

İSTANBUL'DA KONUT BİNALARININ DIŞ DUVARLARI'NDAKİ SİSTEM VE MALZEME SEÇİMLERİ ile YAPIM TEKNİKLERİ

Ar. Gör. Fatih YAZICIOĞLU
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi

ÖZET:

İstanbul'un ikinci çevre yolu ile çizilen kuzey sınırında sınır çizgisi niteliğindeki ikinci çevre yolu güzergahında yapılmakta olan konut sitelerindeki dış duvar sistemlerinin durumunu inceleyen bu çalışma, konunun ve konunun seçilme nedeninin irdelendiği giriş bölümüyle başlamaktadır. Dış duvar ile ilgili genel bilgilerin verildiği ve bu yapı elemanından beklenebilecek başarımlardan bazılarının tartışıldığı ikinci bölümü, inceleme alanının ve inceleme alanında yapılan binaların niteliklerinin tartışıldığı ve yapılan alan çalışmasından elde edilen fotoğraf ve bilgilerin verildiği üçüncü bölüm izlemektedir. Üçüncü bölüm, ele alınan binaların dış duvarlarını oluşturan farklı alt-alt elemanların açıklandığı alt-alt bölümlerden oluşturulmuştur. Çalışma, alan çalışmasından elde edilen bilgilerin derlendiği sonuç bölümü ve kaynakçayla sonlanmaktadır.

1. Giriş:

Binaların iç mekanlarıyla dış ortamı düşey doğrultuda ayıran yapı elemanları olan dış duvarlar hem görsel etki yönünden hem de iç mekanların karşılamaları beklenen başarımlar yönünden önemlidir. Özellikle ısıtma giderlerinin yüksek olduğu Türkiye gibi ülkelerde örneğin ısı başarımın istenilen düzeyde sağlanması önem kazanmıştır. Günümüzde malzeme ve yapım teknikleri alanında yaşanan gelişmeler dış duvar sistemi seçeneklerinin ve yapım tekniklerinin çeşitlenmesine olanak tanımıştır. Kurulduğu tarihi yarımadadan önce batıya sonra da Boğaziçi'nin diğer yakasına ve doğuya doğru gelişen İstanbul'un kuzeye doğru gelişimi coğrafi ve iklimsel özelliklerin kuzeye doğru sertleşmesi nedeniyle sınırlı kalmıştır. 1990'lı yıllarda yapılan ve İstanbul'un kuzey sınırını oluşturan ikinci çevre yolu kendisine komşu İstanbul köylerini çok önemli bir ulaşım aksına komşu yerleşim yerleri haline getirmiş ve buralarda iki binli yıllardan itibaren yüksek gelir grubu için konut siteleri yapılmaya başlanmıştır. Sözü edilen siteler dış duvara ilişkin kaygıların en çok dikkate alındığı yerler olarak öngörülmektedir. 2006 yılı itibarıyla İstanbul'daki yüksek gelir grubu konutlarındaki durumu saptamak bu çalışmada amaçlanmıştır.

Çalışmada, yerinde gözlem, ilgililerle yüzyüze görüşme ve literatür taraması yöntemleri kullanılmıştır. Bu bağlamda dış duvarlarla ilgili literatürler taranarak dış duvar sistemleri, dış duvar sistemlerinde kullanılacak malzeme türleri ve bu sistemlerin yapım teknikleri araştırılmıştır. Yapılan bu literatür taramasının paralelinde inceleme alanı olarak seçilen bölgedeki konut sitelerinin satış ofisleri gezilerek binalar hakkında genel bilgiler alınmıştır. Bu bilgilerden hareketle öncelikli olarak incelenecek siteler seçilmiş ve bu sitelerin şantiyeleri gezilmiş ve yetkilerle görüşülerek özellikle dış duvarlar olmak üzere bilgi alınmış ve bu bilgilerin değerlendirilmesiyle çalışma tamamlanmıştır.

2. Dış duvar sistemlerinde tasarım ve yapım teknikleri

Dış duvarlar bir binanın iç ortamı ile dış ortamı düşey doğrultuda ayıran yapı elemanlarıdır. Bu haliyle de iç ortamın istenilen koşullarda kalmasını sağlamakta önemli görevler üstlenmektedir.

2.1. Dış duvarlardan beklenen özellikler

Dış duvarlardan şu özellikleri yerine getirmesi beklenmektedir:

1. Durdurmak,

Dış ortamın ısı ile, su ile, rüzgar ile ilgili vb. istenmeyen etkilerinin iç ortama geçişini durdurmak dış duvarlardan beklenen ilk özelliktir.

2. Kontrol etmek,

İç ortamı belirli bir konfor koşuluna getirdikten sonra bu konfor koşulunun devamının sağlanması için kontrol etmek dış duvarlardan beklenen ikinci özelliktir.

3. Binaya düşey ve yatay yönde etkiyen yükleri iletme,

Dış duvarlar binalara gelen rüzgar yükü gibi yükleri karşılayan ve bu gibi yükleri taşıyıcı sisteme aktaran elemanlardır.

4. Farklı yapı elemanlarıyla bina taşıyıcı sistemi arasında yük alışverişi yapmak, Dış duvarlar hem kendi ağırlıklarını hem de dış duvarlara bağlanan doğramalar gibi elemanların ağırlığını taşıyıcı sistemlere iletmektedirler.
5. Binaya estetik bir görünüm kazandırmak.
Bir binanın algılanmaya başlandığı ilk noktanın yapının dışı olması nedeniyle dış duvarlardan beklenen görsel etki oldukça önemlidir.

2.2. Dış duvar sistemlerinde katmanlaşma

Dış duvar; gövde, yalıtımlar ile dış ve iç kaplamalardan oluşmaktadır. Dış duvarlar için olmazsa olmaz bileşen duvar gövdesidir. Dış duvardan beklenen başarımlar, görsel etki, yapılabirlik ve maliyet faktörlerine bağlı olarak, diğer katmaların varlığına, konumuna ve malzemesine karar verilir. Buna göre dış duvarı oluşturan gövde, yalıtımlar ve kaplamalar şu şekilde olabilir:

- I. Dış duvar gövdesi: örme, iskelet, panel veya yerinde dökme olabilir yapım sistemleriyle yapılabilir.
- II. Yalıtımlar: ısı, su, nem, ses, hava geçirimsizlik vb dış ortam özelliklerine ilişkin yalıtımlar kullanılabilir.
- III. Kaplamalar: öncelikli olarak çevresel etmenlere bağlı olarak farklı malzemeler kullanılması olanaklıdır...

2.3. Dış duvarlarda yapım teknikleri

Dış duvarlara ilişkin yapım teknikleri konusunda iki ana seçenekten söz edilebilir.

2.3.1. Yerinde üretim yöntemiyle oluşturulan dış duvarlar

Geleneksel olan ve yaygın olarak kullanılan tekniktir. Dış duvarı oluşturan malzemelerin şantiye ortamında bir araya getirilmesi esasına dayanmaktadır. Üretim sürecinde hiyerarşik bir kurgudan söz edilebilir. Öncelikle dış duvar gövdesini oluşturan malzemeler bir araya getirilerek gövde oluşturulmaktadır. Gövde genellikle çeşitli malzemelerden imal edilebilen tuğlalarla oluşturulmaktadır. Tuğlalar birbirlerine uygun bir yapıştırıcıyla yapıştırılarak sabitlenmekte ve yapıştırıcının donması için yeter süre beklenmektedir. İşlem yüksek standartta ustalık gerektirmeyen bir niteliktedir ve genellikle bir usta ve bir yardımcıdan oluşan bir ekip tarafından belirli büyüklükteki gövdeler oluşturulabilmektedir. Gövde tamamlandıktan sonra başarımlara yönelik katmanların yerleştirilmesi işlemi başlamaktadır. Bu işlem genellikle gövdeyi oluşturan ekipten farklı bir ekip tarafından yapılmaktadır ve başarıma dönük katmanların daha çok alt katmandan oluşması nedeniyle göreceli olarak daha yüksek standartta ustalık gerektirmektedir. Başarıma yönelik katmanlar yerleştirildikten sonra kaplamalar yapılmaktadır. Ancak genellikle başarıma yönelik katmanların dış kaplaması aynı ekip tarafından yapılmaktadır. Diğer kaplama ise sıva veya plaklarla kaplama şeklinde yapılmaktadır.

2.3.2. Ön üretim yöntemiyle oluşturulan dış duvarlar

Uzmanlaşma ve hassas kontrol gerektiren bir tekniktir. Dış duvar ile kaplanacak boşluklara uygun büyüklükteki dış duvarların şantiye dışında veya şantiye içinde ayrı bir yerde uygun büyüklüklerde üretilmesi esasına dayanmaktadır. Üretim sürecinde hiyerarşik bir kurgudan söz etmek genellikle mümkün olmamakta zira duvar bir bütün olarak üretilmektedir. Üretim biçimi düşünülürken nakliye ve montaj aşamalarının da düşünülmesi zorunludur. Şantiye dışında şantiyeden alınan ölçülerle imalat yapıldığından hem şantiyede hem de dış duvarın üretildiği yerde hassas üretimler yapılmak zorundadır. Üretim sürecinin daha karmaşık bir yapıda olması nedeniyle çok yüksek standartta ustalık gerektirmektedir. Bunun yanında üretim sürecinde görev alan ekibin veya başka bir ekibin montaj da yapması gerekeceğinden ustaların standardı artmaktadır. Bütün bu sözü edilen hususlar maliyetin artmasına neden olmaktadır.

3. İstanbul, Anadolu Yakası İkinci Çevre Yolu Aksındaki Konut Siteleri' örneklerinde dış duvar sistemleri

2003 yılından itibaren İstanbul Anadolu yakası ikinci çevre yolu aksında konut inşaatları sayısında hızlı bir artış başlamış olup 2006 yılında da bu artış devam etmektedir. Bu durumu oluşturan nedenlerin başında bu aksın İstanbul'un Asya ve Avrupa'daki bölümlerine bağlayan çok önemli bir aks olması gelmektedir.

Sözü edilen bölgedeki binaların hepsi üst gelir grubundaki kullanıcılar için üretilmiş binalardır ve dairelerin satış fiyatları dairelerin büyüklük ve site içinde buldukları yerlere göre değişiklik

göstermektedir. Büyük çoğunluğu, ince yapı işleri bitmiş ve beyaz eşyalar gibi mobilyaları alınmış şekilde satılmakla birlikte, bazı büyük daireler veya site içerisindeki villalarda sadece kaba yapı ve dış ortamlarla ilişkili bölümler tamamlanmış olarak da satılan örnekler belirlenmiştir. Yine büyük bir bölümünde ısıtma sistemleri kat kaloriferi şeklinde düzenlenmiştir.

Sitelerin pazarlanmasında en çok “yeni bir yaşam biçimi” gibi sloganlara yer verilmekte ve binaların depreme dayanıklılığı, ısıtma için uygulanan yalıtımların miktarı, sosyal olanaklar ve güvenlik ile ilgili özellikler vurgulanmaktadır.

3.1. Örnek 01, Ümraniye

3.1.1 Taşıyıcı sistem: Betonarme perde duvar sistemi, tünel kalıp yapım yöntemiyle yapılmaktadır. [resim 01]

3.1.2. Dış duvar:

3.1.2.1. Dış duvar gövdesi: Binanın dış duvar gövdesinin bir bölümü yapım sisteminden ötürü betonarme perde duvardır. Kalan bölümlerin gövdeleri ise gazbeton bloklarla örülerek oluşturulmaktadır.

3.1.2.2. Yalıtımlar: Gövdenin dış ortamlarla ilişkili olan bölümlerinde ısı yalıtımı için mantolama sistemi uygulanacaktır. Isı yalıtım katmanı olarak çekme polistren sert köpük ısı yalıtım malzemesi kullanılmaktadır. Isı yalıtım malzemesi duvar gövdesine kendi yapıştırıcı harcı ile yapıştırılmaktadır

3.1.2.3. Dış kaplama: Dış kaplama olarak ısı yalıtımı üzerine uygulanan sıva donatısı ve sıva ile boya söz konusudur.

3.1.2.4. İç kaplama: Dış duvar gövdesinin iç ortamlarla ilişkili olan bölümleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır.

3.1.3. Yapım teknikleri: Betonarme perde duvarların yapımı tamamlandıktan sonra kalan boşluklardan toprak seviyesi üstünde olanları gazbeton bloklarla örülerek, toprak seviyesi altında kalan boşluklara ise kalıplar kurularak betonarme perde duvarlarla doldurulmaktadır. Bu şekilde tamamlanan dış duvar gövdelerine yalıtımların uygulanmasına başlanmaktadır. Yalıtımlar kendi yapıştırıcılarıyla dış duvarlara yapıştırılmakta ve özel dübellerle sağlamlaştırılmaktadır. Bu şekilde tamamlanan yalıtım katmanı üzerine sıva filesi ve dış kaplama harcı kaplanmakta ve bu harç donduktan sonra boyanmaktadır. İç kaplama olarak da dış duvar gövdelerinin iç yüzeyleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır. [resim 02]

3.2. Örnek 02, Ümraniye

3.2.1 Taşıyıcı sistem: Betonarme perde duvar sistemi, tünel kalıp yapım yöntemiyle yapılmaktadır.

3.2.2. Dış duvar:

3.2.2.1. Dış duvar gövdesi: Binanın dış duvar gövdesinin bir bölümü yapım sisteminden ötürü



resim 01

örnek 01, betonarme perde dış duvarlar



resim 02

örnek 01, genel görünüş



resim 03

örnek 02, gaz beton bloklarla oluşturulan dış duvarlar

betonarme perde duvardır. Kalan bölümlerin gövdeleri ise gazbeton bloklarla örülerek oluşturulmaktadır. [resim 03]

3.2.2.2. Yalıtımlar: Gövdenin dış ortamla ilişkili olan bölümlerinde ısı yalıtımı için mantolama sistemi uygulanacaktır. Isı yalıtım katmanı olarak taş yünü ısı yalıtım malzemesi kullanılmaktadır. Isı yalıtım malzemesi duvar gövdesine kendi yapıştırıcısıyla yapıştırılmakta ve üzerine sıva filesi çekilip kendi sıvasıyla sıvanıp boyanmaktadır.

3.2.2.3. Dış Kaplama: Dış kaplama olarak ısı yalıtımı üzerine uygulanan sıva donatısı ve sıva ile boya söz konusudur.

3.2.2.4. İç kaplama: Dış duvar gövdesinin iç ortamla ilişkili olan bölümleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır.

3.2.3. Yapım teknikleri: Betonarme perde duvarların yapımı tamamlandıktan sonra kalan boşluklardan toprak seviyesi üstünde olanları gazbeton bloklarla örülerek, toprak seviyesi altında kalan boşluklara ise kalıplar kurularak betonarme perde duvarlarla doldurulmaktadır. Bu şekilde tamamlanan dış duvar gövdelerine yalıtımların uygulanmasına başlanmaktadır. Yalıtımlar kendi yapıştırıcılarıyla dış duvarlara yapıştırılmakta ve özel dübellerle sağlamlaştırılmaktadır. Bu şekilde tamamlanan yalıtım katmanı üzerine sıva filesi ve dış kaplama harcı kaplanmakta ve bu harç donduktan sonra boyanmaktadır. İç kaplama olarak da dış duvar gövdelerinin iç yüzeyleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır. [resim 04]

3.3. Örnek 03, Kadıköy

3.3.1. Taşıyıcı sistem: Betonarme perde duvar sistemi, tünel kalıp yapım yöntemiyle yapılmaktadır.

3.3.2. Dış duvar:

Bu konut sitesinde iki tip dış duvar sistemi uygulanmaktadır:

3.3.2.1. Dış duvar gövdesi: Binanın dış duvar gövdesinin bir bölümü yapım sisteminden ötürü betonarme perde duvardır. Kalan bölümlerin gövdeleri ise düşey delikli pişmiş toprak tuğlalarla örülerek oluşturulmaktadır.

3.3.2.2 Yalıtımlar:

I. Tip yalıtımlar: Dış kaplamayı taşıyacak taşıyıcı sistemin düşey bileşenlerinin araları taş yünü ısı yalıtım malzemesi ile doldurulmaktadır. Taş yünü malzeme dış duvar gövdesine özel dübellerle bağlanmaktadır. [resim 05]

II. Tip yalıtımlar: Gövdenin dış ortamla ilişkili olan bölümlerinde ısı yalıtımı için mantolama



resim 04

örnek 02, genel görünüş



resim 05

örnek 03, taş yünü ile kaplanmış dış duvarlar

sistemi uygulanacaktır. Isı yalıtım katmanı olarak çekme polistren sert köpük ısı yalıtım malzemesi kullanılmaktadır. Isı yalıtım malzemesi duvar gövdesine kendi yapıştırıcı harcı ile yapıştırılmaktadır [resim 06]

3.3.2.3. Dış kaplama:

I. Tip dış kaplamalar: Bu binalarda dış duvar gövdesinin dış ortamla ilişki olan tarafında ikincil bir taşıyıcı sistem oluşturulmaktadır. Bu taşıyıcı sistem binanın taşıyıcı sistemine döşemeler hizasında bağlanarak taşınmaktadır. Bu taşıyıcı sistemin yatay elemanlarına seramik kaplama malzemesi uygulanarak dış yüzey tamamlanmaktadır. [resim 07]

II. Tip dış kaplamalar: Dış kaplama olarak ısı yalıtımı üzerine uygulanan sıva donatısı ve sıva ile boya söz konusudur.

3.3.2.4. İç kaplama: Dış duvar gövdesinin iç ortamla ilişkili olan bölümleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır.

3.3.3. Yapım teknikleri:

3.3.3.1. Betonarme perde duvarların yapımı tamamlandıktan sonra kalan boşluklardan toprak seviyesi üstünde olanları düşey delikli pişmiş toprak tuğlalarla örülerek, toprak seviyesi altında kalan boşluklara ise kalıplar kurularak betonarme perde duvarlarla doldurulmaktadır. Bu şekilde tamamlanan dış duvar gövdelerine yalıtımların uygulanmasına başlanmaktadır. Yalıtımlar kendi yapıştırıcılarıyla dış duvarlara yapıştırılmakta ve özel dübellerle sağlamlaştırılmaktadır. Bu şekilde tamamlanan yalıtım katmanı üzerine sıva filesi ve dış kaplama harcı kaplanmakta ve bu harç donduktan sonra boyanmaktadır. İç kaplama olarak da dış duvar gövdelerinin iç yüzeyleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır.

3.3.3.2. Betonarme perde duvarların yapımı tamamlandıktan sonra kalan boşluklardan toprak seviyesi üstünde olanları düşey delikli pişmiş toprak tuğlalarla örülerek, toprak seviyesi altında kalan boşluklara ise kalıplar kurularak betonarme perde duvarlarla doldurulmaktadır. Dış duvar gövdeleri bu şekilde tamamlandıktan sonra dış kaplamayı taşıyacak olan ikincil taşıyıcı sistem, betonarme döşemelere özel elemanlarla bağlanarak oluşturulmaktadır. İkincil taşıyıcı sistem tamamlandıktan sonra bu taşıyıcı sistemin düşey bileşenlerinin arasına taş yünü ısı yalıtım malzemesi yerleştirilmekte ve bu malzeme dış duvara özel dübellerle bağlanmaktadır. Bu işlem tamamlandıktan sonra seramik dış kaplama malzemesi ikincil taşıyıcı sisteme takılarak oluşturulmaktadır. İç kaplama



resim 06

örnek 03, çekme polistren ısı yalıtım malzemesi



resim 07

örnek 03, ikincil taşıyıcı sistem



resim 08

örnek 03, genel görünüş

olarak da dış duvar gövdelerinin iç yüzeyleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır. [resim 08]

3.4. Örnek 04, Ümraniye

3.4.1 Taşıyıcı sistem: Betonarme iskelet sistemi, yerinde oluşturulan kalıplara beton dökülme yapım yöntemiyle yapılmaktadır.

3.4.2. Dış duvar:

3.4.2.1. Dış duvar gövdesi: Binanın dış duvarlarının tamamı betonarme perde duvardır. Dolayısıyla da dış duvar gövdesi betonarme perde duvardır.

3.4.2.2. Yalıtımlar: Gövdenin dış ortamla ilişkili olan bölümlerinde ısı yalıtımı için mantolama sistemi uygulanacaktır. Isı yalıtım katmanı olarak çekme polistren sert köpük ısı yalıtım malzemesi kullanılmaktadır. Isı yalıtım malzemesi duvar gövdesine kendi yapıştırıcı harcı ile yapıştırılmaktadır

3.4.2.3. Dış kaplama: Binanın cephe kaplaması için seçilen seramik cephe kaplama sistemi için dış duvar gövdesinin dış tarafında ikincil bir taşıyıcı sistem oluşturulmuştur. Bu taşıyıcı sistem dış duvar gövdesine asılarak oluşturulmuştur. Bu ikinci taşıyıcı sistemin düşey bileşenlerinin araları taş yünü ısı yalıtım malzemesiyle doldurulmuş ve bunlar özel dübellerle yine dış duvar gövdesine sabitlenmiştir. [resim 09]

3.4.2.4. İç kaplama: Dış duvar gövdesinin iç ortamla ilişkili olan bölümleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır.

3.4.3. Yapım teknikleri: Tamamı betonarme perde duvar olan dış duvarlar tamamlandıktan sonra yalıtımların uygulanmasına başlanmaktadır. Yalıtımlar kendi yapıştırıcılarıyla dış duvarlara yapıştırılmakta ve özel dübellerle sağlamlaştırılmaktadır. Bu şekilde tamamlanan yalıtım katmanı üzerine sıva filesi ve dış kaplama harcı kaplanmakta ve bu harç donduktan sonra boyanmaktadır. İç kaplama olarak da dış duvar gövdelerinin iç yüzeyleri alçı sıvayla sıvanıp boyanmaktadır. [resim 10]



resim 09

örnek 04, dış kaplamayı taşıyan ikincil taşıyıcı



resim 10

örnek 04, genel görünüş

4. Sonuç:

2006 yılı itibariyle İstanbul Anadolu yakası ikinci çevre yolu güzergahında yapılmakta olan konut sitelerindeki dış duvar sistemlerinde kullanılan malzemeler ve yapım teknikleri, duvar gövdesi, yalıtımlar ve kaplamalar bağlamında ele alınmıştır. Çalışmada incelenen tüm örneklerde cephe kaplamalarında iç mekanın konfor özelliklerini artırmak için önlemler alınmış olduğu belirlenmiştir. Isıl başarımlar için binaların bir bölümünde çekme polistren sert köpük malzemeyle, bir bölümünde ise taş yünü malzemeyle mantolama yapılmıştır. Bir bölüm binada ise dış kaplamayı taşıması için oluşturulan ikincil taşıyıcı sistemin taşıyıcı elemanlarının arasına taş yünü ısı yalıtım malzemesi uygulanmıştır. Cephe kaplamaları içinse mantolama uygulanan binalarda ısı yalıtım malzemesinin

kendi son kaplama malzemeleri uygulanmıştır. İkincil taşıyıcı sistemin oluşturulduğu binalarda ise seramik cephe kaplama malzemesi kullanılmıştır.

Tüm örneklerde taşıyıcı sistem betonarme yapımla yapılmış ve büyük bir çoğunluğu tünel kalıp bir kısmı ise yerinde üretilen kalıplar yapımla yapılmaktadır. Ancak yapımla yönteminden bağımsız olarak tüm binalarda dış duvar gövdeleri geleneksel yöntemlerle üretilmiştir. Örneklerin hiç birinde ön üretimli ya da prefabrik elemanlara rastlanmamıştır. Örneklerde toprak altında kalan dış duvarlar için de tünel kalıp kullanılmış ancak toprakla temas edecek bölümlere gelen döşeme ve perde betonları tam dökülmeyerek buralara sonrada kurulan kalıplarla bodrum dış perde duvarları yapılmıştır.

Kaynakça:

1. Yazıcıoğlu, F., “Dış duvarda tasarım – uygulama ilişkisi; Boğaziçi’nde konut restorasyonu örnekleri”, Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Teknolojiler Sempozyumu, Yayınlanmış Bildiri, 2005
2. Türkçü, Ç., “Yapım, İlkeler, Malzemeler, Sistemler, Çözümler”, Birsen Yayınevi, 2004
3. Özcan K. “Yapı”, Bilim Yayınları, 2000
4. Toydemir, N., Gürdal, E., Tanaçan, L., “Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme”, Literatür Yayınevi, 2000
5. Brock, L., “Designing the Exterior Wall”, John Wiley & Sons, 2005
6. Adams E. C. “Yapı Bilgisi 3”, T.C. Yüksek Öğretim Kurulu Yayınları, 1993