

# METAL SANDVIÇ PANELLERİN ÇATI VE CEPHE KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK YAPIDA UYGULANIŞI VE GÖRÜLEN UYGULAMA HATALARI

Dr. Filiz ŞENKAL SEZER  
Uludağ Üniversitesi  
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi

## ÖZET

Mimarinin değişim süreci içinde, bu gelişim ve değişimden en çok etkilenen öğelerden biri de yapıların çatı ve cephe kaplama malzemeleri olmuştur. Bu çalışmada çatı ve cephe kaplamada kullanılan metal sandviç panellerin özellikleri araştırılarak; çatı, cephe ve soğuk depo duvarlarında metal sandviç panel kullanılmış olan örnek bir yapı üzerinde, bu panellerin uygulama aşamaları ve uygulama sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar açıklanmıştır. Metal sandviç panellerde malzemeden, üretimden ve uygulamadan kaynaklanan birtakım hatalarla ve sorunlarla karşılaşmak mümkündür. Çalışmanın devamında; çatı, duvar ve soğuk hava deposu yalıtımında metal sandviç panel kullanılan bir alışveriş merkezinde karşılaşılan uygulama hataları aktarılmış ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak metal sandviç panellerin bir değerlendirmesi yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, ülkemizde çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan metal sandviç panellere ait mevcut uygulamalar hakkında bilgi vermek ve uygulama sırasında görülen hatalara ilişkin değerlendirmeler yapmaktır.

## 1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji, günümüzde inşaat sektöründe de etkisini göstermekte; her geçen gün daha modern, daha çabuk ve montajı daha kolay yapım teknikleri ve yapı malzemeleri geliştirilmektedir. Bu modern yapı malzemelerinden biri de dünya inşaat sektöründe geçtiğimiz son 40 yıl içinde yer alan metal sandviç panellerdir. Avrupa ve dünyanın diğer pek çok ülkesinde 1960'lı yılların başından itibaren üretilmeye başlanan metal sandviç panellerin ülkemizde üretilmeye ve uygulanmaya başlaması, yaklaşık 20 yıllık bir geçmişe sahiptir [1]. İngiltere başta olmak üzere çeşitli Avrupa ülkelerinde ticari ve çağdaş mimari gelişmelerde büyük rol oynayan metal sandviç paneller yoğun araştırma ve geliştirme çalışmalarıyla günümüzde kullanıma en uygun hale getirilmişlerdir. Bugün Türkiye'de pek çok firma metal sandviç panel üretmekte ve uygulamaktadır. Metal sandviç panel seçiminde; depolama, montaj kolaylığı, metal özellikleri, renk ve kaplama özellikleri, yük taşıma özellikleri, ısı, su, ses, nem geçirmezlik, yangın korunumu ve korozyon gibi yapı fiziği özellikleri ile istenilen konstrüksiyona uygun detay çözümleri sağlanıp sağlanmadığı gibi faktörler dikkate alınarak malzeme seçimine gidilmelidir.

## 2. METAL SANDVIÇ PANELLERİN ÖZELLİKLERİ VE YAPIDA KULLANIM ALANLARI

Metal sandviç paneller, 2 metal levha arasında çeşitli kalınlık ve yoğunlukta ısı yalıtım malzemesi doldurularak elde edilmektedir. Bu metal levhaların yapımında kalınlığı 0,5 – 0,7 mm arasında değişen alüminyum veya galvanize sac levhalar kullanılmaktadır [2]. Kullanılan ısı yalıtım malzemesi ise genellikle poliüretan ve cam yünü olmaktadır. Üretim aşamasında; bir uçtan üretim hattına giren metal levhalar şekillendirilerek, panelin alt ve üst yüzeyini oluşturan forma sokulmaktadır.

Daha sonra metal levhalar arasına yalıtım malzemesi doldurulmakta, yalıtım malzemesi ve metal levhalar kompozit bir panel oluşturmaktadırlar. Paneller istenen boy ve sayıda kesilerek sevke hazır hale getirilmektedirler. Metal sandviç paneller özel fırın boyaları ile istenilen her renge boyanabilmektedir. Panellerin nakliye ve montajda korunması için dış yüzeylerine koruyucu polietilen folyo uygulanabilmektedir. Metal sandviç panelleri ısı yalıtım malzemesine ve yüzey kaplama malzemesine göre 2 grupta sınıflandırmak mümkündür.

#### **A. Isı yalıtım malzemesine göre:**

**A.1. Mineral yün izolasyonlu metal sandviç paneller:** Galvanize sac veya alüminyum dış kabuk arasında yoğunluğu 100 – 110 kg/m<sup>3</sup> arasında değişen taşıyıcı ve yoğunluğu 60- 70 kg/m<sup>3</sup> arasında değişen cam yünü izolasyon tabakası kullanılan panellerdir [3]. Mineral yün dolgu panelin içine birbirine göre şaşırtılmış eklerle yerleştirilmektedir. Taşıyıcı dolgulu paneller diğer kompozit panellere kıyasla daha ağır olduklarından, nakliye ve şantiyede rahat taşınmaları için tavsiye edilen maksimum boylar; 50 mm kalınlıktaki paneller için 6 metre, 80 mm. için 5 metre ve 100 mm kalınlıktaki paneller için ise 4 metredir. Panellerin yapımında kullanılan yalıtım malzemelerinin DIN 4102'ye göre (Fire Behaviour of Building Materials and Building Component - Part 2) A sınıfı yanmaz malzeme olması ve DIN 4109'a uygun ses yalıtımı sağlaması gerekmektedir [4]. Tablo 1'de taş yünü izolasyonlu metal sandviç panellerin yapı fiziği değerleri verilmektedir [5].

**A.2. Poliüretan izolasyonlu metal sandviç paneller:** Şekillendirilmiş iki metal levha arasına yoğunluğu 38 - 42 kg/m<sup>3</sup> arasında değişen poliüretan sert köpük malzeme enjekte edilmesiyle gerçekleştirilen panellerdir [5]. Poliüretan 0,035 W/mK ısı iletkenlik katsayısı değerine sahiptir. 4 cm poliüretan köpük; 4,5 cm polistren köpük, 4,5 cm mineral lifli yalıtım malzemeleri, 30 cm gazbeton, 50 cm tuğla duvar ve 240 cm betonarme duvar ile eşit ısı geçirgenlik katsayısına (U değeri) sahiptir [6]. Bu nedenle panel kalınlıklarının diğer dış kabuk malzemelerine göre daha ince kullanılabilmesi mümkündür. Uygulandığı bölge şartları dikkate alınarak, 3,5 – 10 cm arasında değişen kalınlıklarda kullanılabilirler.

#### **B. Yüzey kaplama malzemesine göre:**

**B.1. Gofrajlı veya düz alüminyumlu:** Panel yapımında kullanılacak alüminyum malzemelerin, DIN 1725 ve TSE 412 standartlarına uygun olması gerekmektedir [4]. Kullanılan alt ve üst yüzey malzemesinin tipine göre 0,4 – 0,7 mm arasındaki kalınlıklarda değişen ve isteğe bağlı olarak gofrajlı yani; trapez, tırtıl, fugalı veya düz desende profillendirilen panellerdir [7].

**B.2. Galvanizli sac :** Bu tür panellerin de DIN 1725 ve TSE 412 standartlarına uygun olması gerekmektedir [4]. Bu paneller; dış hava koşullarına dayanım sağlamaları ve uzun ömürlü olmaları için polyester, food grade polyester, plastisol veya PVdF adı verilen özel boya ile boyanmaktadır [8].

**B.3. Karma (panelin bir yüzeyi boyalı galvanizli sac, diğer yüzeyi alüminyum):** Metal sandviç paneller, her iki tarafı alüminyum veya galvanizli sac, ya da bir tarafı alüminyum, diğer tarafı galvanizli sac olarak üretilebilmektedirler.

**B.4. Membran örtülü (panelin bir yüzeyi alüminyum, diğer yüzeyi özel PVC membranlı):** Bir yüzeyi metal, diğer yüzeyi membran kaplama olarak üretilen panellerdir [8]. Genellikle teras çatı uygulamalarında kullanılan panel türüdür.

Tablo 1. Taş yünü İzolasyonlu Metal Sandviç Panellerin Yapı Fiziği Değerleri (M.S.Ü. Yapı Fiziği ve Malzeme Bilim Dalı Malzeme Laboratuvarı sonuçlarından alınmıştır) [5].

Panel Kalınlığı (mm)	U Değeri (W/m <sup>2</sup> K)	Yangın Dayanımı (DIN4102-TSE 263)	Ses Yalıtımı (dB)
-------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------

50	0,60	F60	30
60	0,50	F60	32
75	0,41	F90	32
100	0,31	F120	32

### 3. METAL SANDVIÇ PANELLERİN YAPIDA UYGULANIŞI

Metal sandviç panellerin yapıdaki kullanım alanları; çatılar, cepheler ve soğuk hava depoları gibi iç mekanlarda ısı yalıtımı gerektiren yerlerdir.

#### 3.1. Metal Sandviç Panellerin Çatıda Uygulanması

Çatılarda kullanılan örtü malzemesi seçiminde binayı örtmek dışında dikkate alınması gereken pek çok etken vardır. Kullanılacak örtü malzemesinin ömrü, mukavemeti, kırılabilirliği, konstrüksiyona getireceği olumlu ve olumsuz yönler, ısı, su, ses yalıtımı, yağışmanın önlenmesi, montaj kolaylığı ve estetik bu etkenlerin başında gelmektedir. Sandviç panel üreten firmalar ürün kataloglarında metal sandviç panellerin çatılarda istenilen bu özelliklere cevap verebilecek niteliklere sahip olduğunu belirtmektedirler. Çatıda kullanılan metal sandviç panel kalınlıkları 3,5-10 cm arasında değişmektedir [3]. Mineral yün izolasyonlu panellerin taşıdıkları yayılı yük, aşık arasındaki mesafeye göre; 7 metre aşık aralığı için ortalama 35 kg/m<sup>2</sup>, 1 metre aşık aralığı için ise 1500 kg/m<sup>2</sup>'dir. Panel ağırlıkları ortalama 15 kg/m<sup>2</sup>'dir. Bu tür çatı panelleri %10 eğimin altında kullanılmamalıdır. Poliüretan izolasyonlu metal sandviç panellerin taşıdıkları yayılı yük ise, aşık arasındaki mesafeye göre; 7 metre aşık aralığı için ortalama 25 kg/m<sup>2</sup>, 1 metre aşık aralığı için ise 1550 kg/m<sup>2</sup>'dir. Panel ağırlıkları ortalama 12 kg/m<sup>2</sup>'dir. Bu tür çatı panelleri minimum % 2-7 eğimin altında kullanılmamalıdır [5]. Ülkemizde çatı elemanı olarak genellikle poliüretan izolasyonlu metal sandviç paneller kullanılmaktadır. Binanın boyutlarına göre istenilen ölçülerde kesilerek kullanılan bu paneller 10 metre uzunluğa kadar üretilebilmektedir (Resim 1). Çatının taşıyıcı konstrüksiyonu hazırlandıktan sonra paneller çatı yüzeyine taşınarak, her biri birbiri üzerine 15-20 cm binecek şekilde önce yapıştırılarak, daha sonra da vidalanarak sabitleştirilmektedirler. (Resim 2 – Resim 3). Tüm çatı panellerle kaplandıktan sonra mahya kapatılmakta ve iki panel arasında kalan boşluk cam yünü ile doldurulmaktadır (Resim 4). Ülkemizde üretilen bazı panel türlerinde, panellerin birbiri ile olan birleşimlerinde B1 sınıfı yanmazlığa sahip özel izolasyon bandı bulunmaktadır. Bu bant panelin bir yüzüne yapışmakta, bu şekilde hava ve su sızdırma sorunu ortadan kalkmaktadır [4]. Bunlara ilave olarak; çatı kaplamada gizli vidalı çatı paneli uygulamaları da mevcuttur. Bu tür uygulamanın avantajları; paneli taşıyıcı konstrüksiyona bağlayan bağlantı elemanlarının görünmezliğinin sağlanması, çatı yüzeyinde bırakılan ışıklıklar ile birleşim detaylarında estetik ve su geçirimsiz detayların elde edilmesidir.



Resim 1. Çatıda kullanılan poliüretan izolasyonlu metal sandviç paneller

Resim 2. Çatı paneline silikon çekilmesi



Resim 3. Çatı panelinin yerine sabitlenmesi



Resim 4. Mahyanın kapatılması

### **Metal Sandviç Panellerin Cephede Uygulanması**

Istenilen boyda üretilebilen cephe panelleri, aynı zamanda pencereli olarak da üretilebilmektedirler. Çeşitli boyutlardaki pencereler metal sandviç panellere fabrikada monte edilmektedir. Pencereli panellerde pencereler; alüminyum ve sabit pencereler olmak üzere iki farklı isim altında üretilmektedirler. Alüminyum pencereler açılır-kapanır veya sabit olarak üretilmektedir (Resim 5). Sabit pencereler ise lastik fitillerle panele monte edilmektedir. Bu tür pencerelerde her türlü cam kullanılabilir. İkinci derece gün iklim bölgesinde bulunan illerimizde cephe paneli olarak genellikle 8 cm kalınlığında cam yünü ile izole edilmiş paneller kullanılmaktadır (Resim 6). Mineral yünü kullanılarak üretilen sandviç panel kalınlıkları 4-10cm arasında değişmekte, taşıdıkları yayılı yükler; 7 metre aşık aralığı için ortalama 45 kg/m<sup>2</sup>, 1 metre aşık aralığı için ortalama 14 kg/m<sup>2</sup>, olmaktadır [5]. Cephe panelleri yatay ve dikey olarak yerleştirilerek birleşim noktalarından matkapla delinmekte ve vidalarla sabitleştirilmektedirler (Resim 7). Cephe panellerinde de paneli birleştiren vidaların görünmediği, gizli vidalı birleşim detayı uygulamaları mevcuttur.



Resim 5. Pencereci cephe panelleri

Resim 6. Mineral yün (camyünü) izolasyonlu cephe panelleri

Resim 7. Cephe panellerinin montajı

### 3.3. Metal Sandviç Panellerin Soğuk Depo Olarak Kullanılacak Mekanlarda Uygulanması

Soğuk depolarda kullanılan metal sandviç paneller; gıda sektörünün ihtiyacı olan soğuk odalar, meyve-sebze depoları, entegre et tesisleri, mezbahalar, mandıralar ve gıda işleme alanlarının tavan ve duvarlarında kullanılan, kalınlığı 6-20 cm arasında değişen poliüretan izolasyonlu (yoğunluk 40-42 kg/m<sup>3</sup>) panellerdir (Resim 8).

Bu paneller ülkemizde 90 – 100 cm. genişliğinde ve maksimum 70 metre uzunluğa kadar üretilebilmektedirler [3]. Panellerin U değerleri; 0,39 – 0,12 W/m<sup>2</sup>K arasında değişmektedir [5]. Bu paneller kendi kendini taşıyan bir sistem oluşturduğundan, ilave taşıyıcı bir konstrüksiyona ihtiyaç duyulmamaktadır. Kilitli ve kilitsiz sistem olmak üzere iki farklı tür mevcuttur. Kilitli soğuk depo panellerinde; üretim sırasında panelin içine yerleştirilen ve iki parçadan oluşan kilit, iki panel birbirine



geçirildikten sonra panel yüzeyindeki plastik kapağın altından anahtar ile kapatılır (Resim 9). Tavanda kullanılan paneller kilitlendiğinde tüm döşemenin yekpare bir plak gibi yük taşıdığı kabul edilir (Resim 10). Kilitsiz paneller ise, özel aletlere gerek kalmadan birbirine geçme sistemi ile monte edilmektedir. Montaj aşamasında önce duvarlar daha sonra da tavan kaplaması yapılır. Döşemede de



yalıtım yapılacaksa, soğuk depo zemininin düşük döşeme olarak tasarlanmasına dikkat edilmelidir. Tavan ve duvarlardan geçecek soğutma, elektrik gibi tesisat hatları, ısıya karşı izole edilmelidir. Soğuk depo panelleri dış duvar olarak kullanmamalı; dış cephede mutlaka tuğla, gazbeton veya beton bir duvarın içine yerleştirilmelidir.

Resim 8. Soğuk hava deposu yalıtımında kullanılan poliüretan izolasyonlu paneller

Resim 9. Soğuk hava deposu duvar panellerinin yerleştirilmesi

Resim 10. Soğuk hava deposu tavan panellerinin birleştirilmesi

## 4. METAL SANDVIÇ PANELLERDE GÖRÜLEN UYGULAMA HATALARI

Metal sandviç panellerde zaman zaman malzemedeki, zaman zaman da üretimden ve uygulamadan kaynaklanan birtakım hatalarla ve sorunlarla karşılaşmak mümkündür. Bu bölümde; çatı, duvar ve soğuk hava deposu yalıtımında metal sandviç panel kullanılan bir alışveriş merkezinde karşılaşılan uygulama hataları aktarılacaktır.

Resim 11’de cephe paneli üzerinde tesisat borusu için açılan deliğin, hatalı işçilikten dolayı gereğinden büyük açıldığı görülmektedir. Yalıtımı olumsuz şekilde etkileyecek olan bu boşluk daha sonra cam yünü ile doldurularak, hata telafi edilmeye çalışılmıştır. Resim 12’de aydınlatma tesisatının yapımı için yine gereğinden daha büyük açılmış olan bir delik görülmektedir. Hatalı açılan bu delik binanın iç kısmında silikonla doldurulmaya çalışılmış, fakat silikonun fazla kullanılmasıyla kötü bir görünüm ortaya çıkmıştır (Resim 13).

Resim 14’de subasman üzerindeki alt damlalık yerine göre uzun bırakıldığından, kesim işleminde zorluk çıkmıştır. Yine aynı şekilde sundurmaya yerleştirilen damlalık gereğinden uzun tutulmuştur. Yerine sabitleştirildikten sonra kesilen damlalık, tam ölçülerde kesilemediği için estetik açıdan sorun yaratmıştır (Resim 15). Binanın bir köşesinde düşey taşıyıcı profilin diklik kontrolü yapılmadığı için, profil birkaç santimetre eğri yerleştirilmiş, bu nedenle binanın köşesinde dışa doğru bir eğrilik oluşmuştur. Cephe panellerinin yerleştirilmesi sırasında çeşitli çalışmalarla bu hata düzeltilmeye çalışılmıştır (Resim 16).

Soğuk hava deposu duvarlarında görülen en önemli uygulama hatası, panellerin doğru yerleştirilememesinden dolayı paneller arasında oluşan boşluklardır (Resim 17). Uygulama tamamlandıktan sonra hata, bu boşlukların silikonla doldurulmasıyla telafi edilmeye çalışılmıştır (Resim 18). Resim 19’da ise, soğuk hava deposuna ait tuğla duvarın eğri örülmesinden dolayı, metal sandviç panel ile duvar arasında oldukça fazla bir boşluk kaldığı görülmektedir (Resim 19).

Re  
par  
ya  
Re  
pol  
etk  
par



ı taşıyıcı profillerin kaynakla birleştirilmesi sırasında cephe . Aynı şekilde, Resim 21’de de iç mekanda yer döşemesi ıava deposu duvar panellerinin lekелendiđi tespit edilmiştir. a kesilmesinden dolayı, daha sonradan eklenen bölümün izlenmiştir. Bu da ısı ve su izolasyonunu kötü yönde uygulama sırasında alt taşıyıcıların eğri yerleştirilmesi, larla da karşılaşmıştır.

Resim 12. Cephe paneli üzerinde hatalı açılmış bir delik



Resim 13. Cephe panelindeki deliğe yapılan silikon uygulaması



Resim 14. Subasman üzerine hatalı yerleştirilen alt damlalık elemanı

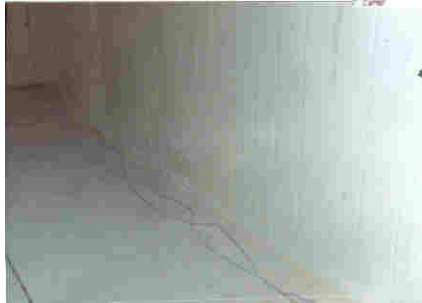
Resim 15. Hatalı yerleştirilmiş sundurma damlalığı



Resim 16. Düşey taşıyıcının eğri yerleştirilmesiyle cephede oluşan eğrilik



Resim 17. Hatalı uygulama sonucu paneller arasında kalan boşluklar



Resim 19. Hatalı örülmüş sonucu panellerle duvar arasında kalan boşluk



Resim 20. Kaynak hatası sonucu cephe panelinde oluşan bozulma

Resim 21: Dikkatsiz işçilik sonucu lekelenen soğuk hava deposu duvar panelleri



Resim 22. Hatalı yapılmış bir yağmur oluğu

## 5. SONUÇ

Gelişmiş pek çok ülkede olduğu gibi, metal sandviç panellere gösterilen ilgi ülkemizde de giderek artmaktadır. Ana taşıyıcı sistemi çatıdan temele kadar hafifletmesi, yangına karşı mukavim olması, atmosferik ve biyolojik etkilere dayanıklı olması, istenen her renge boyanabilmesi ve istenen her formun verilebilmesi, montaj kolaylığı, işçilik ve zamandan tasarruf sağlaması, hafif olması, gerektiğinde sökülüp yeniden kullanılabilmesi, periyodik bakım gerektirmemesi gibi özelliklerini, metal sandviç panellerin tercih edilmesinin başlıca sebepleri olarak göstermek mümkündür. Tüm bu özelliklerinden dolayı günümüzde sanayi yapıları, askeri yapılar, sosyal yapılar, spor tesisleri, yüzme havuzları, şantiye binaları, silolar, alışveriş merkezleri ve hal binaları gibi her tür yapıda çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak tercih edilmektedirler. Ancak metal sandviç panellerin yapı kabuğunda kullanılmadan önce, uygulanacağı bölgenin iklim şartları tespit edilmeli, sistemin optimal yapı fiziği koşullarını yerine getirip getirmediği mutlaka dikkate alınmalıdır.

Ekonomik açıdan geleneksel yapım sistemlerine göre maliyeti daha yüksek olan metal sandviç panellerin elbetteki birtakım olumsuz özellikleri de mevcuttur. Ancak bu çalışmanın amacı; metal sandviç panellerin başlıca özelliklerinin tanıtılması, çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak yapıda uygulanması ve uygulama sırasında karşılaşılan hataların tespit edilmesidir. Elde edilen sonuçlar, kullanılan malzeme ne olursa olsun işçiliğin yapı kalitesinde ne denli önemli rol oynadığını bir defa daha kanıtlamaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Şenkal, F., “Seminer: Metal Sandviç Paneller”, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997.
2. Assan Demir ve Sac Sanayi A.Ş. Ürün Kataloğu, 1996.
- 3 Tek – İz İzolasyon ve Yapı Elemanları A.Ş. Ürün Kataloğu, 2002..
4. <http://www.pekintas.com.tr>, 2004
5. <http://www.tekiz.com.tr>, 2004.
6. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, “Mecburi Standart Tebliği:TS 825”, Ankara, 1999.
7. British Steel Yasan Profil Ticaret ve Sanayi A.Ş. Ürün Kataloğu, 1997.
8. <http://www.arkitera.com/malzemedosyasi/catisistemleri/parkpanel>, 2004.
9. İnmet Kaplama Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ürün Kataloğu, 1997.

