

ÇATILARDA VE CEPHELERDE KULLANILAN SANDVIÇ PANELLER İLE İLGİLİ ÜRETİM VE MONTAJ AŞAMALARI

Nurşah Koçak Serter¹
M. Cem Altun²

Konu Başlık No: 3 Çatı ve Cephe Sistemlerinde Süreçler

ÖZET

Sandviç paneller, “kompozit” gibi davranan, çoğunlukla taşıyıcı dış kabuk cidarlar ile ısı yalıtımı sağlayan düşük dayanımlı iç dolgudan oluşan bina öğeleridir. Sandviç panellerin olumlu özellikleri olarak; ön yapımlı olduğundan, şantiyedeki yapım sürecinin kısa olması, montajının çevre koşullarından az etkilenmesi, su, nem, buhar ve ısı geçirimsizlik özelliklerinin oldukça iyi olması, sıralanabilir.

Sandviç panellerin strüktürü her zaman aynı temel parçalardan oluşur. Bunlar ince yüksek dayanımlı olan iki yüzey ve kalın, fakat hafif olan iç dolgu malzemeleridir. Dış kabuk malzemesi olarak; metal, ahşap, plastik, ya da beton malzemeler, iç dolgu malzemesi olarak ise; rijit köpük malzemeler, katı plastik malzemeler, mineral yünler, kâğıt/metal bal petekleri, kauçuk gibi malzemeler kullanılabilir. Farklı dış kabuk ve iç dolgu malzemeleri kombine edilerek sandviç panel alternatifi oluşturulabilir. Türkiye’de bu kombinasyonlardan en çok üretilen ve kullanılan sandviç panel türü metal cidarlı olanlarıdır.

Sandviç paneller ile ilgili yapım süreci iki temel aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama; fabrika veya atölye ortamındaki sandviç panel üretimidir. İkincisi ise sandviç panellerin, çatı, duvar vb. yapı elemanı işlevini üstlenmelerine yönelik, yerinde gerçekleştirilen montaj aşamasıdır. Gerek üretime gerekse montaja ilişkin yöntemler, sandviç panellerin genel özellikleri ve kullanım sırasındaki performansı üzerinde etkili olmaktadır.

Çalışmada, mimari bakış açısıyla incelenen tüm sandviç panellerden metal cidarlı olanlara değinilecektir. Panellerin üretimi incelenerek, fabrikada gözlemlenen üretim yöntemi, üretilen panel tipleri, depolama, taşıma, kalite kontrolü gibi aşamalar analiz edilecektir. Panellerin yerinde montajı da incelenerek, yapım aşamaları, kullanılan malzeme, araç ve işçilik gibi süreç girdileri ele alınacaktır. Sonuç olarak metal cidarlı sandviç panellerin üretim ve montajı analiz edilerek, kullanılan yöntemler sonuç olarak sunulacaktır.

ANAHTAR KELİMELELER

Sandviç panel, sandviç panel üretimi, sandviç panel montajı, çatı ve cephe panelleri

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojileri Yüksek Lisans Programı, Tel: 0505 566 91 07, nursahkokac@gmail.com

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

1. Giriş

Sandviç paneller, “kompozit” gibi davranan, çoğunlukla dış kabuk cidarları ile ısı direnci sağlayan düşük dayanımlı iç dolgudan oluşan bina öğeleridir. Sandviç paneller, ön üretimli bileşenler olduğundan yerinde uygulama süreleri kısadır. Su, nem, buhar ve ısı geçirimsizlik özellikleri oldukça iyidir. Özellikle mineral yün dolgulu paneller yangına dayanıklıdır. Bunlarla beraber, sandviç panellerin düşük termal kapasiteleri, rijit köpük dolgulu panellerin yangın davranışları ve güneş ışığı karşısında sünmeleri olumsuz özelliklerindedir [1].

Sandviç paneller ön üretimli elemanlar olduğundan, bina tasarım sürecinde modüler koordinasyon sağlanmalı, önüretimin sağladığı avantajlardan yararlanmak için, bina boyutları panel boyutları göz önünde tutularak belirlenmelidir.

Farklı iç dolgu ve dış yüzey malzemeleri kombine edilerek çok çeşitli sandviç panel alternatifi elde edilebilir [1]. Bu çalışmada özellikle ülkemizde en çok kullanılan metal cidarlı sandviç panellerden çatı ve cephede kullanılanlar ele alınmıştır. Özellikle bu tip panellerin üretim ve montaj aşamaları belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda yerinde gözlem, anket yöntemleriyle paneller incelenmiştir.

2. Sandviç Paneller

Sandviç sistemler, uzay ve savaş teknolojileri alanında 1940' lı yıllarda geliştirilmeye başlanmıştır. İkinci dünya savaşında kullanılan “Mosquito” bombardıman uçağı ilk sandviç sistem uygulamalarından biridir. 1960 yıllardan sonra yeni kullanım alanları gündeme gelmiştir,[2]. Sandviç sistemlerin kullanımı uydular, uçaklar, gemiler, otomobiller, soğuk hava depoları, binalar ve bazı köprü uygulamaları gibi farklı alanlarda çok hızlı biçimde artmıştır, [2]. Binalarda kullanılan sandviç sistemler daha çok panel biçiminde olup yapı elemanını oluşturan bileşenlerdir.

Sandviç panelleri farklı ölçütler ile sınıflandırmak olanaklıdır. Sandviç panellerin belli başlı sınıflandırma ölçütleri; kullanılan malzemeler, kullanım alanı ve üretim yöntemi olarak sıralanabilir. Sandviç panelleri, üretimde kullanılan dış cidar ve iç dolgu malzemelerine göre ayrı ayrı sınıflandırmak olanaklıdır. Dış cidar malzemesi olarak; çelik, paslanmaz çelik, alüminyum, ahşap, ahşap kökenli kompozitler, alçı levha, lif takviyeli plastik, kraft kağıdı, pvc membran vb. kullanımı söz konusudur. İç dolgu olarak ise; poliüretan, polistren, fenolik köpük, cam yünü, taş yünü, polietilen, kauçuk, balsa, mantar vb. hacimsel dolgu malzemeleri kullanıldığı gibi, polimer, metal, seramik, ahşap ve selülozik malzemeden “bal peteği” biçimli dolgular da kullanılmaktadır. Sandviç paneller, binalardaki kullanım alanına göre sınıflandırıldığında; çatı, duvar, döşeme, kapı kanadı ve soğuk oda kabuğu seçeneklerini sıralamak olanaklıdır. Sandviç paneller üretim yöntemine göre de iki grupta sınıflandırılabilir. Bunlardan ilki dış yüzey ve iç dolgunun ayrı ayrı üretilip birleştirilmesi olup ikinci yöntem ise dolgu malzemesi ve dış kabuğun beraber üretilmesidir.

Sandviç panel, üretim açısından bir “endüstri ürünü”, kullanım yeri açısından ise bir mimari öğe olduğundan, tasarım süreci, “sandviç panel tasarımı” ve “sandviç panelle tasarımı” olarak iki açıdan incelenmelidir. Bir “endüstri ürünü” olarak sandviç panellerin tasarım sürecindeki öncelikli tasarım ölçütü üretim hattıdır. Her üretcinin kendine özgü sistemleri ve üretim hatları vardır, [3]. Bazı üreticilerin Ar-Ge bölümleri mevcut üretim hattına ‘adapte edilmiş tasarımlar’ geliştirmekte, hatta yeni ‘varyasyon tasarımlar’ geliştirip, bu panellere uygun üretim hatları yaptırmaktadır, [3]. Mimari öğe olarak sandviç panellere bakıldığında, bir endüstrileşmiş yapı sistem elemanı olduğu görülür. Sandviç paneller çoğunlukla “kapalı sistemler” dir [4]. Tasarımcı, eğer yapıda sandviç paneller gibi hazır bileşenler kullanacaksa, tasarımı kullanacağı bileşenlerin boyutlarını göz önüne alarak yapmalıdır. Binanın ihtiyaç programı geliştirilip, fonksiyonel kuruluşu bittikten sonra, kütle kuruluşu aşamasında “modüler” yaklaşımıyla tasarım yapılmalıdır, [5].

3. Sandviç Panellerin Üretimi ve Montajı

Bu çalışmada, ülkemizde en çok üretilen ve kullanılan metal cidarlı sandviç paneller ele alınmıştır. Metal cidarlı sandviç panellerin üretim aşaması ile montaj aşaması gözlemlenmiş ve analiz edilmiştir. Üretim süreci fabrikalarda gözlemlenmiş ve üretim sorumluları ile yapılan anketler ile yüz yüze

görüşmelerin sonuçları analiz edilmiştir. Montaj süreci şantiyede gözlemlenmiş, fotoğraflanmış ve montajda yer alan sorumlular ile yapılan anket sonuçları analiz edilmiştir.

3.1. Üretim Aşaması

Bu aşamada, iki farklı sandviç panelin üretim aşamaları yerinde gözlemlenmiş, yüz yüze yapılan görüşme ve anket sonuçları değerlendirilmiştir.

3.1.1. Üretim Örneği “A”

Ankara Polatlı Organize Sanayi Bölgesi’nde Kurulu olan fabrika yerinde incelenmiştir. Aşağıda, üretimde yer alan malzeme, araçlar, işçilik, üretim aşamaları, kalite kontrolü ile ilgili prosedürlere ait bilgiler verilmiştir.

3.1.1.1. Üretimde Kullanılan Malzeme, Araç ve İşçilik

“A” fabrikasında, dış cidar malzemesi olarak çelik, paslanmaz çelik ve alüminyum kullanılabilir. Dış cidar malzemeleri yurt içi ve yurt dışı pazarından tedarik edilip, fabrikada kesme, soğuk-sıcak pres, yeniden biçimlendirme, ekleme çıkartma gibi işlemler uygulanmaktadır. Bitmiş dış cidar malzemelerinin boyutlarının en, boy ve kalınlık sınırları bulunmaktadır. Bu sınırlamalar üretim teknolojilerinden, talepten, yatay-düşey taşıma araçlarından, panelin kendi yükünü taşımasından ve üretim sonrası montaj aşamasına özgü özelliklerden kaynaklanmaktadır. Bu sınırlar, panelin boyu için 3000 mm ile 16000 mm, eni için 1070 mm ile 1219 mm, kalınlık için ise 0,35 mm ile 0,70 mm arasında değişmektedir. Dış cidar malzemeleri için standart hadve yüksekliği ise 33 mm’dir. İç dolgu malzemesi olarak polistiren, cam yünü ve taş yünü kullanılabilir. Polistiren fabrikada üretilmekte, taş yünü ve cam yünü dışarıdan alınmaktadır. Fabrikada yapıştırıcı olarak izosiyanat ve polyol kullanılmaktadır. Kullanılan tamamlayıcı bileşenler, müşterinin ihtiyacına göre fabrikada üretilmekte, istenilen aksesuarlar, talep doğrultusunda, tasarıma bağlı göre kesilip bükülebilmektedir.

Üretimde çeşitli araçlar kullanılmaktadır. Rulo açıcı, şekillendirme aleti, polistiren ve taş yünü besleme hatları, boy kesme aleti, paketleme makinesi, forklift, numune kesme makinesi, büküm makinesi, giyotin, polistiren kenar “trim” makinesi üretimde kullanılan araçlardır (Şekil 2).

“A” fabrikasında altmış kişi çalışmaktadır. Yönetim katında altı adet “beyaz yakalı”, bilgisayar operatörü, makine bakım, satış, sekreter, muhasebe ve müdür olarak istihdam edilmektedir. Geriye kalan personel üretim hattında, depoda, sevkiyatta ve kalite kontrolünde çalışmaktadır.

3.1.1.2. Üretim Aşaması - “A” Örneği

“A” fabrikasında duvar, çatı ve soğuk oda panelleri üretilmektedir. Paneller “dış cidar ve iç dolgunun ayrı ayrı üretilerek, birleştirilmesi” yöntemi ile üretilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. “A” fabrikası üretim akış şeması.

Dış cidar ve iç dolgu malzemeleri hazırlandıktan sonra üretim süreci başlamaktadır. Öncelikle metal hammadde stok alanından getirilen bobinler rulo açıcıya takılmaktadır. İlk adım, şekillendirme aleti ile alt sacın istenilen boyutlarda hadvelendirilmesidir. Burada sacın hem yüzeyine hadveleri verilmekte hem de kenar bitişleri şekillendirilmektedir. Üretim hattında, aşağıda hadvelendirme işlemi devam

ederken yukarıda da taş yünü/cam yünü/polistren istenilen boyutta kesilerek, şekillenmiş sacın içine doğru götürülmektedir. Ancak, aşağıdan gelen şekillendirilmiş sacın hadveli kısımlarına iç dolgu elle yerleştirilmektedir. Kalan kısmına ise, bant, dolgu malzemesini yerleştirmektedir. Sac hadvelendirilip üstüne de iç dolgu malzemesi koyulduktan sonra sıra yapıştırma bölümüne gelmektedir. Bu kısımda üst sac rulo açıcıya takılmaktadır. Bobin, hem açılmakta hem de üstüne yapıştırıcı sürülmektedir. Yani altta hadvelendirilmiş ve iç dolgusu yerleştirilmiş sac ilerlerken yukarıda da panelin üst yüzeyini oluşturacak sac yapıştırıcı sürülmüş şekilde ilerlemektedir. Bir sonraki safha ise laminasyondur. Laminasyon bölümü, brandalarla çevreleniş bir bölümdür. Bu işlem esnasında ortam sıcaklığının 20°C olması gerekmektedir. Alt sac-iç dolgu-üst sacın birleştiği bu bölümden sonra boy kesme aletiyle, istenilen boyda paneller kesilmekte, vakum devirme aletiyle üst üste konulmaktadır. Kesilip üst üste konan panellerden taş yünü iç dolgulu olanlar polietilen folyo ile paketlenmekte, polistren iç dolgulu olan panellerin ise alınlarına alçı sıva sürülüp çemberle bağlanmaktadır. Buradan da forkliftlerle depolama alanına taşınmaktadırlar. “A” fabrikasının iç mekânda deposu bulunmamaktadır.

Panellerin depolanmaları için çeşitli sınırlamalar bulunmaktadır. Bunlar; üst üste koyma, depo yerinin yangın, nem, su ve rüzgâr güvenliği gibi etkenlerdir. Ayrıca panel kalınlıklarına göre depolamada değişiklikler olabilmektedir. Ortalama olarak 1 paketin yüksekliğinin 50-60 cm arasında olması gerekmektedir. Bunlardan da üç tanesi üst üste konabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. “A” Fabrikası.

(A-üretim alanında aksesuar yapım yeri, B-polistren iç dolgu malzemesinin depoya götürülmesi, C- taş yünü iç dolgu malzemesinin üretim hattına verilmesi, D-açık depo alanı)

3.1.1.3. Kalite Kontrol

Fabrikada kalite kontrolü için bir uzman çalıştırılmaktadır. Uzman gün içerisinde çeşitli kontroller yapmaktadır. Sac boya kalınlığının ölçülmesi, sacın mukavemetinin ölçülmesi, saca darbe testi, hammadde girdi kontrolleri, polistren/cam yünü/taş yünü yoğunluklarının ölçülmesi, panelin en ve boy uzunluklarının ölçülmesi bu kontrollerden bazılarıdır.

3.1.1.4. Üretim ile İlgili Tespitler

“A” fabrikasında sandviç panel üretimi ile ilgili gözlem ve anketlerin cevaplardan yola çıkılarak aşağıdaki tespitler yapılmıştır;

- Fabrikanın polistreni kendinin üretebilmesi
- Üretim, depo ve ofis kısımlarının teknoloji açısından güncel ve düzenli olması
- Hammadde kaynaklanan problemlerin çıkabilmesi
 - Sac boya kalınlığı farklılıkları
 - Sac yüzeyinde dalgalanma
 - Taş yünü ya da cam yünü istenilen yoğunlukta olmaması
- Kalifiye eleman sıkıntısı

3.1.2. Üretim Örneği “B”

İstanbul, Tuzla’ da kurulu olan fabrika yerinde ziyaret edilmiştir. Aşağıda, üretimde yer alan malzeme, araçlar, işçilik, üretim aşamaları, kalite kontrolü ile ilgili prosedürlere ait bilgiler verilmiştir.

3.1.2.1. Üretimde Kullanılan Malzeme, Araç ve İşçilik

“B” fabrikasında, dış cidar malzemesi olarak boyalı galvanize sac, alüminyum ve kraft kağıdı kullanılabilir. Dış yüzey malzemelerinden alüminyum olanlar fabrikada üretilmekte, boyası dışarıda yaptırılmaktadır. Diğer dış cidar malzemeleri dışarıdan alınmaktadır. Dış cidar malzemelerine fabrikada yeniden biçimlendirme, kesme ve yapıştırma gibi işlemler uygulanmaktadır. Bitmiş dış cidar malzemelerinin boyutlarının en, boy ve kalınlık sınırları bulunmaktadır. Bu sınırlamalar üretim teknolojilerinden, hammaddeden, yatay ve dikey taşıma araçlarından kaynaklanmaktadır. Bu sınırlar, panelin boyu için 3000 mm ile 16000-17000 mm, eni için 830 mm ile 1000 mm, kalınlık için ise 0,40 mm ile 0,70 mm arasında değişmektedir.

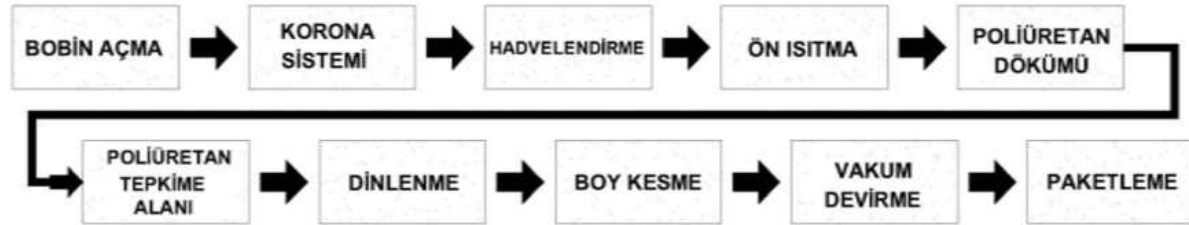
İç dolgu malzemesi olarak poliüretan kullanılmaktadır. Poliüretan fabrika dışında üretilmekte, hem iç dolgu malzemesi hem de yapıştırıcı olarak kullanılmaktadır. Kullanılan tamamlayıcı bileşenlerden alüminyum olanların sadece boyası dışarıda yapılmakta, geri kalan işlemler fabrikada uygulanmaktadır.

“B” fabrikasında üretim için çeşitli araçlar kullanılmaktadır. Üretim hattı (bobin açıcı, “korona” sistemi, hadvelendirme makinası, poliüretan döküm makinası, boy kesme makinası, paketleme- schring, vakum devirme), forklift, tek kat trapez makinesi, makas, pres, abkant üretimde kullanılan araç ve makinelerde bazılarıdır.

İstanbul’ daki “B” fabrikasında 37 mavi yakalı personel, 30-35 civarında ise beyaz yakalı personel çalışmaktadır.

3.1.2.2. Üretim Aşaması - “B” Örneği

“B” fabrikasında duvar ve çatı panelleri üretilmektedir. Panellerdeki üretim tipi, “dış cidar ve iç dolgunun beraber üretilmesi” biçimindedir (Şekil 3).



Şekil 3. “B” fabrikası üretim akış şeması.

Üretim süreci stokta bekletilen alüminyum ya da galvanize saclarının bobin açma makinasına takılmasıyla başlamaktadır. Üst kısma takılan bobin panelin üst cidarını, alt kısma takılan bobin ise panelin alt cidarını oluşturmaktadır. Üretim bandındaki ilk adım, “korona” sistemi ile sac yüzeylerinin temizlenmesidir. Bu sistemde sac yüzeylerinin üstüne mikro delikler açılarak sacın ön temizlenmesi sağlanmaktadır. Böylece poliüretanın saca daha iyi tutunması amaçlanmaktadır. Temizlenen saclar şekil verilmek üzere bir sonraki adıma yani hadvelendirmeye girmektedir. Şekil verilirken ilk önce mikro hadveler verilmekte, daha sonra taşıyıcılığı sağlayan büyük hadveler verilmektedir. Panel yüzeyindeki bu şekil verme işlemleri devam ederken, aynı zamanda da panel kenarlarının biçimlendirilmesi yapılmaktadır. İstenilen şekil verildikten sonra saclar, poliüretan dökümüne hazırlanmak için ön ısıtmaya girmektedir. Üretim bandında poliüretanla ilgili bundan sonraki alan brandalarla çevrelenmiştir. Bu alanda ilk önce alt tarafta ilerleyen sacın üstüne poliüretan dökümü yapılmaktadır. Döküm işleminden sonra altta ve üstte ilerleyen saclar birbirine yaklaşmakta, yaklaşık 20 metre mesafede alt sacın üstüne dökülen poliüretan köpürüp, panelin üst yüzeyine yapışmaktadır (Şekil 4). Alt ve üst yüzeylerin poliüretanla beraber tek parça haline geldiği bu kısımdan sonra panel yine bu kapalı alanda “dinlenme” bölümüne ulaşmaktadır. Bantta bundan sonraki adım ise talep üzerine üretim yapıldığı için, panellerin istenilen boyda kesilmesidir. Kesme işleminden sonra ise paneller vakum devirme aleti ile üst üste konmaktadır. Paneller bir alt, bir üst şeklinde panel kalınlığına göre 22-24 lü gruplar halinde istiflenmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. "B" Fabrikası.

(A-dış mekanda panel depo alanı, B-iç mekanda panel depo alanı, C-üretim hattında boy kesme aleti ile panellerin kesilişi, D-üretim hattında sıkıştırma bölümü)

Üretimi tamamlanan paneller forkliftlerle "schring" makinasına götürülüp, dış yüzeyini korumak için paketlenmektedir. 22-24 lü gruplar halinde paketlenmiş paneller ilk önce iç mekandaki depo alanına götürülmekte, burada soğuması için minimum 24-48 saat arası bekletilmektedir. Son haline gelen paneller, dış mekândaki depo alanına çıkarılıp, teslim edileceği tarihe kadar burada tutulmaktadır. Son olarak, taşıma araçları, dış mekândaki depo alanından panelleri alıp, en fazla iki paket üst üste gelecek şekilde istifleyerek, şantiyeye yani montajının başlayacağı alana götürmektedir.

3.1.2.3. Kalite Kontrol

B fabrikasında kalite kontrolü için üretilen malzemeler gün içi testlerine sokulmaktadır. Her saat başı panellerin boy ölçüleri ve çapraz ölçüleri kontrol edilmektedir. Ölçülerin toleranslara uygun olup olmadığına bakılmakta, ayrıca poliüretan yoğunluğu da gün içinde kontrol edilmektedir.

3.1.2.3. Üretim ile ilgili Tespitler

"B" fabrikasında sandviç panel üretimi ile ilgili gözlem ve anketlerin cevaplarından yola çıkılarak aşağıdaki tespitler yapılmıştır;

- Metal dış yüzeyin fabrikada üretilmesi
- Fabrikanın kalifiye eleman sıkıntısının olmaması
- Fabrikanın üretim kısmının yerleşim planının karışık olması
- Hammaddeden kaynaklanan sorunların çıkabilmesi

3.2. Montaj Aşaması

Sandviç panellerin montaj aşamaları yerinde gözlenmiş, fotoğraflanmış, yüz yüze yapılan görüşme ve anket sonuçları değerlendirilmiştir.

3.2.1. Montaj Örneği "A"

Ankara, Sincan Organize Sanayi Bölgesi' nde bulunan paslanmaz çelik fabrikası ek bina şantiyesi yerinde ziyaret edilmiştir. Aşağıda, gözlem, anket ve yüz yüze görüşmelerden ortaya çıkan sonuçlar ifade edilmiştir.

3.2.1.1. Montajda Kullanılan Sandviç Panel Özellikler

Ankara' da bir paslanmaz çelik fabrikasının ek binası olan "A" şantiyesinde, gizli vidalı cephe paneli kullanılmıştır. Panelin alt ve üst cidarı 0,5 mm boyalı galvanize sac, iç dolgusu taş yünüdür. Panelin boyutları 7750 mm – 1015 mm' dir. Panel cepheye yatay şekilde uygulanmıştır.

3.2.1.2. Montajda Kullanılan Malzeme, Araç Ve İşçilik

Montajda sandviç cephe paneli, matkap uçlu 12 mm delme kapasiteli panel vidası ve contasız geniş flanşlı "betofaz" vida kullanılmıştır.

Seyyar vinç, iskele, kaynak makinesi, matkap, spiral motor, tilki kuyruğu, elektrik kablosu, metre, terazi ve keser cephe montajında kullanılan araçlardandır.

“A” şantiyesinde montaj ekibi 6 kişiden oluşmaktadır. Ekipte; 1 ustabaşı, 3 usta, 1 düz işçi ve 1 vinç operatörü bulunmaktadır.

3.2.1.3. Montaj Aşaması – “A” Örneği

Paneller montaj alanına getirilmektedir. Panel üzerindeki koruyucu polietilen folyo sökülüp, seyyar vincin çengellerinin takılabilmesi için panel üzerinde matkap ile iki adet delik açılmaktadır. Açılan deliklere panel takıldıktan sonra, vinç, paneli istenilen yere taşımaktadır. Panel yerine yerleştirilip çengeller çıkartıldıktan sonra panelin yanlarındaki iskelelerde bulunan ustalar ile ortada bulunan usta, matkap yardımı ile paneli taşıyıcı sisteme monte etmektedir. İskelelerdeki ve ortadaki usta bir üst kısma çıkmakta, işlem vince yeni panelin takılmasıyla devam etmektedir. Panel montajı cephenin en altından başlayarak yapılmaktadır. “A” şantiyesinde cephenin en üst kısmı tasarımdan kaynaklı olarak, panelin yarısı kullanılarak bitirilmektedir. Bu yüzden son panel vince takılmadan önce spiral motorla kesilmekte, fırça ile temizlenmekte, vinç delikleri açılıp cephede yerine kaldırılmakta ve monte edilmektedir. Son panelde yerleştirildikten sonra vinç ve iskeleler bir sonraki kısım için hareket ettirilmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. “A” montaj alanı.

(A-Panel üzerinden koruyucu folyonun sökülmesi, B- Panelin spiral motorla kesilmesi, C-Seyyar vincin paneli cepheye taşıması, D-Ustaların paneli taşıyıcı sisteme monte etmesi)

3.2.1.4. Montaj ile İlgili Tespitler

“A” şantiyesinde montaj sırasında yapılan gözlem ve tespitler şunlardır:

- 122 m2 cephe alanının bir buçuk saatte bitirilmesi
- Bir günde 400 m2 alanın montajının bitmesi
- Montaj ekibinin kalifiye işçilerden oluşması
- Cephede boşluk bulunmadığından montaj süresinin çok hızlı olması
- Bina tasarımının, panel boyutları düşünülmeden tasarlanması
- Montaj süresinin ve işçiliğin artması

3.2.2. Montaj Örneği “B”

İstanbul, Esenyurt, Evren Oto Sanayi yanındaki kıyafet üretim fabrikası şantiyesi yerinde ziyaret edilmiştir. Aşağıda, gözlem, anket ve yüz yüze görüşmelerden ortaya çıkan sonuçlar ifade edilmiştir.

3.2.2.1. Montajda Kullanılan Sandviç Panel Özellikleri

İstanbul’ da bir tekstil fabrikası olan B Şantiyesinin çatı paneli montajı gözlenmiştir. Panelin üst cidarı 0,5 mm boyalı galvanize sac, alt cidarı 0,4 mm boyalı galvanize sac, iç dolgusu ise poliüretandır. Panel boyutları 915 mm – 12000 mm’ dir.

3.2.2.2. Montajda Kullanılan Malzeme, Araç Ve İşçilik

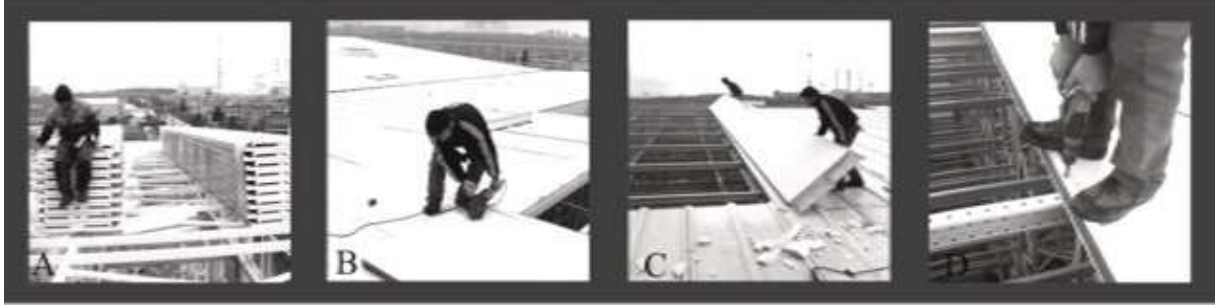
Montajda sandviç çatı paneli, matkap uçlu 12 mm delme kapasiteli panel vidası ve silikon kullanılmıştır.

Spiral motor, matkap, pens, çekiç, keser, elektrik kablosu, fırça, güvenlik kemeri, vida çantası, silikon tabancası ve ıslak bez çatı montajında kullanılan araçlardandır.

“B” şantiyesinde montaj, 7 kişilik bir ekip tarafından gerçekleştirilmektedir. Ekipte, 1 ustabaşı, 2 usta ve 4 düz işçi bulunmaktadır.

3.2.2.3. Montaj Aşaması – “B” Örneği

Paneller montaj alanına getirilmektedir. İşçiler panel üzerindeki koruyucu polietilen folyoyu söküp montajı yapılacak yere taşımaktadır. Panel üzerinde bini yapılacak yerin ölçüsü alınıp, panelin üst yüzeyi kalacak şekilde spiral motorla kesilmektedir. Keser yardımıyla, ortaya çıkan poliüretan dolgu çıkarılıp, fırça ile kalan tozlar süpürülmektedir. Montaj yapılacak yer ıslak bezle silinip, temizlenen yüzeye silikon tabancası ile silikon sıkılmaktadır. Hazır olan yüzeye çatı paneli bindirilip pens ile daha önce montajı yapılmış panele tutturulmaktadır. Panel 16 yerden çatı konstrüksiyonuna vida ile sabitlenmektedir. Uygulama, yeni panelin getirilmesiyle devam etmektedir. Çatı uygulamalarında ilk önce tüm panellerin montajı yapılır, harpuşta takılması, panel kapaklarının takılması, mahyanın montajı gibi detay uygulamaları sonradan yapılmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. “B” montaj alanı.

(A-Panellerin montaj alanına getirilmesi, B- Panelin spiral motorla kesilmesi, C-Çatı panelinin taşıyıcının üzerine yerleştirilmesi, D-Ustanın paneli konstrüksiyona vida ile sabitlemesi)

3.2.2.4. Montaj ile İlgili Tespitler

“A” şantiyesinde montajla sırasında yapılan gözlem ve tespitler şunlardır;

- Bir çatı panelinin montajının 8-10 dakika sürmesi
- Bir günde 70-80 adet panel montajının tamamlanması
- Bir panel kapağının takılmasının 20-30 saniye sürmesi
- Mahya montajının 3 saat sürmesi
- Sandviç panellerin rasyonel kullanılmaması
 - Çatıda kullanılan panellerin yarısının kesilmek zorunda olması
 - Montaj süresi ve işçiliğin artması
- İşçilerin çatıya çıkmak için kullanabileceği bir iskele ya da vincin bulunmaması
 - Can güvenliğinin önemsenmemesi

4. Sonuç

Çalışmada, çatı ve cephede kullanılan metal cidarlı sandviç panellerin üretim ve montaj aşamaları, yerinde gözlem, anket, fotoğraflama ve yüz yüze görüşme yöntemleriyle belirlenmiş ve analiz edilmiştir.

Gözlemlenen panel üretim fabrikalarında, aşağıda sıralanan tespitler yapılmıştır:

- Sandviç panel üretiminin girdileri olan, polistren veya metal dış cidar gibi malzemeler, fabrikada üretilmekte veya işlenebilmektedir.

- Sandviç panel üretiminde özellikle girdilerden kaynaklanan bazı problemler çıkabilmektedir:
 - Sac boya kalınlığı farklılıkları
 - Sac yüzeyinde ondülasyon/dalgalanma
 - Taş yünü ya da cam yününün istenilen yoğunlukta olmaması
- Fabrikanın konumuna göre kalifiye eleman sıkıntısı çekilebilmektedir.

Montajın yapıldığı şantiyelerde ise aşağıdaki durumlar tespit edilmiştir:

- Sandviç panel montaj ekipleri kalifiye işçilerden oluşmaktadır.
- Sandviç panellerin “rasyonel” bir biçimde kullanılmamaktadır:
 - Bina tasarımının panel boyutları düşünülmeden yapılması
 - Çatıda kullanılan panellerin yarısının kesilmek zorunda olması
 - Bu sebeplerden dolayı montaj süresi ve işçiliğin artması, verimliliğin düşmesi

Sandviç panel üretiminde, hammadde kaynaklı problemlerin sık kalite kontrolleriyle aşılabileceği söylenebilir. Kalifiye eleman sıkıntılarının ise eğitim ve uygun ücret politikaları ile çözülebileceği görülür. Montaj süresini ve işçiliği azaltmak için, bina tasarımının en başta panel boyutları göz önüne alınarak yapılması gerekmektedir. Sandviç paneller, yerinde yapım bir dış duvar ya da çatı ile karşılaştırıldığında, bir mimari öge haline gelene kadar ki kalite kontrolünün daha ayrıntılı olduğu, montajda kullanılan ekiplerin de yerinde yapıma göre daha kalifiye olduğu söylenebilir. Ancak panellerin üretim ve montaj aşaması kendi içinde değerlendirildiğinde, fabrika da uygulanan kalite kontrolünün montaja göre daha sistemli olduğu ortaya çıkmaktadır. İleriye yönelik olarak, sandviç panellerin üretim ve montaj süreçlerinin karşılıklı etkileşimi ve tasarım süreçleri ile etkileşimi alanlarında ayrıntılı tespitlerin ve analizlerin yapılabilmesi için üretim ve montaj daha büyük sayıda örneğin gözlem çalışması yapılması gerekmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] Davies, J.M., 2001. *Lightweight Sandwich Construction*, London: Blackwell Science.
- [2] Vinson, J.R., 2005 “*Sandwich Structures: Past, Present, and Future*” Springer, Netherlands.
- [3] Otto, K., Wood, K., 2001. *Product Design*, New Jersey: Prentice Hall.
- [4] Eser, L., 1977. *Geleneksel ve Gelişmiş Geleneksel Yapı*, İstanbul: İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.
- [5] Kulaksızoğlu, E., 1980. *Endüstrileşmiş Binada Mimari Planlama Aşaması*, İstanbul: İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi.