem dışında son yıllarda ülkemizde yarı panel ve panel sistem uygulamaları da yapılmaktadır. Yarı panel uygulamaları benzer şekilde, taşıyıcı alt konstrüksiyon üzerine önceden hazırlanmış cephe panellerinin monte edilmesiyle oluşturulmaktadır (Resim 7).

Yarı panel sistem; kat ölçeğinde, yatay şeritler halinde hazırlanmış panellerden oluşan sistemdir. Camlar panellere şantiyede monte edilmektedir. Türkiye'deki ilk uygulaması Sabancı Center'da olmuştur. Ülkemiz 1. derece deprem kuşağı üzerinde olduğundan, deprem anında binadaki yatay ve düşey hareketler oldukça belirgin olmaktadır. Bu açıdan yarı panel sistem, özellikle yüksek binalarda uygulanan giydirme cephe sistemleri için, yatay hareketlere karşı doğru ve ekonomik bir çözüm olmaktadır. Bu sistemle paneller, bina hareketlerine uyum sağlayabilmektedir.

Panel sistem uygulamalarında ise cephe oluşumu; kat bazında hazırlanan panellerin cepheye monte edilmesiyle mümkün olmaktadır (Resim 8). Panel sistem; giydirme cephe sistemini oluşturan doğrama elemanlarının, taşınabilir bir aks ve bir kat yüksekliğinde hazırlanması ile oluşturulan sistemdir. Paneller uygulama sırasında hiçbir işleme maruz kalmadan, özel ekipmanlarla yapıya monte edilmektedirler. Yatay ve düşey bina hareketlerine tam olarak uyum sağlayabilen bir sistem olan panel sistemle, hızlı bir montaj imkanı elde edilmektedir. Son yıllarda az da olsa Türkiye'de de uygulanmaya başlanmış olan bir sistemdir. Panel sistem sayesinde imalat ve uygulama aşamasında zamandan tasarruf sağlanabilmektedir. Ülkemizde ilk defa İstanbul Levent'te inşa edilen İş Bankası kompleksinde uygulanmıştır.

Yarı panel ve panel sistem uygulamalarında da, panellerin tespit elemanlarına montaj işlemi tamamlandıktan sonra, binanın kullanım alanına uygun olacak şekilde, gereken yalıtım malzemelerinin kullanımıyla, spandrel bölgede ısı ve ses yalıtım önlemleri sağlanarak, uygulama tamamlanmış olmaktadır.



**Resim 7. Yarı panel sistem uygulaması**



**Resim 8. Panel sistem uygulaması**

#### **4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ**

Türkiye'de giydirme cephe sistemleri ile ilgili yürürlükte olan kesin standartların bulunmaması, bu konudaki şartnamelerin yetersiz kalması ve taşıyıcı sistemin statîği, genişleme ve hareketler, sızıntı

mekanizmaları, ısı yalıtımı, ses yalıtımı, güneş kontrolü, ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansımaları, yangın korunumu, güvenlik, temizlik ve bakım gibi performans kriterlerinden beklenen kesin niteliklerin belirli olmaması; sistemi kullanmak isteyen ve ucuz çözümler arayan kullanıcıları yanlış yönlendirebilmekte; konunun önemi gerektiği şekilde dikkate alınmamaktadır. Bu durum; dışarıdan bakıldığında, büyük ve etkileyici görünüme sahip ancak teknik yönden çok zayıf giydirme cephe sistemlerinin uygulanmasına neden olabilmektedir. Üretim ve uygulama aşamaları da bu kriterlerin sağlanmasında başlangıç noktası oluşturduğu için konunun önemi giydirme cephe sistemi üretici, uygulayıcı ve kullanıcıları tarafından ciddiyle dikkate alınmalıdır.

Uluslararası araştırmalarda, kullanım aşamasında giydirme cephe sistemlerinde karşılaşılan en büyük olumsuzlukların başında % 31 oranında su girişi ve % 16 oranında birleşim detaylarından kaynaklanan sorunlar gelmektedir [9]. Bu durum, cephe sisteminin uygulanmadan önce mutlaka deneysel kontrol işlemlerinden geçirilmesi gerektiğini bir defa daha ortaya koymaktadır. Giydirme cephe sistemlerinin tasarımı sırasında dikkate alınması gereken; statik, genleşme, ısı, su, ses yalıtımı, güneş kontrolü, yangın korunumu gibi yapı fiziki etkenlerinin her binayı etkileyiş tarzı farklıdır. Bu nedenle sistem uygulanmadan önce uluslararası standartlar çerçevesinde test edilmelidir. Yapılan deneyler, giydirme cephe sistemlerinin imalat aşamasından önce; gerçek boyut ve şartlarda uluslararası normlara uygun olarak denenmesini sağlayarak, binaya monte edilmiş durumdaki performanslarının tespit edilmesine ve kullanım periyodundaki problemlerin giderilmesine olanak sağlamaktadır.

Standartlarda belirtilen ve uygulanması gereken deneyler; giydirme cephe sistemlerinin imalat aşamasından önce gerçek boyut ve şartlarda uluslararası normlara uygun olarak denenmesini sağlayarak, binaya uygulanmış durumdaki performanslarının tespit edilmesine ve kullanım periyodundaki problemlerin giderilmesine olanak sağlamaktadır. Bu deneylerden başarıyla geçen binaların; taşıyıcı sistemin statığı, deprem hareketleri, sızıntı mekanizmaları gibi performans kriterlerini uygun şekilde yerine getirdiğini söylemek mümkündür. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hafif asma giydirme cephe sisteminin uygulandığı tüm binalarda bu standartları yerine getirmesi gereklidir.

Ülkemizde giydirme cephe üretimi yapan firmalar, genellikle kendi sistemlerini kendileri tasarlamakta, yan parçaları gerekirse farklı yerlerden temin ederek imalatı gerçekleştirmektedirler. Sistem uygulamasını da yine kendileri yapmaktadırlar. Türkiye’de, gerçek anlamda giydirme cephe üretimi ve uygulaması yapan belli başlı birkaç firma bulunmaktadır. Bunların yanı sıra, çok sayıda küçük üretici firma da uygulama alanında yer alabilmektedir. Ancak ülkemizde deneyimli firmaların yanı sıra amatör firmalar tarafından da uygulanan bu sistemler, özellikle küçük ölçekli binalarda hiçbir deneysel kontrol işleme tabi tutulmadan kullanıma sunulmaktadırlar. Bu bilinen üzücü bir gerçektir ve gerekli tedbirlerin bir an önce alınması zorunludur.

Yurtdışında yapılan araştırmalarda; giydirme cephe sistemlerinin kendilerinden beklenen performansı yerine getirememelerinde; bakımın % 4, malzeme türünün % 5, imalatın % 9, tasarımın % 22, şartnameler ve denetimin % 25, işçiliğin ise % 35 oranında etkili olduğu tespit edilmiştir [9]. Bu nedenle giydirme cephe sistemi uygulamalarında şartnameler kadar, işçilik faktörü de mutlaka dikkate alınmalıdır. Üretilmesi ve uygulanması çok büyük titizlik gerektiren giydirme cephe sistemlerinde doğru sonuçlar ancak bu konuda gerçekten uzmanlaşmış kuruluşlarca yapılan uygulamalar ile elde edilecektir.

Uygulama hataları, kullanılan malzeme eksikliği ve sistem için ayrılan mali kaynaklar, sistemlerin kendilerinden beklenen performanslarını yerine getirememelerinde önemli rol oynamaktadırlar. Mali kaynakların yetersizliği, sistemde belli bir takım kısıtlamalara yol açabilmekte ve bu da iç mekanda sağlanacak konfor koşulları üzerinde etkili olabilmektedir. Giydirme cephe uygulamalarında, istenen her türlü iç konfor koşulunu yerine getirmek mümkündür.

Uygun detayların seçilmesi ve doğru bir uygulamayla, her türlü binada optimal konfor koşullarının sağlanması söz konusu olacaktır. Ancak burada en önemli etkenlerden birinin sisteme ayrılan bütçe olduğu unutulmamalı, sistem için yeterli mali kaynak sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- (1) HALFEN Groupe, 1994, “Brickwork and Cladding Support Systems”, HALFEN UNISTRUT Limited, U.K., July
- (2) OKTUĞ, Y., 1992, “Yüksek Yapılarda Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu
- (3) USG Design Solutions, 2001, “Mock – up Testing: Test Methods and Specification”  
<http://www.testati.com/pages/ptmockup.asp>
- (4) McDONALD, N. ve KERR, D. ve LAYZELL, J., 2001, “The Benefits of Testing Cladding for Weathertightness”  
<http://www.tel-consult.co.uk/forum/njlpap.html>
- (5) CENTRE FOR WINDOW AND CLADDING TECHNOLOGY UNIVERSITY OF BATH , 1993, “Standard and Guide to Good Practice for Curtain Walling”
- (6) ULUCAK, T., 1999, “Alüminyum Ekstrüzyon Profilleri ile İlgili Türk Standartları”,  
<http://www.angelfire.com/al/aluminum/ts.html>
- (7) ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi, 1998, “Strüktürel Silikon Giydirme Cephe Teknik Şartnamesi”, İstanbul
- (8) YILMAZ, H., 1999, “Giydirme Cephelerde Uygulama Teknikleri, Sistem ve Sistemcilik”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
- (9) ALVES, D., 1997, “Durability of The Facade”, International Conference on Building Envelope Systems and Technology 15-17 April