TASARIMDA MALZEME KATMANLAŞMASININ KATMAN, SİSTEM ve YÜZEY KAVRAMLARI ÖZELİNDE PASİF EV BİNA KABUĞUNDA İNCELENMESİ

NİLAY ÖZELER KANAN[1]

ÖZET

Bina kabuğunun teknik açıdan gereksinimlerini olabildiğince eksiksiz bir şekilde karşılamak için yapı bileşenlerinde farklı katmanlar oluşturmak gerekmektedir. Bu durum dış duvar, çatı, kat döşeme, iç duvarlar için de geçerlidir. Her yapı bileşeni yükleri dağıtma, güçlendirme, ısı yalıtımı ve sızdırmazlık, ses yalıtımı, yangından korunma, nem oranını düzenleme ve dış etkenlere karşı koruma gibi işlevleri yerine getirecek bir dizi katmandan oluşmaktadır.

Sistem ise taşıyıcı sistemler gibi daha karmaşık olabileceği gibi duvarda tek malzemeli bir detay dahi olabilmektedir. Yapı bileşeni haline gelmiş yapı malzemeleri kendi içinde yine sistemi temsil etmektedir. Sistem kurulabilmesi için hangi malzemelerin bir araya gelerek (katmanlaşarak) bütünü nasıl tarif ettikleri önemlidir. Bütünlüğü kurulan sistemin tekrar edilebilirliği bina kabuğunun yüzey veya yüzeyler arasındaki mimari dilinin de sürekliliğini sağlayabilmektedir. Binada kullanılan birden çok malzemenin katmanlaşarak teknik gereksinimler veya estetik kaygılar ya da her iki unsurun ihtiyacına yönelik cevap bulunması için bir çabadır.

Bu bildiri ile teknik gereksinimler veya estetik kaygılar için malzemelerin bir araya gelme durumunu yani katmanlaşması konusunda pasif evlerin bina kabuk yüzeyleri konusunda eleştirel bir bakış sunulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda Dünya’da inşa edilmiş pasif ev örneklerinin kesit-detay ölçeğinde yapı bileşenleri incelenerek malzemelerin katmanlaşması ile yüzeyin mimari dilinin tariflenmesi, mimari dilin teknik, estetik gereksinimlerden ortaya çıkıp çıkmadığının tespiti yapılmak istenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapı malzemesi, Katmanlaşma, Katman, Sistem, Yüzey, Pasif ev

1. GİRİŞ

Tasarım eylemi, daha önceden düşünülmemiş ve yapılmamış bir ‘şeyi’ uygulanabilir hale getirmektir [1]. Tasarımın hacmi, görünüşü, şekli, rengi, ifadesi malzemeler ile hayat bulmayı beklemektedir. Buna göre malzeme yapının ayrılmaz bir konusudur. Tasarım sürecinde malzeme ile yapının uyandırdığı duygu ve etki, malzemenin niteliğinin belirlenmesini sağlamaktadır. Bir tasarımcı olarak malzemenin nasıl anlamlı hale gelir? diye sorulabilir. Buna göre malzeme tasarımcı için bir ilham kaynağı olabilir yada tasarıma sonradan dahil edilen tasarımın ifade dilinin güçlendirilmesi için kullanılması sonradan kabul edilen parçalarda olabilir. Malzemenin parçalar halinde mimari tasarımda bir araya gelmesi yapı bileşenlerini ve sistemleri meydana getirir. Farklı bir açıdan da yine malzemenin dili mimarinin çevresel bağlam özelinde tutunabilirliğini de desteklemektedir. Yüzeyin peyzaj ile, yan/komşu bina yüzeyi ile, çevredeki doğal ve yapay malzemelerin dokuları ile yorumlanmasını sağlamaktadır.

Yüzeylerin mimari dili ifade ederken olabildiğince hassas bir görünüme ve temiz birleşim yerlerinin olması istenmektedir. Fakat öte yandan yüzeylerin altında teknik gereksinimler için katmanların olabildiğince teknik soruna çözüm sunacak yeterlilikte genişliği olması istenir. Katmanların ve taşıyıcı sistemin kaplama (yapay, doğal ve kimyasal ürünler) ile ayrıştırılması ince bir yüzey görünümü elde etmemizi sağlayabilmektedir. Katmanların bir araya gelmesi yapının sistemini oluşturmaktadır. Malzeme seçimi ise yüzeyin ifade dilinin güçlenmesini sağlayan en önemli süreçtir.

[1] Arş. Gör., nilayozelerkanan@yyu.edu.tr, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Tuşba, Van

Geleneksel olarak adlandırılan ve döneminde inşa edilen mimari için malzeme seçimi yerel kaynaklardan sağlanan doğal malzemeler ile sınırlanmaktaydı. Malzemenin sınırlı olması, bir dönem tasarımın kısıtlayıcısı olarak eleştirilmiş ve tasarım dilinin ifadesinin vurgulanması için bir engel olarak görülmüştür. Endüstri ürünü yapı malzemeleri ile modern dönem diye adlandırılan bir çağ için binalar üretildikçe üretilmiştir. Bu kapsamda konfor, sağlık koşullarında yetersizlik ile doğal kaynaklarda ve hammadde temininde azalma meydana gelmiştir. Günümüz koşullarında iklim ve çevre koşullarının iyileştirilmesi ile binalarda tüketilen enerji miktarının düşürülmesi konusunda oldukça fazla çalışma yapılmaktadır. Pasif ev tasarım ilkeleri ve teknik gereksinmeleri ile günümüz enerji tüketim değerlerine yenilikçi ve uygulanabilir öneriler sunmaktadır. Özellikle apartman, müstakil-bitişik nizamlı evler için tercih edilmektedir. Mimaride iç ve dış yüzeyler ile çatı her biri yüzey ve katmanlaşma ilişkisi özelinde incelenebilir. Ancak bu bildiri için özellikle binanın dış yüzeyine ve/veya cephesine yönelik pasif ev örnekleri incelenmiştir.

2. KAVRAMLAR

Bu bildiri ile teknik gereksinimler veya estetik kaygılar için malzemelerin bir araya gelme durumunu pasif evlerin bina kabuk yüzeylerinin ‘katmanlaşma’ teması özelinde eleştirel bakış açısı sunulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda pasif ev, sistem, yüzey ve/veya cephe, katman-katmanlaşma kavramların tartışılmasında fayda görülmektedir.

Buna göre Sönmez’in açıklayıcı aktarımı ile “yüzey, mimari içerik olarak yeni ve teknolojik olana yakın; cephe gibi, geçmiş mimari yaklaşımlardan bütünüyle kopuk ifadeler anlamına gelmektedir. Bu, cephe ve yüzey kavramları arasında mimari anlamlar olarak diyalektik bir karşıtlığı barındırsa da iki kavramın çeperin ifadesi olarak zıt durumları tanımladığı söylenemez. Modern mimarlıkta teknolojinin oluşturduğu yeniliklerin yol açtığı problemleri çözmede yüzey çağdaş bir yaklaşım olarak değerlendirilebilirken cephe ise uygun bir çözüm anlamına gelmektedir. İkisi arasında anlam ve içerik farklılığı beden ve deri analojisi üzerinden şöyle açıklanabilir: Mimarlıkta cephe kavramı bedeni örten bir giysiye benzetilebilir, yüzey ise bedeni örten/kaplayan veya onun kendi parçası olan deridir; cephe mekâna giydirilmedir, yüzey ise mekânın asal bileşenidir” diye tanımlamaktadır [2].

2.1. Katman ve Yüzey

Sönmez’in kendi sözleri ile ifade ettiği yüzey, içeriği ve anlamları bakımından anlaşılması üzerine yapılacak çıkarımların netlik kazanamayacağı/kazanmaması gereken bir alandır. Yüzey kuramı, içerik ve nitelikleri ileriki aşamalarda daha çok geliştirilecek ve tartışılacaktır. Cephe/çeper yerini teknolojinin etkisi ile yüzey kavramına bırakmıştır [3]. Bildiri kapsamında her ne kadar yüzeyin katmanlaşması konusundan bahsedilse de asıl pasif evlerin dış cephelerine yönelik tartışma yapılacaktır.

Teknoloji tasarım, uygulama, üretim, işletim, yenileme geliştirme, yıkım gibi tüm süreçleri her alanda etkilemektedir. Bildiri kapsamında tartışılan süreç ise tasarım özelinde tartışılmaktadır. Ancak bakıldığında malzemelerin üretim süreçlerindeki gelişmişlik doğrudan tasarımı şekillendirmektedir. Tasarım her zaman yeniyi bulmaya odaklansa da aradığı yeni çözümler teknik gereksinimlere cevap vermek adına da yapılmaktadır. Örneğin insanın konfor koşullarını öncelikli hedef haline getiren cephe ve duvar uygulamaları gibi. Bu açıdan bakıldığında tasarım, gelişmiş malzeme ve yapı bileşenleri ile mimari soruna bir çözüm olsa dahi mühendislik tasarımı öncelikli bir yaklaşım olarak teknik gereksinimlere cevap bulmaktadır.

Teknik gereksinimleri olabildiğince karşılamak için yapı bileşenlerinde farklı katmanlar oluşturmak gerekmektedir. Bu durum dış duvarlar kadar çatılar kat döşemeleri ve iç duvarlar içinde geçerli olmaktadır. Her yapı bileşeni yükleri dağıtma, güçlendirme, ısı yalıtımı ve sızdırmazlık, ses yalıtımı, yangından koruma, nem oranını düzenleme ve dış etkenlere karşı koruma gibi çeşitli işlevleri yerine getirecek bir dizi katmandan oluşmaktadır [1].

Katmanların doğru bir şekilde sıralanması için malzemelerin kullanım ömürlerinin de bilinmesi gerekmektedir. Katmanların kurallı bir şekilde bir araya gelmesi ile yapı kabuğunda katmanlaşma oluşmaya başlar. Mimari anlamda katmanlaşma bu bildiri çerçevesinde teknik gereksinimlere göre malzemelerin üst-alt katmanı ile birlikteliği, hatta uyumlu bir şekilde bir araya gelmesi sonucu en üst katman olan yüzey ile kurduğu mimari dilin ilişkisine yöneliktir.

2.2. Sistem ve Yüzey

Sözlük tanımına göre, “sistem” karmaşık bir birim oluşturmak için birbirine bağlanmış veya birleştirilmiş set veya takımdır. Belli bir plan veya projeye göre sırasıyla düzenlenen parçaların oluşturduğu bütündür [4]. Sistem yaklaşımı parçaları birleştirir ve parçalar arasındaki etkileşim üzerinde yoğunlaşır. Etkileşimlerin üzerindeki etkilerin ne olduğu ile ilgilidir. Sistem bütüncül olarak algılamayı sağlamaktadır. Bir mimari yapının kendisi de parçalardan ve alt parçalardan meydana gelmektedir. Yapının kendisi de sistem olarak çalışabilirken alt parçaların bir araya gelerek oluşturdukları sistemlerde kendi içinde etkileşimli çalışabilmektedir. Örneğin bir duvar sisteminin tuğla, sıva, yalıtım gibi alt parçalardan oluşması gibi.

Bir yapı farklı işlev, malzeme, biçim ve boyutlara sahip çok sayıda parçadan oluşmaktadır. Bu parçaların birleşim yerlerinin tasarımı yapının birleşik veya ayrışık, ağır ve hafif, sağlam veya kırılgan görünmesini sağlayabilir.

2.3. Pasif Ev Yaklaşımı

Günümüzde çağdaş bir yol yapı kabuğunda düşük enerji duyarlılığın varolduğunu söyleyen sürdürülebilirlik kavramıdır. Düşük enerjinin kabuğun kendisinde basit katlanır, sürgülü panjurlarla veya hareketli panjurlarla gölgeleme ve parlamadan koruması, aşırı günışığından korunması, ısı ve enerji kazanımı için çok sayıda cihazla donatılmış olması, çok katmanlı cam cephelerin yer alması gibi yeniliklerle günümüze kadar gelmiştir. Yeni geliştirilen malzemeler, gelişmiş özelliklere sahip malzemeler ve dış koşullara esnek bir şekilde tepki verebilen malzemeler artık performansları test edilebilmektedir. Çağımızın mimari mottosu düşük enerjili binalar söyleminden hareket eder hale gelmiştir. Bu mottoya uygun olarak Almanya tarafından 1991 senesinde bir tasarım ve uygulama yaklaşımı olarak pasif ev yaklaşımı geliştirilmiştir.

Pasif ev yaklaşımı, binanın taslak, planlama, geliştirme ve işletme aşamaları için etkin bir standart uygulamadır. Pasif bir evdeki enerji tüketimi, pasif önlemlerle, binanın önceden belirlenmiş iklim ve konfor koşullarını karşılamak için herhangi bir ısıtma, soğutma, nem gerektirecek kadar düşük bir seviyeye düşürülmesine yönelik düzenlenmektedir. Pasif evler, kullanıcıların ve ev sakinlerinin kişisel konfor gereksinimlerine göre, çok küçük alanlarda/mekânlarda ısı talebinin kontrollü bir şekilde ve gerekirse soğutma talebini sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bir binadaki inşaat ve bina hizmetleri bileşenlerini, enerji verimlilikleri açısından, ısıtma sisteminin önemli ölçüde küçültülebileceği şekilde geliştirmek pasif evlerin ilk yapılış amacıdır.

Pasif evlerin ısıtma ihtiyaçlarının çözümlenerek performansının arttırılmasındaki en önemli husus ısı yalıtımıdır. Binanın kabuğunun dışarıdan hava geçirmez bir şekilde zarflanması ve dışarıya açık tüm birleşim noktalarından meydana gelen ısı köprülerinin çözümlenmesi gerekmektedir. Bu noktada teknik gereksinimlerin karşılanması amacıyla malzemelerin katmanlaşarak bir araya geldiği görülmektedir. Malzeme katmanlarının dış ortam ile temas kurduğu noktaların mimari tasarım dilini nasıl etkilediği çalışmanın asıl sorusudur. Bu açıdan bakıldığında farklı tür pasif ev örnekleri ile detay, yapı kabuğu, cephe örnekleri ve malzemeler incelenecektir.

3. PASİF EVLERİN DUVAR SİSTEMİNDE KATMANLAŞMA VE CEPHE YÜZEYİ ETKİSİ

3.1. Müstakil Ev

Müstakil evler, mekan kullanımları ve taşınabilirlik açısından ne ekolojik ne de sürdürülebilirdir. Ancak daha bağımsız yaşamı tercih eden bireylerin tercihi olmaktadır. Örnekteki ev istasyona yürüme mesafesinde bulunan küçük bir kasabanın yeni gelişme bölgesinde yer almaktadır. Tasarıma beşik çatı hâkimdir. Cephelerdeki açılı boşluklar tasarımın mimari dilinin kuvvetlenmesine sebep olurken diğer bir taraftan renk kullanımı ile boşluklar arasında oluşan gölgenin görsel farklılığına imkân sağlamıştır [Şekil 1]. Yapıda cephe için kullanılan malzeme katmanları; 25 mm karaçam kereste kaplaması+40 mm ters ince çıta+20 mm membran+15 mm ahşap lif levha, 60/270 mm lamine ahşap, 400 mm selüloz elyaf izolasyon+60/270 mm lamine ahşap+22 mm OSB levha iç kaplamadır [Şekil 2]. Bina tabanına yük taşıyabilen betonarme yapılmış olup, yapının tamamında hafif konstrüksiyonlu ahşap yapı olarak inşa edilmiştir. Hava sızdırmazlığı ile ilgili detaylar ve testler pasif evler için önemli olduğundan dolayı şantiye alanına gelmeden önce hava geçirmezliği test edilmiştir. OSB malzemesi iç mekanların tamamında kaplama malzemesi olarak kullanıldığından iç mekan da düzgün ve sade yüzeyler elde edilmiştir [Şekil 3] [5].

3.2. Birden Fazla Ailenin Yaşayabilmesi için Çok Katlı Evler

Proje mevcut mahalleler için mahalleye eklemlenebilecek yeni yapı türü arasında örnek sayılabilmektedir. Her kat, bir ailenin kullanımına göre yapılmıştır. Her kat gece ve gündüz olmak üzere iki bölgeye ayrılarak planlanmıştır [Şekil 4]. Yapıda cephe için kullanılan malzeme katmanları; 15 mm çimentolu yonga levha+60/30 mm arka havalandırma+2x15 mm alıçıpan+300 mm ahşap dikme taşıyıcı+25 mm OSB levha+80 mm taşyünü boşluk izolasyon, 50/80 mm tavan askıları, 15 mm alçıpan levha kullanılmıştır [Şekil 5]. Cam, çelik direkler, lamine ahşap ve çimentolu yonga levhalar oldukça fazla kullanılmıştır. Merdivenler ve teraslar hacmin neredeyse yarısını oluştururlar. Tasarımdaki büyük cam açıklıklar sebebiyle ahşap gölgelendirme elemanları balkon korkuluk hizasına monte edilmiştir [Şekil 6][5].

3.3. Sıralı Evler

Bu pasif evler eski askeri kışlaların alanlarını dönüşüm alanları haline getirerek ev yapan kişilere bırakmıştır. 8 adet sıralı teras evlerin olduğu bir proje geliştirilmiştir [Şekil 7]. Bu alanda çalışma yapabilmek için öncesinde bir atölye çalışması yapılmıştır. Yapılandırılmış bir katılım ile bireylerin kendi kat planlarını oluşturma potansiyellerini açığa çıkarmıştır. Yapı kabuğu, kent ile uyumlu görüntüsünü sağlamak ve prefabrikasyon yapımı için finansal avantajları düzenlemek için şekillendirilmiştir. Binanın giriş bölümü ile bahçe bölümü birbirine zıt yönlerdedir. Yapının bahçe kısmı güney yönüne bakmaktadır. Bahçe sadece ev sahibine ait değil tüm komşuların kullanabileceği şekildedir. Balkonların konumundan dolayı yazın mevcut olan bitkilendirme ile birlikte pasif bir gölgeleme elemanı olarak kullanılmaktadır [Şekil 10]. Tasarlanırken mutfak, yaşam alanı, yemek yeme alanı ile merdiven, banyo, koridor gibi alanlar bölgelendirilmiştir. Bölgelendirme ile sıralı bitişik nizam evlerin tipik sorunu olan karanlıkta kalan merkez alanlardan kaçınılmış olmaktadır. Ana hacim basit kübik yapıdadır. İyi yalıtımlıdır. Hava sızdırmaz bir yapı kabuğu vardır. Balkonlar ve giriş holü ısıl kabuğun dışında bırakılmıştır. Sıralı evlerin birbirlerine aşırı gölgelendirme yapması sebebiyle çözüm olarak çatılarda ekstra yalıtım kalınlığı uygulanmaktadır. Dış cephelerde ince kaplama tahtaları tercih edilmiştir. Sıra evlerde betonarme taşıyıcı ve yük taşıyabilen bileşenlerden yapılmıştır. Pencereler dış cephe yüzeyi ile aynı hizada olmayıp daha içte kalmaktadır. Pencerelerin bu özelliği ile pencere kenarlarının güneşten korunma sağlanmaktadır. Yapıda cephe için kullanılan malzeme katmanları; 24 mm karaçam cephe kaplaması+ 30/60 mm boşluk/kiriş+16 mm ahşap levha+ 240 mm çift perdeli ahşap taşıyıcı+ 18 mm OSB levha+ 60 mm yalıtım taşyünü+ 12.5 mm alçıpan (F30) [Şekil 8][5].

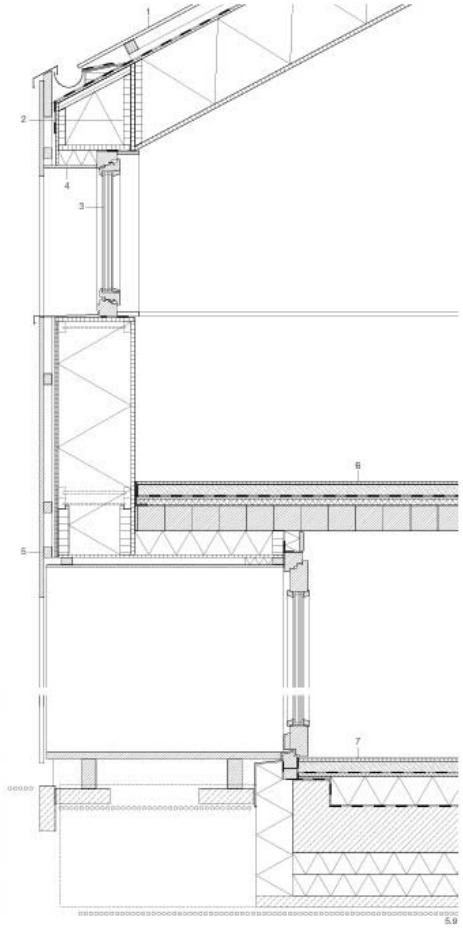
3.4. Avlulu Evler

Oberwinterthur'daki eski sanayi Sulzer bölgesi yerleşim alanında inşa edilmiş. Sıfır enerji yerleşimi "Eulachhof", her biri altı katlı bir ana bina ve iki katlı yan kanatlara sahip, U şeklinde iki tane aynı bina kompleksinden oluşuyor [Şekil 12]. Douglas köknar ağacının pürüzsüz dış duvarları binalara sıcak bir görünüm vermektedir. Ortalama 3-4 odalı toplam 136 daire konforlu bir yaşam sunmaktadır. Güney cepheleri enerji nedeniyle neredeyse tamamen kapalı olsa da, kuzeye bakan dış duvarlar, kutu konstrüksiyonlu direkler ile ahşap bir yapı oluşturulmaktadır. Önde (doğu ve batı), ahşap yapı arkasındaki tuğla duvarla birleştirilmiştir. Yatay ahşap kalıplı dış paneller cephenin mimari dilini oluşturmaktadır [Şekil 10][6]. Yapıda pencere-duvar cephe bağlantı kısmı için kullanılan malzeme katmanları; alüminyum gölgelendirme perde+ 22 mm köknar cephe kaplaması+ 40 mm boşluk/kiriş+ rüzgâr kesici+ 15 mm alçıpan+ selüloz yalıtım+ 15 mm OSB levha+ buhar kesici+ 40 mm taşyünü yalıtım+ betonarme kat döşemesidir [Şekil 11] [5].

MÜSTAKİL EV



Şekil 1. Müstakil ev kuzey cephesi [5]



Şekil 2. Müstakil ev kuzey cephe sistem kesiti [5]

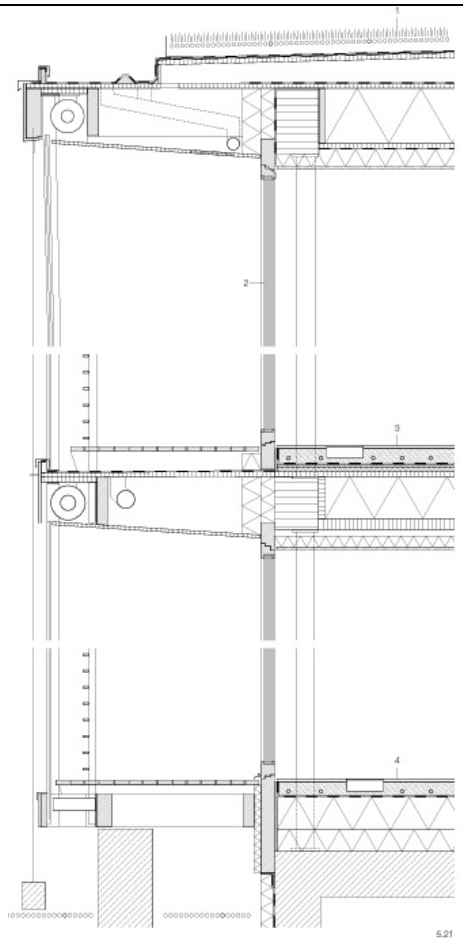


Şekil 3. Müstakil ev iç mekân [5]

BİRDEN FAZLA AİLENİN YAŞADIĞI EV



Şekil 4. Çok ailenin yaşadığı ev kuzeybatı cephesi [5]



Şekil 5. Çok ailenin yaşadığı evin sistem kesiti [5]

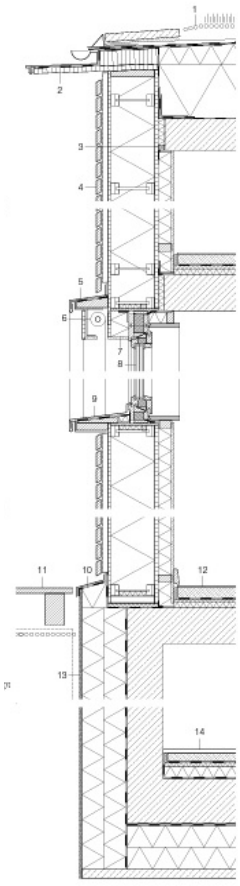


Şekil 6. Ahşap panjurlu balkon gölgeleme [5]

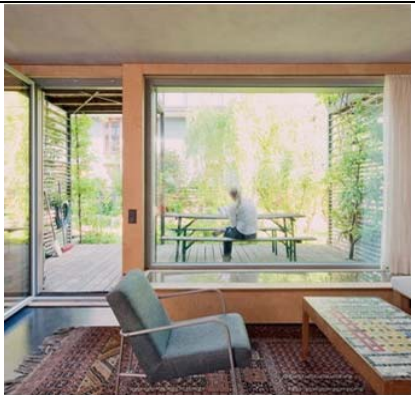
SIRALI EVLER



Şekil 7. Sıralı evler güneybatı bahçe cephesi [5]



Şekil 8. Sıralı ev dikey sistem kesiti [5]

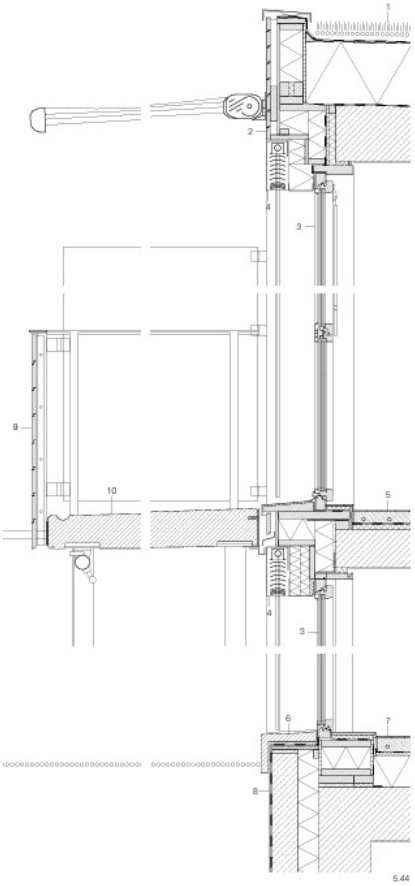


Şekil 9. Sıralı ev iç mekân [5]

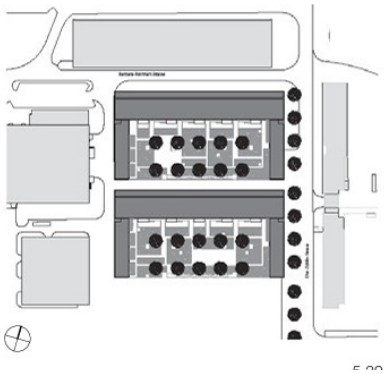
AVLULU EVLER



Şekil 10. Avlulu evler güney cephesi [5]



Şekil 11. Avlulu evler balkondan sistem kesiti [5]



Şekil 12. Avlulu evler vaziyet planı [5]

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Pasif ev örneklerinin karşılaştırılması sonucu müstakil ev tipinden avlulu ev tipine kadar tüm örneklerde öncelikli olarak tasarım, planlama, yapım ve işletim süreçlerinde ekonomik olması hedeflenmiştir. Daha sonra pasif evlerde olmazsa olmaz sızdırmazlık sağlayan bir kabuk, ısıtma ve mekanik ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi gibi oldukça teknik gereksinimler sağlanmıştır. Yüzeylerde kullanılan malzemeler ne kadar ekonomik kaplamalardan seçilmiş olsa dahi yapı malzemelerinin birbirlerini bütünleyerek katmanlaşması, son dışa açık bitiş malzemesinin de bütüncül görünmesini sağlamaktadır. Son bitiş malzemesi her ne kadar kaplama malzemesi olan ahşap seçilmiş olsa da katmanların teknik gereksinimleri sağlamak adına bir araya gelişlerindeki kararlık son malzemenin monte edilmesindeki ana fikri mimari dil olarak desteklemektedir. Pasif evlerin dış cephelerinden yalın ancak sağlam olduğu izlenimi mimari dil ile verilmektedir. Pasif evlerin yüzey katmanlaşmasındaki tutarlılık detaylarındaki sağlamlıkta gizlenmektedir.

İnşaat alanında binalarda düşük enerji kullanımını hedefleyen, enerji teknolojilerini kullanan pek çok yenilik, arayış devam etmektedir. Enerji alanındaki yenilikçi arayışın ise binalarda bir takım mühendislik detayları ile uygulamalara geçtiği ve henüz kullanımı mimarlar tarafından sindirilemeden bir üst modelinin ARGE’sinin yapıldığı yapı malzemeleri, teknolojiler ve yapı sistemleri görülmektedir. Bu durum, binaların estetik niteliklerini büyük ölçüde çözülmemiş bir problem olmaya devam ettirmektedir. Mühendislik ürün ve sistemlerinin bina estetiğinde yeterince cevap bulamaması bulunan ürünlerin mimari ile bütünleştirme sorununu ortaya çıkartmaktadır. Mimari bütünleşmeye cevap bulmak tasarlamak ve uygulamak için mimarlara çeşitli fırsatlarda sunabileceği düşünülmektedir. Mimari ile bütünleşme söz konusu olduğunda, hala yapı kabuğunun teknik boyutu ile cephesinin, estetik boyutuyla yüzeyinin tipolojik çalışmalarının eksikliği görülmektedir. Cephe ve yüzey tartışmalarına yönelik mevcut binalarda yapılacak olan mimari bütünleşmenin görsel değerlendirmesi yeni malzemeler ve teknolojiyi değerlendirmek açısından önemli olacaktır. Binalar, uygun araçların seçilmesi sorununa evrensel bir cevap olmayan karmaşık yapılardır. Bireysel çözümler her zaman bütünü içinde değerlendirilmelidir. Olumlu bir sonuç elde etmek için, optimal bir çözüm arayışındaki tüm ilgili bilgilerin bütünlüğünü analiz etmek önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Hegger, M., Drexler, H. ve Zeumer, M. (2016) *“Adım Adım Yapı Malzemeleri”*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 2,Baskı, s.73-85, İstanbul.
2. Sönmez, M. (2013) “*Çağdaş Mimarlıkta Cephe-Yüzey Kavramı Tartışmaları”,* NWSA-Social Sciences, 3C0108, 8, (2), 79-90
3. Sönmez, M. (2011) *“Çağdaş Mimarlıkta Cephe/Yüzey Kavramı Tartışmaları”*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s. 371-374, Ankara.
4. The Oxford English Dictionary, www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/system?q=system
5. Gonzalo, R. and Vallentin, R. (2014) *“Detail Green Books: Passive House Design-Planning and Design of Energy-efficient Buildings”,* First edition, GCC Grafiches Centrum Cuno, Calbe, p. 48-67.
6. http://www.holzbauing.ch/index.php?id=84