



**Makale  
(Article)**

## **Dış Cephe Mantolama Bileşenlerinin Yüzey Aderans Dayanımlarının Araştırılması**

**Tayfun UYGUNOĞLU\***, **Ömer YILDIRIM\***, **Faris ASLAN\***, **Burak YAĞCI\***

\*Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 03200 Afyonkarahisar  
uygunoglu@aku.edu.tr

### **Özet**

Enerji kaynaklarını daha verimli kullanmak amacıyla ülkemizdeki yapılarda ısı yalıtımı yaptırılması zorunlu hale gelmiştir. Yapıların izolasyonunda en yaygın yöntem, çeşitli yalıtım malzemeleriyle binaya dıştan mantolama yapılmasıdır. İzolasyon amacıyla kullanılan malzemelerin yangın performansları da can ve mal güvenliği açısından çok önemlidir. Yapılarda izolasyon amacıyla en çok kullanılan malzeme tipleri EPS, XPS, köpük, taş yünü ve cam yünüdür. Taş yünü ve cam yünü yangına en dayanıklı malzemelerdir, fakat maliyetleri polimerik malzeme olan EPS ve XPS'e göre oldukça yüksektir. Bu nedenle uygulamalarda genellikle EPS ve XPS tercih edilmektedir. Bu çalışmada, aynı kalınlıkta sıva ile kaplanmış gri-EPS, Beyaz-EPS, XPS yalıtım malzemelerinin uygulanmaları sırasındaki bileşenlerin yüzeye yapışma dayanımları araştırılmıştır. Ayrıca dubelin farklı duvar elemanlarına aderansı da deneysel olarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sıvanın levha üzerinde tutunabilmesi için sıva filesinin levhaya montelenmesinin mantolama kompozitini daha dayanımlı hale getireceği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Isı Yalıtımı; Dış Cephe Mantolama; Aderans.

## **Investigation of Surface Adherence Strength of External Cladding Components**

### **Abstract**

Structures in our country to obtain the identification of energy, thermal insulation is necessary. For structures with various insulating materials insulation, the most common method is to make the building exterior sheathing. The fire performance of insulation materials used is very important for the safety of life and material. The most used material types are expanded polystyrene foam (EPS), Extrude polystyrene (XPS), stone wool and glass wool for isolation of buildings. Stone wool and glass wool are the best durable materials to fire, however they are very expensive. This study aimed to determine the adhesive of exterior coating materials covered with different thickness of plaster. In the study, behavior of isolation materials such as gray-EPS, white-EPS, XPS, stone wool and glass wool with the different thicknesses of plaster during the adhesive was examined. At the end of experimental studies, it was seen that mortars will be strengthened by applying the mesh in the mortar.

**Keywords:** Heat Insulation; External Cladding; Adherence

*Bu makaleye atf yapmak için*

Uygunoğlu T., Yıldırım Ö., Aslan F., Yağcı B. "Dış Cephe Mantolama Bileşenlerinin Yüzey Aderans Dayanımlarının Araştırılması"  
Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi 2015, 11(1) 18-26

*How to cite this article*

Uygunoğlu T., Yıldırım Ö., Aslan F., Yağcı B. "Investigation of Surface Adherence Strength of External Cladding Components"  
Electronic Journal of Construction Technologies, 2015, 11 (1) 18-26

## 1. GİRİŐ

Enerji kaynaklarının tükenmeye yüz tutması ile birlikte kaynakları verimli kullanmak amacıyla binaların içten veya dıştan yalıtılması ihtiyacı öne çıkmıştır. Yapılan ısı yalıtımı sonucunda hem enerji tasarrufu sağlamak hem de iç iklim koşullarını istenilen seviyede tutmak mümkün olabilmektedir. [1]. Binalarda çatı, döőeme, kapı ve pencere gibi bölümler ısı yalıtımı uygulanması gereken yerlerin başında gelmektedir. Ancak ısının en çok kaybolduğu yerler, binanın büyük bir yüzey alanını teőkil eden ve ısı köprülerinin bulunduğu duvarlar ile taşıyıcı yapı elemanlarıdır [1,2]. Yapının bu bölümlerinden kaynaklanan ısı kayıpları %50'yi bulabilmektedir. Yapılarda enerji tasarrufu sağlamanın en pratik yollarından birisi de dış cephenin yalıtım malzemeleriyle kaplanması olan mantolama işlemdir. Ülkemizde, 2000 yılından bu yana yürürlükte olan “Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği” ne göre, bu tarihten sonra inşa edilen yeni binalar ısı yalıtımı olarak projelendirilmektedir. Yönetmeliğin 1 Kasım 2008 tarihinde yürürlüğe giren revizyonu gereğince, mevcut eski binaların tadilatla yenilenen ve ilave edilen kısımları da enerji verimli olarak projelendirilmek zorundadır [3]. Yapılarda ısı yalıtımı amacıyla en çok kullanılan malzeme tipleri EPS (genleştirilmiş polistren), XPS (ekstrüde polistren), poliüretan köpük, taş yünü ve cam yünüdür [4-7].

Mantolama uluslararası literatürde ETICS olarak bilinmektedir. ETICS, “External Thermal Insulation Composite Systems” ifadesinin baş harflerinin kısaltması olup “Haricî kompozit ısı yalıtım sistemleri” anlamına gelmektedir. Sistem, uygulama alanlarında uzun süredir kendini ispatlamıştır. Haricî kompozit ısı yalıtım sistemleri, ısı yalıtımı etkisini artırmak için, yeni veya mevcut duvarların dış Yüzeyine ve/veya çıkma tabanlarına uygulanır [3]. Haricî kompozit ısı yalıtım sistemleri, binayı dış iklim koşullarına karşı korurken, binanın dış görünüőünü de iyileştirir (Şekil 1).

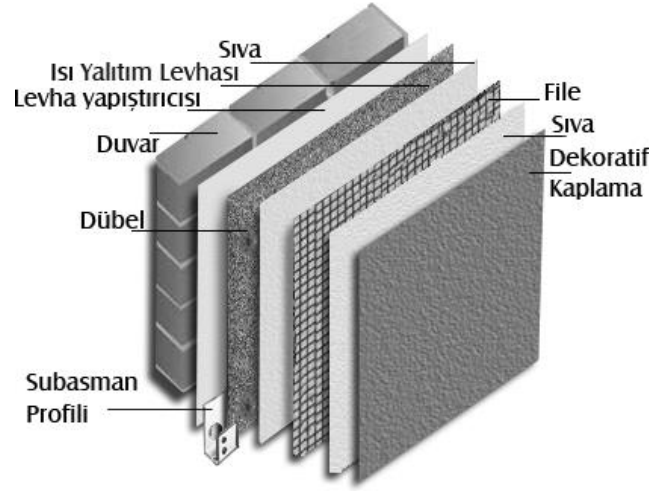


Şekil 1. Bina dış cephe yüzeyine ETICS uygulamaları

Sistem, harici yüzeye uygulanacak birçok bileşenden meydana gelmektedir. Bunlar:

- Yapıştırıcı
- Mekanik tespit elemanları;
- Isı yalıtım malzemesi,
- En az bir katmanı donatı filesi içeren, bir veya daha fazla katmandan oluşan yalıtım sıvası
- Donatı filesi,
- Dekoratif bir katman içerebilen son kat kaplama malzemesidir.

ETICS işleminde binanın dış cephesi ısı yalıtım özellikli levhalar ile kaplanmakta, levhaların üzeri ise tekrar sıva ile kaplanıp boyanmaktadır (Şekil 2). Mantolamayı oluşturan malzemelerin çoğu da polimer esaslı malzemelerdir. Örneğin, sıva filesi yanı sıra sıva malzemesi içerisinde de polimerik lifler bulunmaktadır.



**Şekil 2.** Duvar dış cephesinde mantolamada kullanılan malzemeler

Ahşap, metal veya seramik gibi yüzeylere sıva yapımında olduğu gibi polimerik yalıtım levhalarının üzerine de sıva yapımında yüzeyin mutlaka pürüzlendirilmesi gerekmektedir. Bunun en önemli nedeni polimer ile çimento esaslı malzemelerin arasındaki aderans dayanımının oldukça düşük olmasıdır.



**Şekil 3.** Yalıtım levhası üzerinden sıvası düşmüş bir yapı

Günümüz mantolama uygulamalarında yalıtım levhası üzerine kalın tabakalı sıva yapılması durumunda sıva levha yüzeyinde tutunamayarak aşağı düşmektedir (Şekil 3). Bu çalışmada özellikle sıva kalınlığına bağlı olarak sıvanın yalıtım levhasına yapışma dayanımı, sıva filesi üzerindeki sıvanın yapışma dayanımı ve dubellerin duvar elemana olan aderans dayanımları araştırılmıştır.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 2.1. Kullanılan malzemeler

#### A. EPS

Afyonkarahisar'daki bir firmadan 50x100 cm boyutlarında levha şeklinde temin edilmiştir. EPS yalıtım malzemesi 50 mm kalınlığında, 16 kg/m<sup>3</sup> yoğunluğunda, beyaz renkli (karbonsuz) ve gri renkli karbon takviyeli olmak üzere iki çeşittir. Beyaz-EPS'nin ısı iletkenlik katsayısı değeri 0.037 W/mK ve gri renkli karbon takviyeli EPS'nin de ısı iletkenlik katsayısı değeri 0.035 W/mK'dir.

**B. XPS**

XPS yalıtım malzemesi ise 50 mm kalınlığında ve  $25 \text{ kg/m}^3$  yoğunluğundadır. Bu yalıtım levhaları da EPS gibi Afyonkarahisar'daki bir firmadan 60x120 cm boyutlarındaki levhalar şeklinde temin edilmiştir. Isı iletkenlik değeri 0.033 W/mK'dir.

**C. Taş yünü**

Ticari olarak kaya yünü veya rockwool olarak da bilinen taş yünü Afyonkarahisar'daki bir firmadan 50x100 cm boyutlarındaki levhalar şeklinde temin edilmiştir. Isı iletkenlik değeri 0.036 W/mK'dir.

**D. Plastik dübel**

Mantolama kompozitlerinde kullanılan dübellerin dayanımlarının belirlenmesi amacıyla 10 mm çapında ve 120 mm uzunluğunda plastik dübeller kullanılmıştır. Plastik dübellerin 60 mm başlığı bulunmaktadır.

**E. Mineral sıva harcı**

Yalıtım levhaları üzerine farklı kalınlıklarda sıva işlemleri uygulanmıştır. Sıva harcı olarak mineral lif içeren çimento esaslı mantolama sıva harcı kullanılmıştır. Sıva harcının hazırlanmasında firma tarafından verilen sabit karışım kullanılmıştır.

**F. Sıva filesi**

Mantolama numuneleri hazırlanmasında donatı elemanı olarak yüksek mukavemetli cam elyafından üretilmiş sıva filesi kullanılmıştır. Sıva filesi  $50 \text{ g/m}^2$  ağırlığında ve 4x4 mm kare göz açıklıklı beyaz renklidir.

**G. Dekoratif sıva harcı**

Sıva harcı üzerine dekoratif sıva görünümünü vermek amacıyla uygulamalarda kullanılan ve en büyük tane boyutu 3 mm kuvars içeren beyaz renkli dekoratif sıva harcı ilgili firmanın verdiği teknik özellikler kapsamında suyla karıştırılarak kullanılmıştır.

**2.2. Yalıtım Levhalarının Hazırlanması**

Yalıtım levhalarının dış cephe mantolama malzemesi bileşenlerinin yüzey aderans dayanımlarının belirlenmesi için levhaların üst yüzeylerine 2, 4, 6 ve 8 mm kalınlığında olmak üzere farklı kalınlıklarda sıva yapılmıştır. Sıva kalınlığı, levhaların kenarlarına masterlar konularak ayarlanmıştır (Şekil 4). Levha üzerine 1 mm kalınlıkta sıva harcı yapıldıktan sonra harç üzerine sıva filesi konulmuştur. File yerleştirildikten sonra gereken kalınlığa ulaşıncaya kadar tekrar sıva harcıyla kaplama işlemine devam edilmiştir.



Şekil 4. Yalıtım levhalarına sıva yapılması

Sıva işlemi 1000x500 mm boyutundaki gri ve beyaz EPS ile taş yününe, 1200x600 mm boyutundaki XPS levhalara yapılmıştır. Sıva yapımından 24 sa sonra prizini alan sıva kaplamaları üzerine yaklaşık 2 mm kalınlıkta dekoratif sıva uygulaması da yapılmıştır. Sıvalı yalıtım levhaları üzerindeki testler 28 gün sonrasında gerçekleştirilmiştir.

### 2.3 Yapılan Deneyler

Dış cephe mantolama uygulamalarında dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi sıva harcının yalıtım levhası üzerine yapışması ve kendi ağırlığı ile dışmeden durabilmesinin sağlanmasıdır. Bu amaçla farklı yalıtım levhaları üzerine yapılan sıva harcının yapışma veya diğer adıyla aderans dayanımlarının belirlenmesi amacıyla 100x140 mm boyutlarında ve 4 mm kalınlığındaki metal levhalar sıva üzerine ticari adıyla deniz tutkalı olarak bilinen yapıştırıcıyla tam teması sağlanacak şekilde yapıştırılmıştır. Levhaların st orta noktasında levhaya dik olarak kaynatılmış 100 mm uzunluğunda vida bulunmaktadır. Sıva ile metal levha arasındaki makro boşluklar yapıştırıcının şişme özeliği kullanılarak doldurulmuş ve iki yüzey arasındaki tam yapışma sağlanmıştır.



**şekil 5.** Mantolama levhalarına yapışma testi için levha yapıştırılması ve pull-off testi

Sıvanın mantolama levhalarına olan yapışma dayanımları pull-off yöntemiyle metal levhaların yukarıya doğru çekilerek deformasyon oluştuğu andaki kopma yükünün ölçülmesiyle yapılmıştır (şekil 5). Ölçümler öncesinde levha yüzeylerine yapıştırılmış olan metal plakaların etrafındaki yapıştırıcılar temizlenmiş ve i) sıva yalıtım levhalarına kadar, ii) sıva filesine kadar harçlar kesilmiş ve metal plakaların altında sıva üzerinde alan oluşturulmuştur. Böylece hem yapıştırıcının levhaya yapışması hem de sıvanın fileye yapışması araştırılmıştır. Pull-off yöntemiyle okunan yük değerleri bu alanlara oranlanarak yapışma dayanımları elde edilmiştir.

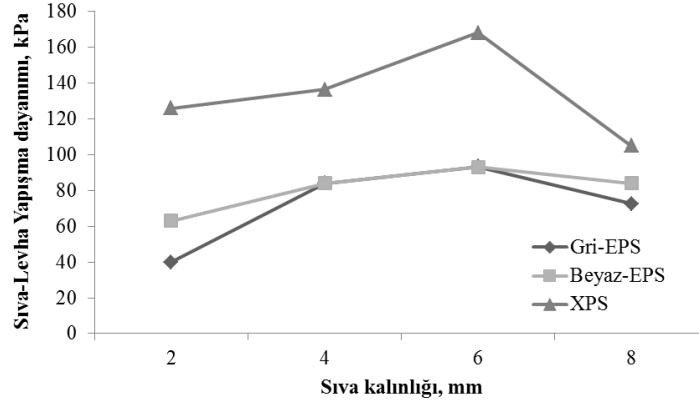
Isı yalıtımında kullanılan dübellerin söküp çıkarma dayanımlarının belilenebilmesi amacıyla 120 mm uzunluğundaki çivili plastik dübeller gaz beton, delikli (kaba sıvalı) tuğla duvar ve bims blok olarak bilinen briket elemanlara en az 50 mm girecek şekilde monte edilmiş ve daha sonra çekip-çıkarma yöntemiyle sklme yükleri llmştir.

## 3. DENEY SONUÇLARI VE DEğERLENDİRME

### 3.1. Sıva Harcının Yalıtım Levhasına Yapışma Dayanımı

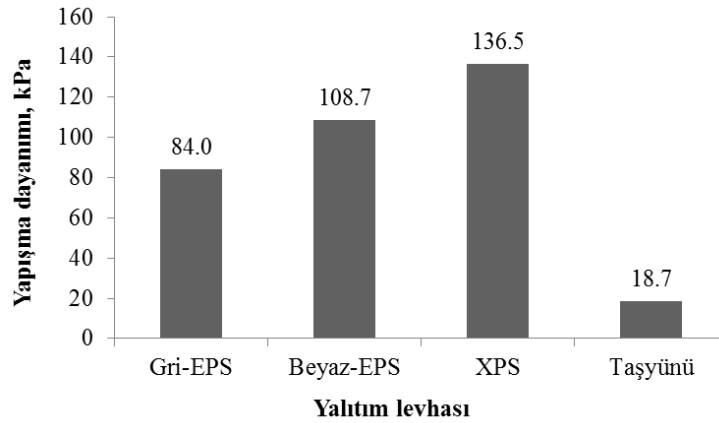
Sıva harcının farklı tipteki yalıtım levhalarına yapışma dayanımı sıva kalınlığına bağlı olarak şekil 6'da verilmiştir. Sıva kalınlığı 6 mm'ye kadar arttıca sıvanın tüm yalıtım levhalarına yapışma dayanımı da artmıştır. Ancak 8 mm sıva kalınlığında 6 mm kalınlığına göre bir miktar azalma olmuştur. En yüksek

yapışma dayanımları tüm yalıtım levhaları için 6 mm kalınlıkta elde edilmiştir. Isı yalıtım levhası yapıştırıcının EPS levhalara ve uygulama yüzeyine yapışma mukavemeti EN 13494'e [8] göre en az 80 kPa değerinde olmalıdır. Bu alt sınır değeri dikkate alındığında, gri-EPS'de 4-6 mm sıva kalınlığı ile istenilen dayanım elde edilirken beyaz-EPS ile XPS'te 4-8 mm arasındaki kalınlıklarda 80 kPa üzerinde yapışma dayanımları elde edilmiştir. Sabit sıva kalınlığı için yapışma dayanımları karşılaştırıldığında, en yüksek yapışma dayanımı XPS'te elde edilirken, en düşük yapışma dayanımı da beyaz-EPS yalıtım levhalarında elde edilmiştir. XPS yalıtım levhasının diğerlerine göre daha yoğun bir yapıya sahip olması nedeniyle sıva ile aderansı daha yüksek olmuştur.

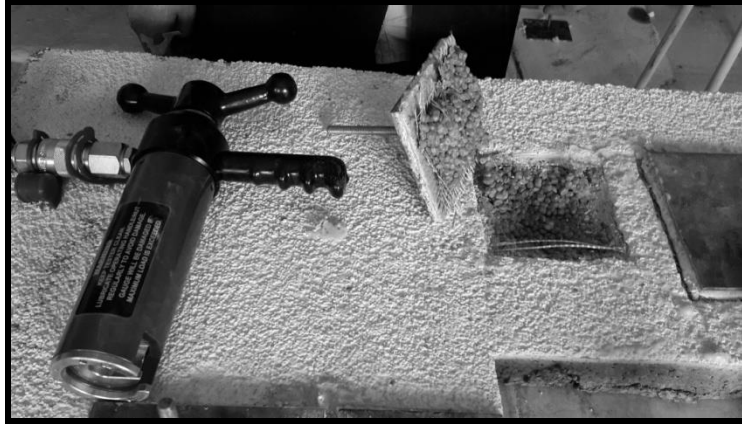


**şekil 6.** Sıva harcının yalıtım levhasına yapışma dayanımı

Yalıtım levhalarının sıva ile yapışma dayanımları karşılaştırıldığında en iyi sonucu XPS yalıtım levhasının verdiği görölmüştür (şekil 7). Bunun nedeni XPS'in daha yoğun bir yapıda olup bunun bir sonucu olarak daha yüksek çekme dayanımı olmasıdır. En düşük yapışma dayanımı ise taş yününde elde edilmiştir. Bunun nedeni ise taş yünü'nün herhangi bir bağlayıcı kullanılmadan ergitilmiş taş liflerinin soğutulup preslenmesiyle elde edilmiş olmasıdır. Gri ve beyaz EPS'nin yapışma dayanımları ise XPS ve taş yünü arasında değerler almıştır.



**şekil 7.** Yalıtım levhalarının sıva ile yapışma dayanımlarının karşılaştırılması

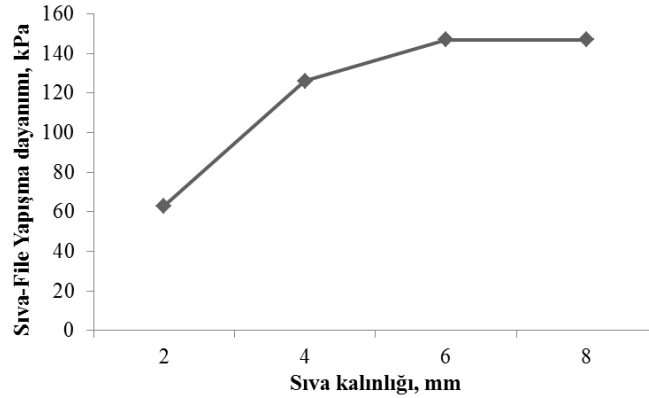


**Şekil 8.** Yapışma testinde mantolama levhalarında görölen deformasyon

Yapışma testi sonunda Şekil 8’de göröldüğü gibi yalıtım levhalarındaki deformasyonlar yapıştırılan deney levhasının altından yalıtım levhasının diğeryüzeyine doğru 45° açıyla deforme olduğu görölmüştür. Bunun nedeni çekme gerilmesi levhanın altında maksimum değerde iken levhanın diğeryüzeyine doğru azalarak sıfırlanmasından kaynaklanmaktadır.

### 3.2. Sıva Filesi Üzerindeki Harcın Yapışma Dayanımı

Sıva filesiyle sıva harcı arasındaki yapışma dayanımı Şekil 9’da verilmiştir. Sıva filesi ile sıva harcı arasındaki yapışma dayanımı yalıtım levhasıyla yapışma dayanımına göre daha yüksek değerler almıştır. Sıvanın fileye yapışma dayanımı değeri 4 mm ve üzeri sıva kalınlıklarında 120-140 kPa değerleri arasında değişmiştir.



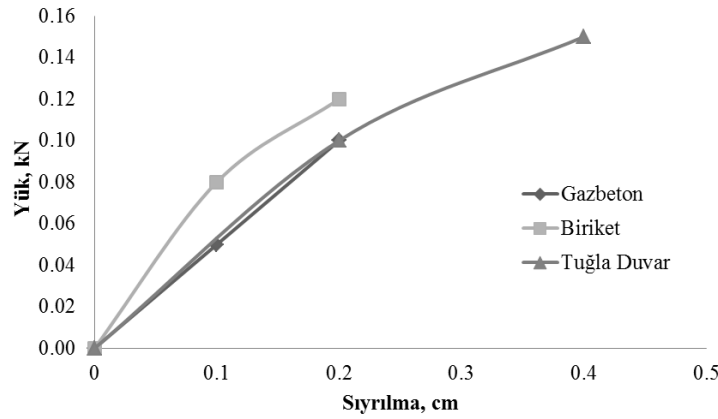
**Şekil 9.** Sıvanın fileye yapışma dayanımı

EPS ve XPS gibi polimer esaslı yalıtım levhalarının yüzeyleri pürüzsüz olduğundan bu yüzeyler sıvayı tutamamaktadır. Bu tip yüzeylere file monte etmek suretiyle pürüzlü hale getirilip sıvanın yüzeyde tutunması sağlanmaktadır. Günümüz mantolama uygulamalarında ve bu tip yalıtım malzemelerinin uygulanmasıyla ilgili geliştirilen standartlarda filenin konumu yalıtım levhası üzerine bir kat ince sıva yapıldıktan sonradır. Daha sonra file üzerine tekrar ikinci kat sıva yapılması gerekmektedir. Diğeryüzey bir ifadeyle yalıtım levhası yüzeyi pürüzlendirme yapmadan arasında sıva filesi bulunan sıva ile sıvanmaktadır. Sonuç olarak yalıtım levhası ile sıva arasında aderansı sağlayacak bir malzeme bulunmamaktadır ve sıvanın levha üzerinden düştüğü bir çok uygulamaya da günümüzde rastlanmaktadır (bkz Şekil 3). Bu durumun çözümü olarak yalıtım levhalarının duvar yüzeyine yapıştırılmasından sonra gerçekteştirilen dubelleme işleminin sıva filesi üzerinden yapılması önerilmektedir. Böylece sıvanın levhaya yapışma dayanımları Şekil 9’da verilen aderans dayanımları kadar artmış olacaktır. Dubelleme

işleminin sıva filesi üzerinden yapılmasının mantolamamının yangın dayanımları açısından da büyük faydası olacaktır. şöyle ki; Uygunoğlu vd [9] mantolama levhalarının yangın dayanımları üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada sıva üzerinden alev maruz bırakılan EPS ve XPS gibi mantolama kompozitlerinin sıva arkasının yanarak boşaldığı, sıvayı tutacak levhanın sıcaklığın etkisiyle alev yksekliliğinin 10 katı yksekliliğe kadar deforme olduğu ifade edilmiştir. Mantolama üzerindeki sıva da sadece levhaya tutunduğundan, levha yandığında fileyle birlikte aşağı düşeceği sonucuna varılmıştır. Özellikle yüksek katlı yapılar da yalıtım levhası üzerindeki sıvanın düşmesiyle ekonomik zarar ve yapıdaki görünüm bozukluğuna ilaveten en önemlisi de can kaybı da oluşturma riski bulunmaktadır. Dubelleme işlemi file üzerinden yapıldığında yalıtım levhası sıcakla deforme olsa bile dubeller ile duvara tutunarak olası can kaybını önleyecektir.

### 3.3. Dubellerin Aderansı

Mantolama kompozitlerinde yalıtım levhasının duvar yüzeyine yapıştırılmasından sonra uygulanan dubellerin farklı duvar yüzeylerine olan aderansları şekil 10'da verilmiştir. Dbellerin farklı duvar elemanlarından sklerek çıkartılmaları ETAG 004 [10]'e göre belirlenmiş olup bu sırasında sıyrılma mesafeleri de llerek kaydedilmiştir.



şekil 10. Mantolama dubelinin farklı duvar elemanlarındaki aderansı

Duvar elemanlar içerisinde nispeten daha düşük dayanımlı olan gazbetondan 0,2 cm sıyrılma ile 0,1 kN'luk yük altında sklmştir. Aynı sıyrılma değerinde ancak 0,12 kN değerinde briket elemandan sökülen dübeller en yüksek yük değer olan 0,15 kN ile kaba sıvalı delikli tuğladan 0,4 cm sıyrılma ile sklmştir. Malzeme dayanımı arttıkça sklme yükünün de arttığı gözlenmiştir.

## 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, dış cephelerde uygulanan mantolama kompozitlerindeki bileşenlerin farklı sıva kalınlıkları ve farklı yalıtım levhaları kullanılması durumunda yüzeyler arası aderans dayanımları incelenmiş ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Standartlarda belirtilen alt sınır değer (80 kPa) dikkate alındığında, gri-EPS'de 4-6 mm sıva kalınlığı ile istenilen dayanım elde edilirken beyaz-EPS ile XPS'te 4-8 mm arasındaki kalınlıklarda 80 kPa üzerinde yapışma dayanımları elde edilmiştir.
- Sabit sıva kalınlığı için yapışma dayanımları karşılaştırıldığında, en yüksek yapışma dayanımı XPS'te elde edilirken, en düşük yapışma dayanımı da beyaz-EPS yalıtım levhalarında elde edilmiştir.



- Yalıtım levhalarının sıva ile yapışma dayanımları karşılaştırıldığında en iyi sonucu XPS yalıtım levhasının verdiği grlmştr. En düşük yapışma dayanımı ise taş ynnde elde edilmiştir. Ancak her iki malzeme tipi de standart sınır değerlerini sağlamışlardır.
- Dubelleme işleminin sıva filesi üzerinden yapılmasının mantolamamın yanđın dayanımları açısından da büyük faydası olacağı sonucuna varılmıştır.
- Yalıtım levhalarının duvar yüzeyine tutturulmasında kullanılan dubellerin tuğla, gazbeton ve briket olmak üzere farklı duvar eleman tipine gore aderans dayanımları belirlenmiştir. Duvar eleman dayanımı arttıkça sklme yükünün de arttığı gözlenmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, özellikle yalıtım levhası ile sıva arasındaki aderansın yeterli dayanımda olması için en az sıva kalınlığının 4-6 mm olması gerektiği grlmştr.

## TEŐEKKÜR

Bu alışmayı 2209/A kodlu proje ile destekleyen Tübitak'a yazarlar teŐekkürlerini sunarlar.

## 5. KAYNAKLAR

1. Aksoy, U.T.,2008, “Sandviç ve Gazbeton Duvar Uygulamalarının Ortalama Isı Geçirgenlik Katsayısı Ve Isı Kaybı zerindeki Etkisinin İncelenmesi”, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24 (1-2), 277- 290.
2. Radhi, H., 2010, “On the Optimal Selection of Wall Cladding System to Reduce Direct and Indirect CO<sub>2</sub> Emissions”, Energy, 35, 1412-1424.
3. Resmi Gazete, 2007, “Binaların Yangından Korunması Hakkında Ynetmelik, Bakanlar Kurulu Kararı”, Sayı, 26735 .
4. Hasan, A., 1999, “Optimizing Insulation Thickness for Buildings Using Life Cycle Cost, Applied Energy”, 63, 115-124
5. Mohsen, MS., Akash, BA., 2001, “Some Prospects of Energy Savings in Buildings”, Energy Conversion and Management, 42, 1307-1315
6. Comaklı, K., Yüksel, B., 2007, “Optimum Insulation Thickness of External Walls for Energy Saving”, Applied Thermal Engineering, 23, 473–479
7. Aköz F., stn, B., akır, ., 2001, “Binalarda Isı Yalıtımının Enerji Tasarrufuna ve evre Kirliliğine Etkileri”, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yalıtım Kongresi, Eskişehir-Türkiye, 23-25 Mart.
8. TS EN 13494, 2004, “Isı yalıtım malzemeleri- Binalarda kullanılan – Yapıştırıcı ve zemin kaplama malzemelerinin ısı yalıtım malzemelerine bağlanma mukavemetinin çekme yöntemi ile tayini”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
9. Uygunoğlu, T., Güneş, İ., alış, M., zgven, S., 2015 “EPS ve XPS Malzemeleriyle Yapılan Mantolamaların Yangın Sırasındaki Davranışlarının Araştırılması”, Politeknik Dergisi, 18(1), 21-28.
10. Web Site 1, <http://www.ceram.com/industries/construction/roofing-cladding/etag-004-guideline> , “ETAG 004 Guideline For European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems (Etics) With Rendering Amended”, Erişim Tarihi 01.03.2013