



Duvarda Yüksek Teknolojik Çözümler

Tolga Şansal*, Selen Üce*

MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği ve Malzeme Bilim Dalı, Pürtelaş Hasan Efendi, Meclis-i Mebusan Cd. No:24, 34427 Beyoğlu, İstanbul, Türkiye

Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (2019) 1 (OS1): 15-20

YAYIN BİLGİSİ	ÖZET
<p>Yayın geçmişi:</p> <p>Gönderilen tarih: 19 Mart 2019</p> <p>Kabul tarihi: 19 Ağustos 2019</p> <p>Yayımlanma tarihi 29 Ağustos 2019</p>	<p>İnsanoğlu yeryüzünde var olduğundan beri barınma en büyük ihtiyacı olmuştur. Tarım toplumuna geçmesi ile toprağı kullanması, el aletlerinin gelişmesi ile yapıların yığmadan karkas sisteme geçişi gözlenebilmektedir. Özellikle sanayi devrimi ile birlikte doğal malzemelerin daha da işlenebilmesi ile çelik ve betonun yapı teknolojisi içerisine girmiştir. Böylelikle yapıların taşıyıcı sistemleri ile bölücü yapı elemanları tanımlanmaya başlamıştır.</p> <p>Geleneksel bir yapı malzemesi olan tuğla, yığma yapılarda taşıyıcı olarak kullanılır iken gelişen teknoloji ile bölücü hatta kaplama olarak kullanılan bir yapı elemanına dönüşmüştür. Tuğlanın gelişen teknoloji ile en başarılı yorumlarından olan Brixel, kinetik enerji ile interaktif olarak çalışan bir duvar teknolojisidir. Belirli mesafedeki hareketleri algılayabilen teknolojisi ile reaksiyon verebilen brixel aynı zamanda yazılım ile kontrol edilebilmektedir. 2011 Kasım ayında 15 yıllık çalışma sonucu geliştirilen mantar tuğla ile %100 organik bir yapı elemanı hayatımıza girmiştir.</p> <p>Karkas sistemlerde yaygın olarak kullanılan levhalar, uzun yıllardır bölücü olarak ahşap ve metal karkaslar üzerine monte edilerek kullanılmaktadır. Alçı levhanın patent tarihi 1894 yılına uzanmaktadır. Gelişen ihtiyaçlar doğrultusunda levhaların izolasyon değerlerini arttırmak amacıyla farklı materyallerden imal edilmiş bal peteği yapılar ile levhaların orta kısmı takviye edilmiştir. Ancak mekan tasarımı anlayışının değişmesi, “open space” olarak da tanımlanan açık ofis, şeffaf konut, vb tasarım yaklaşımları kapsamında duvar, çatı, kolon, kiriş, saçak gibi geleneksel yapı elemanı tanımlarının sorgulanmasına sebep olmuştur. Bu açıdan bakarsak “duvar, sadece duvar mıdır?” sorusunu sorarak organik mimarinin getirdiği eğrisel formlar ile duvarın artık bir bölücü veya taşıyıcı olmasından öte yapı ile homojen bir bütün olduğunu gözlemlemekteyiz.</p> <p>Gelişen teknoloji ile üç boyutlu yazıcı ile basılan beton yapı elemanları artık tasarımcılara çok büyük esneklikler sağlamaktadır. “Adaptive Moulding” olarak tanımlanan ayarlanabilir paneller sayesinde eğrisel yüzey tasarımına sahip sınırsız adette farklı panel tek bir kalıp ile üretilebilir haldedir. Teknolojinin gelişme hızı ile paralel hızda ilerleyen tasarım anlayışına ayak uydurabilen üreticiler geleceği şekillendireceklerdir.</p>
<p>Anahtar kelimeler:</p> <p>Duvar</p> <p>Bilgisayar Teknolojileri</p> <p>Teknoloji</p> <p>Malzeme</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Since human beings have existed on earth, the shelter has been the greatest need. With the transition to an agricultural society, the use of soil, the development of hand tools and the transition of the structures from the agglomeration to the carcass system can be observed. Especially with the industrial revolution, natural materials can be processed and steel and concrete have entered the building technology. Thus, the structural systems and the partition elements have been identified. Brick, which is a traditional building material, is used as a carrier in the masonry structures and has been transformed into a structural element which is used as a divider or as a coating with the developing technology. Brixel, which is one of the most successful interpretations of brick with the developing technology, is a wall technology that works interactively with kinetic energy. The brixel, which can react with the technology that can detect movements at a certain distance, can also be controlled with software. In November 2011, a mushroom brick developed as a result of 15 years of work and a 100% organic structural element has entered our lives. Boards, which are widely used in carcass systems, have been used for many years as mounted on wood and metal carcasses. The patent date of the gypsum board dates back to 1894. In order to increase the insulation values of the boards in accordance with the evolving needs, the middle part of the boards was reinforced with honeycomb structures which made of different materials. However, changing the concept of space design, open office, also called open space, transparent housing, etc. within the scope of design approaches such as walls, roofs, columns, beams, canopies, such as the definition of traditional structural elements has been questioned. From this respect, "a wall</p>

*Corresponding author.

E-mail address: tolgasansal@gmail.com, selenuce@gmail.com

is only just a wall?". We observe that with the curvilinear forms brought by the organic architecture now the walls are no longer just a divider or a carrier, but a homogeneous whole. With the developing technology, the three-dimensional printer printed concrete structural elements which now provide great flexibility to designers. Thanks to the adjustable panels defined as "Adaptive Mould" an unlimited number of different panels with curved surface design can be produced with a single mold. Producers who can keep up with the advancing their design concepts at the same speed of development of technology in parallel will shape the future.

1. Giriş

1.1 Barınma İhtiyacı

Kendisinden daha güçlü yırtıcılar ve zorlu atmosferik koşullara rağmen bu gezegende hayatta kalmayı ve gezegenin tek hakimi konumuna gelmek homosapiens için çok kolay olmamıştır. Bunu başarabilmek için zekası ile avlanan insan, barınma ihtiyacını sağlamak için dönemsel geliştirdiği teknolojileri kullanmıştır.

1.2 Yapı Teknolojileri

Duvarın bir yapı bileşeninden dekoratif bir teknolojik arayüz haline dönüşmesindeki süreci anlayabilmemiz için insanlık tarihi boyunca yapım tekniklerinin gelişim süreçlerini incelemek gerekmektedir.

1.2.1 Yığma Yapılarda Duvar

Kıbrıs'ta keşfedilen Khirokitia antik şehrinde (Şekil 1) taş yollar ve 3 metreden 8 metreye kadar farklı büyüklükteki kubbe yapıların M.Ö 5650 yılında inşa edildiği tespit edilmiştir (Khirokitia antik şehri, t.y.).



Şekil 1. Khirokitia Antik Şehri (Khirokitia antik şehri, 2007)

Kıtaların keşfinden uzun zaman önce yığma taş ile inşa edilmiş ve insanlık tarihinin bugün yazılmasını sağlayan Göbeklitepe, Machu Pichu, Mısır piramitleri gibi yapılar barınma ihtiyacından çok ötede dönemin teknolojileri ile ilgili ipuçlarını bugün anlamamızı sağlamaktadır.

Taşın işlenmesi ve demirin bir yapı elemanı olarak kullanılmasının yanı sıra pişirilmiş toprağın dekoratif bir yapı elemanı yerine taşıyıcı bir yapı elemanına terfi etmesi yığma yapılarda yeni bir dönemi açmıştır.

Kiln pişirilip boyanması ile elde edilen mozaikler bizlere bugün dönemin mimarisinden öte yaşam tarzlarına kadar bilgi ulaştırmaktadır. Toprağın tuğla olarak pişirilip, yığma yapı bileşeni olarak kullanılması ile yapı yüzeyleri daha düzgün, pencere, kapı, hol gibi boşluklar daha hassas şekilde inşa edilmeye başlamıştır. Antik Roma'nın liman yapısı olan Ostia Antica'nın (Şekil 2) günümüze ulaşan ve restorasyon gören hali ile tuğla bir yapının dönemsel teknolojisine bugün şahit olabilmekteyiz (Ostia antik kenti, t.y.).

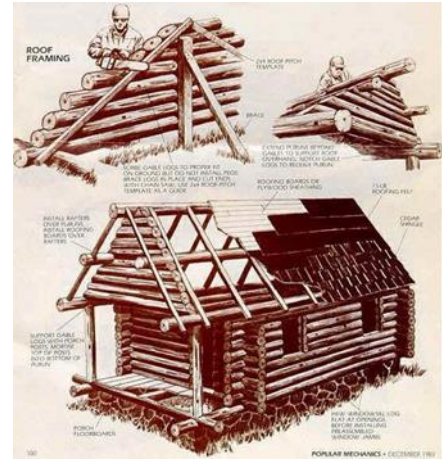


Şekil 2. Ostia Antica/Roma (Ostia antik kenti, t.y.)

1.2.2 Karkas Yapılarda Duvar

Yapım teknikleri coğrafi koşullar ile doğrudan etkili olduğu için yapısal gelişim ise bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir.

Ormanları ile bilinen kuzey yarımkürede kalan Kuzey Avrupa'da ahşap karkas yapıların tarihinin birçok coğrafyadan çok eski olması şaşırtıcı değildir. El aletlerinin gelişimi ile ahşap karkas yapıların inşasında kullanılan kütüklerin işlenmesi ile yapıların strüktürel ve konfor değerlerinin artmasındaki paralellik izlenebilmektedir (Şekil 3) (Ahşap Karkas Yapı Tekniği t.y.).



Şekil 3. Ahşap Karkas Yapı Tekniği (Ahşap Karkas Yapı Tekniği t.y.)

1.2.3 Hafif Karkas Yapılarda Duvar

Ahşabın işlenmesine ilave olarak sanayi devrimi sonrası ortaya çıkan bilimsel gelişmeler ışığında ilerleyen kimya teknolojisi ahşabın zamanla çürüme, form bozulması gibi birçok problemine çare bulmuştur. Emprenye edilerek öz suyunun kaybettirilmesi ve lamine teknolojisi ile ahşabın kompozit bir malzemeye dönüştürülmesi ile hafif karkas yapıların önü açılmıştır (Hafif Karkas Teknolojisi, 2007).

Endüstri devrimi ile metalin işlenme teknolojisinin gelişmesi, mühendislik tasarımı sayesinde düşük profil kesitleri ile yüksek taşıyıcılık sağlanması yüksek yapıların da inşa edilmesini sağlamıştır.

Özellikle kötü ve tehlikeli çalışma koşullarına rağmen 19.yy sonlarında ABD'de başlayan gökdelen furusu ile mimari açıdan çelik konstrüksiyonun altın dönemi olarak tanımlanabilmektedir.

1.3 Katmanlaşma

Kimya ve bileşen imalat tekniklerindeki gelişmeler sayesinde duvarlar artık taş ve tuğla gibi tek bir malzeme ile inşa edilen yapı bileşeni olmaktan çıkmıştır. Örnek vermek gerekirse; gelişmiş üretim teknikleri sayesinde sürülebilir alçı gibi bir malzemenin levha halinde kullanılması sağlanmıştır. Bu teknolojik gelişmeler ışığında günümüzde de temel duvar yapım yaklaşımı olan katmanlaşmanın önü açılmıştır.

1.3.1 Duvar / Sıva / Yalıtım

Yapım tekniği ve malzemeden bağımsız şekilde inşa edilen herhangi bir duvarın kapsadığı mekanın fiziksel konfor özellikleri ve tasarımı özelliklerini sağlayabilmek için farklı yüzeyler halinde farklı malzemelerin uygulanması en geleneksel yöntemdir. Kerpiç ile yapılan sıvadan bu yana gelişen inşaat teknolojileri sayesinde sıvalar daha ince, daha hafif ve daha dayanıklı bir hale gelmiştir. Duvarların ısı, su ve ses gibi tasarıma göre ihtiyaç duyulan bir veya birden fazla yalıtım ihtiyaçları, farklı yalıtım malzemelerinin duvar üzerine applike edilmesi ve koruyucu bir katman oluşturan sıva veya benzeri materyaller ile sağlanmaktadır.

1.3.2 Levha Teknolojisi

Kontrplak, Belirli özelliklerdeki tomrukların özel makinelerde soyulması ile elde edilen ince soyma levhaların (plaka, papel) tutkalanıp lifleri birbirine dik gelecek şekilde en az 3 tabaka ya da daha çok tek sayıda üst üste konularak preslenmesiyle elde edilen büyük boyutlu levha şeklinde bir malzemedir (Güller, 2001). Kalınlıkları 3-70 mm arasında olup, genellikle 130 x 220 cm ya da 170 x 220 cm boyutlarında üretilmektedir. En çok üretilen kalınlıklar 3-30 mm arasında değişmektedir.

1.3.2.1 Alçı Levha

Duvar, asma tavan veya duvar giydirme yapımında kullanılmak üzere alçıdan imal edilmiş iki tarafı karton kaplı olan levha, genel adıyla kartonlu alçı levha olarak tanımlanmaktadır. (Şekil 4) Hafif, yangına dayanıklı, ses yalıtkanlığı iyi bir malzeme olan alçı levhalar, istenilen biçimi alabilirliği, kolay ve çabuk uygulanabilirliği gibi nedenler ile inşaat ve dekorasyon işlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Törehan ve Kılıçkaya, 2016).



Şekil 4. 1909 yılında üretilmiş alçı levha (Alçı levha, t.y.)

Yapı malzemesi olarak kartonlu alçı levhalar ilk kez 22 Mayıs 1894 tarihinde ABD'de Augustine Sackett'in aldığı patent ile ortaya çıkmıştır. ABD'de kısa sürede yaygınlaşan kartonlu alçı levhaların kullanımı, 20. yüzyılın başına gelindiğinde büyük miktarlara ulaşmıştır. İlk zamanlar açık kenarlı olarak yapılan üretim, günümüzdeki kapalı kenarlı biçimini 1910 yılında almıştır. Avrupa kıtasında ilk üretimi 1917 yılında İngiltere - Wallasey, Cheshire'da başlamış, bunu 1938 yılında Letonya'nın başkenti Riga'da kurulan fabrika izlemiştir (Koçak, 2010).

Kartonlu alçı levhalar, I. Dünya Savaşı yıllarında askeri barakaların yapımında yaygın olarak kullanılmıştır. II. Dünya

Savaşı yıllarında savaşan ülkelerde metal kullanımına getirilen kısıtlamalar ve uygulama kolaylığı nedenleri ile daha da çok kullanılır hale gelerek o yıllarda kullanılan metal üzeri sıva duvarların yerini almıştır. Dünyada uzun yıllardır kullanılmakta olan karton kaplı alçı plaka ya da kartonlu alçı levhalar ülkemizde ilk kez 1989 yılında üretilmeye başlanmıştır. Malzemenin adı, ülkemizde ilk üreticisi olan kuruluşun ticari markası olan "Alçıpan" biçiminde dilimize yerleşmiştir. Bu ad günümüzde Knauf - Türkiye firmasının kayıtlı ticari markasıdır. Değişik üreticiler tarafından üretilen kartonlu alçı levhalar farklı biçimlerde adlandırılabilirler da malzeme yaygın olarak "Alçı levha" sözcüğü ile tanımlanmaktadır (Koçak, 2010).

1.3.2.2 Lif Takviyeli Levha

Günümüzde havacılık, uzay ve otomotiv gibi yüksek teknolojilerin gelişmesine öncülük eden endüstrilerden yapı sektörüne teknoloji transferi maliyetlerin düşmesi ile son dönemde iyice hızlanmış durumdadır. Cam yünü, taş yünü gibi izolasyon amaçlı yapı teknolojilerinin haricinde cam elyaf sert fiberler ve karbon ve benzeri liflerden oluşan kumaşların epoksi gibi reçineler ile fırınlanması sonucunda levhalar oluşturulmakta ve yapı sektöründe sadece dekoratif değil, restorasyon çalışmalarında dahi strüktürel olarak kullanılabilirler.

Özellikle havacılık ve otomotivden gelen kevlar ve karbon lifli hafif ve sağlam malzemeler, artık yapı sektöründe sadece düz yüzeyleri olan levhalar olarak değil, farklı kalıp teknikleri sayesinde istenilen formlarda yüzeylere sahip olacak şekilde imal edilebilmektedirler.

1.3.2.3 Honeycomb

Kompozit imalatında kullanılan petekli yapı, çok ince tabakaların şekillendirilmesi sonucu elde edilen hücrelerin birleştirilmesi ile oluşturulur. Bu tür yapılar bal arılarının doğal olarak yaptıkları bal petekleri ile birebir benzerlik göstermektedir. Petekli kompozit yapılar yaklaşık olarak 1940 yılından sonra havacılık sektöründe, uçakların gövde panellerinde kullanılmaya başlanmıştır (Arslan ve Kaman, 2002).

Günümüzde kullanılan petekli yapıların büyük bir çoğunluğu bir yapıştırıcı sayesinde hücrelerin birbirleri ile yapıştırılması sonucu oluşturulmaktadır. Petekli yapılar genellikle sandviç yapılarda dolgu elemanı olarak kullanılmaktadır. Buradan hareketle sandviç panellerden söz etmek yerinde olacaktır. Bir sandviç panel, petekli yapının alt ve üst yüzeylerin yapıştırıcı kullanılarak yüzey örtüleri ile yapıştırılması sonucu elde edilmektedirler.

Çelik, titanyum ve nikel alaşımlı metal hücre yapılı petekli yapılar yapıştırıcı yerine daha çok kaynak ve lehimleme ile birleştirilirler. Bu tür hücreler öncelikle yüksek sıcaklık uygulamalarında kullanılır. Yüksek rijitlik ve dayanım/ağırlık oranına sahip olan sandviç yapılar son derece hafif konstrüksiyonlardır. Petek yapılı kompozitler, diğer sandviç konstrüksiyon ara malzemelerine oranla daha pahalıdır ve sandviç yapı haline dönüştürülmesi daha özel işçilik gerektirmektedir. Bu nedenle, genellikle denizcilik, havacılık ve uzay sektöründe yüksek mekanik dayanım sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Arslan ve Kaman, 2002).

Honeycomb sandwich teknolojisi ilk defa 1845 yılında yumurta taşıma kutusunda daha sonra 1919 yılında havacılıkta kullanılmaya başlanmıştır. ABD'de "Honeycomb Sandwich Panel Structure and Method of Making Same" ismiyle Merriman, Helen R. 1960 yılında, daha sonra Honeycomb panel ismiyle Hillinger, Brad O. 1985 yılında patent alınmıştır. Bunu 1987 yılında Anderson Richard N. tarafından alınan patentler takip etmiştir (Güler ve Ulay, 2009).

Bal Peteği metalik veya kompozit esaslı olabilir. Metalik bal peteği çok ince alüminyumdan, kompozit bal peteği ise kağıt veya naylon/aramid elyafları ve epoksi veya fenolik bir reçineden yapılırlar. Petekli honeycomb kompozit panel üç

tabakadan oluşmaktadır. Okume’de (OKU) imal edilmiş 1.5 ile 8 8 mm kalınlığında değişen alt ve üst kontroplaktan oluşmaktadır. Orta tabaka (core) ise honeycomb (bal peteği) 16 ile 20 mm kalınlığında polypropylene (polipropilen-PP) malzemeden üretilmiştir (Güler ve Ulay, 2009).

1.4 Sürdürülebilir Çözümler

Çevreci standartlarda dahi olsa yeni üretilen her yapı bir emisyon oluşturmakta ve gezegene zarar vermektedir. Yeşil Bina yaklaşımının bir modadan öte içselleştirilmiş bir anlayışa dönüştüğü günümüzde doğadan ilham alan çözümlerin teknoloji ile harmanlandığı çözümlere ihtiyacımız olduğu söylenebilir.

Bu açıdan bakarsak teknoloji denilince akla sadece fizik, mekanik ve elektronik değil, kimya da gelmelidir. Sadece atık yapı malzemelerinin değil, otomotiv, gıda, vb diğer endüstrilerin oluşturduğu atıkların da geri dönüştürülmesi ile yapı bileşenleri oluşturulmaktadır.

1.4.1 Geri Dönüşüm

Özellikle otomotivden gelen kauçuk, gıda sektöründen gelen naylon ve plastik malzemelerin geri dönüştürülerek tuğla, profil, yalıtım, vb. malzemelerin üretilmesinin yanı sıra pet şişelerin doğrudan farklı malzemeler ile değerlendirilmesi ile yığma duvarlardan oluşan yapılar inşa edilmektedir (Hombal, Gatti, Pooja ve Shwetha, 2018).

1.4.2 Doğal Malzemeler

Doğada yetişen bitkilerin ve madenlerin minimum işleme maliyeti ile yapı bileşenine dönüştürülmesi her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır.

Bambu gibi az kaynak ile çok üretilen bitkilerden üretilen bileşenlerin yanı sıra biyoloji araştırmaları ile Phil Ross mantardan tuğla üretmeyi başarmıştır. 1996 yılında başlayan çalışmaları 2007 Kasım ayındaki gerçekleştirdiği patent başvurusu ile sonuca ulaşmıştır. Mantar gibi kolaylıkla üretilen ve ortam nem dengesi dengeleyerek bir nevi doğal VRV cihazı gibi çalışan mantar tuğlalardan oluşan konstrüksiyonları bienal ve sergilerinde sektöre sunulmuştur. (Mantar Tuğla, 2012) (Şekil 6).



Şekil 6. Reishi mantarlarından yapılmış Mycotecture Alpha (Mycotecture Alpha, 2009)

2. Duvar 2.0 (Duvar sadece duvar mıdır?)

2.1 Arttırılmış İşlevli Duvarlar

Endüstri devriminin etkisi sadece malzeme gelişimine değil mekânların fonksiyonlarına da olmuştur. Büyük çatılı, tek boşluklu fabrikalarda üretim yapılırken bu mekân anlayışı şirketlerin büyümesi ile ofislere de yansımıştır (Johnson Wax Ofis Binası (1936 – 1939) Frank Lloyd Wright) (Şekil 7).



Şekil 7. Johnson Wax binası (1936 – 1939) Frank Lloyd Wright (Johnson Wax Ofis Binası, 2017)

Kalabalık personelin müdür, vb. yöneticiler tarafından görülerek kontrol edilebilmesi, personel üzerinde psikolojik olarak bu izlenimin hissettirilmesinin yanı sıra duvarsız, bölücüsüz mekânların düşük üretim maliyetleri açık ofis anlayışının oluşmasına sebep olmuştur.

Geniş ve ferah mekânlar olarak düşünülen bu mekânlarda gürültü ve iklimlendirme problemleri de beraberinde gelmiş, duvarın mekânlara getirdiği avantajlar yeni gelişen tasarım anlayışı ile yok olmuştur. Açık ofislerin problemleri bugün de gelişen teknolojiye rağmen aynı şekilde devam etmektedir.

2.1.1 Duvarın Değişen Yapısal Fonksiyonu

Organik mimari ile ortaya çıkan yapı formları alışageldiğimiz yapı bileşeni tanımlarını sorgulamamıza sebep olmaktadır. Kolon, kiriş, duvar gibi geleneksel tanımlar organik mimarinin getirdiği tasarımlar ile yerini sadece “kabuk” ile tanımlanabilecek formlara bırakmış, duvarı bir yapı bileşeninden çok yapının homojen bütününe dâhil olmuştur (Haydar Aliyev Kültür Merkezi - Zaha Hadid, 2007) (Şekil 8).



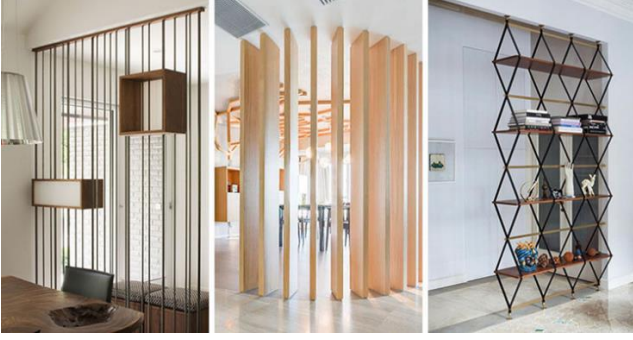
Şekil 8. Haydar Aliyev Kültür Merkezi (2007) (Zaha Hadid Haydar Aliyev Kültür Merkezi, 2013)

Gelişen teknoloji ile inşası mümkün olan formlar sayesinde mimarlar “duvar sadece duvar mıdır” sorusunu soruyor ve döşemeden tavana kadar akan bir yapısal bütünlük içinde çözümleri planlıyorlar.

2.1.1 Seperatör – İşlevsel Fonksiyon

Açık ofis / açık mekân tasarım anlayışı ile gelen tek parça alanların mekân algısını günümüzde seperatörler ile sağlıyoruz. Bu ihtiyaç bazen yalıtım kaygıları ile kalın ve sert malzemelerden imal edilirken bazen tamamen şeffaf bir mobilya ile sağlanıyor. Seperatör bazen açık ofisteki bir çalışma grubunda masa üzerinde, bazen bir yatak odasında bir raf olarak görebiliyoruz. (Şekil 9)

Bu açıdan bakıldığında duvarlara bir alternatif olarak görülen ve o şekilde planlanan seperatörlerin duvar bileşeni üreticileri tarafından da değerlendirilmesi gerektiğini düşünüyoruz.



Şekil 9. Seperatör Alternatif Çözümleri (Seperatör t.y.)

2.1.2 Cam – Görsel Fonskiyon

M.Ö.5000 yılında Suriye civarlarında ilk camın imal edildiği tarihten bugüne kadar yapılarda kullanılan en önemli yapı bileşeni olmuştur (Antik Cam Tarihi t.y.).

Mekanlara ışık girmesini sağlayan ama ses ve atmosferik etkenlerden koruyan cam, gelişen teknoloji ile sadece dış cephe bileşeni olmaktan öte bölücü duvar, iç ve dış mekanlarda ekran olarak kullanılmaktadır.

Özellikle “duvar sadece duvar mıdır?” sorusunun cevaplarından bir tanesi olan cam, geçirgenliğinin mekanik ve elektronik olarak kontrol edilebilmesi ile yüksek teknolojiye sahip bir duvar bileşeni olarak tasarım hayatında yerini almıştır.

3. Duvarın Farklılaşmasını Sağlayan Destek Teknolojiler

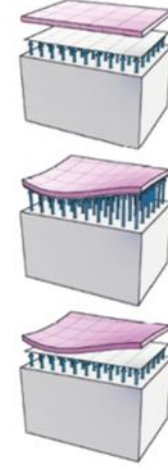
Yapım tekniklerinin insanlık tarihi boyunca gelişen süreçleri incelendiğinde malzeme teknolojilerinin gelişmesi sadece duvarların imalat tekniklerinin ve yalıtım değerlerinin gelişmesini sağladığı görülmektedir. Ancak duvarların farklılaşmasını sağlayan tasarımcılar oldu. Tasarım ve ihtiyaçları gelişen teknoloji ile harmanlayan mimarlar duvarların farklılaşmasını sağlayan teknolojilere öncülük ettiler.

3.1.1 Bilgisayar Destekli Tasarım

1960’lar bilgisayar teknolojilerinin sosyal hayatımıza girmesi ile sadece iletişim teknolojilerimiz değil, hayatımıza yansıyan her yönü değişime uğradı. Bu bölümde bilgisayar teknolojilerinin duvar üretim tekniklerine getirdiği yapısal ve fonksiyonel değişimlere değineceğiz.

3.1.1.1 Serbest Form Kalıp Teknolojisi

Tasarım anlayışının değişmesi ile ortaya çıkan organik ve eğrisel formlar beraberinde yeni üretim teknolojilerinin oluşmasını sağlamıştır. Yüksek adette farklı formlarda panel üretebilme teknolojisi (adaptive moulding) ile tek bir kalıp sistemi ile üretim maliyetleri düşürülmüş, üretim hassasiyeti artırılmıştır. Bu sayede sayısal olarak tasarlanmış yüzeyler kalıptaki pitonların hareketi ile oluşturulmakta ve bu sayede x, y, z eksenlerindeki ölçüler rahatlıkla üretilebilmektedir (Adaptive Mould, 2015).



Şekil 10. Adaptive moulding kalıp tekniği krokisi (Adaptive Mould, 2015)

3.1.1.2 Sayısal Tasarlanmış Malzeme Üretimi

Üç boyutlu yazıcıların hayatımıza girmesi ardından gelişen teknoloji ile üretilen bileşenlerin materyalleri ve ölçüleri her geçen gün gelişmektedir.

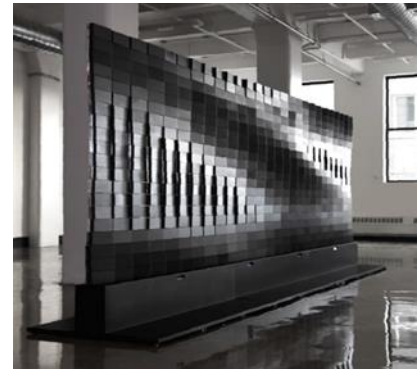
Sentetik bazlı ve küçük ölçekteki parçaların yerini artık taşıyıcı özelliği olan metaller almış durumda. Özellikle Bartlett School of Architecture öğrencileri tarafından yürütülen Amalgama isimli proje kapsamında geliştirilen teknoloji ile sayısal olarak tasarlanan parçaların beton ile basılarak üretilmesi sağlanmıştır (3D printing Concrete, 2016).

3.1.1.3 Yüksek Teknolojili Duvar Çözümleri

Elektronik ve yaratıcılığın harmanlandığı bilim kurgu dünyası her zaman tasarımcıların oyun alanı olmuştur. Bazen bazı hayallerin gerçeğe dönüşmesi için teknolojinin gelişmesi beklenirken bazen mevcut teknolojinin imkânları ile hayalleri zorlayan ürünler ortaya çıkabilmektedir.

Brixels (*) markası altında 540 adet elektronik kontrollü dijital tuğla üreten Breakfast (*) ekibi tuğla duvarlara yepyeni bir yaklaşım sunmaktadır (Brixels, t.y.).

Duvar önünde hareket edenlerin kinetik enerjilerini algılayan özel sensörler sayesinde hareket eden tuğlalar ile yepyeni bir duvar deneyimi yaşanıyor. Aynı zamanda bir cep telefonu uygulaması ile de kontrol edilebilen Brixels yüksek teknolojinin en çağdaş duvar yorumu olarak karşımıza çıkıyor (Şekil 11).



Şekil 11. Brixel Duvar (Brixel Mirror, 2018)

4. Değerlendirme Ve Sonuç

Tasarım anlayışının değişmesi ile mimari öge tanımlarının değişmekte, alıştığımız yapı elemanı tanımları gelişen teknoloji ile değişime uğramaktadır.

Teknoloji ve kullanıcı talepleri ile şekillenen yeni mimari anlayış ise sadece yapı elemanlarının tanımlarını değil

planlamadaki yerlerini, üretim tekniklerini, fonksiyonlarını da değişime uğratmaktadır.

Otomasyon teknolojilerinin emek gücünün önüne geçtiği, teknolojinin imalattan lojistiğe kadar her alana yayılacağı Sanayi 4.0'ın eşliğinde olduğumuz bu günlerde alışlagelmiş bütün yapı malzemelerinin sadece üretim ve kullanım tekniklerinin değil, tamamen fonksiyon dışı kalacağını da öngörmek gerekir diye düşünüyoruz.

Bu süreçten yola çıkarak, sektör dahilindeki üretici kurumların değişime adaptasyonu için gerekli hamleleri atması gerektiğini, ar-ge bütçelerini global kullanıcı yönelimleri doğrultusunda planlamaları gerektiğini söyleyebiliriz.

Kişisel bilgisayar kullanımını insanlığa kazandıran IBM, fotoğraf sektörünün en büyük baskı kağıt tedarikçisi ILFORD, havayolu taşımacılığına vizyon getiren PAN AM, cep telefonu denince rakipsiz görülen NOKIA nasıl gelişen yönelimleri yakalamadıysa benzer bir değişim süreci de endüstri 4.0 ile inşaat sektöründe yaşanacaktır. Tasarımcılardan, üreticilere kadar bu sürece hazırlıklı olunması gerektiğini düşünüyoruz.

Kaynaklar

Arslan, N. ve Kaman, M. O. (2002). Alüminyum, Kağıt Ve Cam Elyaf Petek Yapılı Kompozitlerin Üretim Teknikleri Ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt : 4, Sayı:3 sh.113-123, İzmir, Türkiye.

Güler, C. ve Ulay, G. (2009). Petekli (Honeycomb) Kompozit Levhalar . Mobilya Dekorasyon Dergisi Sayı: 90. 78-96.

Güller B. (2001). Odun Kompozitleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. A (2),135-160, Isparta, Türkiye.

Hombal, R. Gatti, R. Pooja. K. LG, S. (2018). Useful Application of Plastic Waste in Composite Brick Manufacturing. Sahyadri International Journal Of Research, Vol 4, Issue 1, ISSN: 2456-186X

Koçak. H. Ş. (2010). Kütahya Emet Borik Asit İşletmesi Bor Atıklarının Alçı Levha Üretiminde Kullanılması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.

Sundell, T. Kammonen, J. Halinen, P. Pesonen, P. Onkamo, P. (2014). Archaeology, genetics and a population bottleneck in prehistoric Finland. Antiquity. 88. 1132-1147. 10.1017/S0003598X00115364.

Turan, M. Kılıçkaya, T. (2016). İstanbul Dış Cephe Sisteminde Alçı Esaslı Levha Bileşeninin Kullanımı. 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 2- 3 Haziran 2016 Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Web Kaynakları;

*Bütün web kaynaklarına 3 Mart 2019 tarihinde erişilmiştir.

(Khirokitia antik şehri t.y.) Erişim adresi <https://whc.unesco.org/en/list/848>

Khirokitia antik şehri (Dijital İmaj) (January 13, 2007) Erişim adresi

<http://www.flickr.com/photos/26249914@N06/2655662678/>

(Ostia antik kenti, t.y.) Erişim adresi <http://www.ostia-antica.org/regio1/8/8-3.htm>

(Ahşap Karkas Yapı Tekniği t.y.) Erişim adresi https://en.wikipedia.org/wiki/Log_cabin Ahşap

görünümlü vinil zemin kaplaması, Erişim adresi [https://www.room-](https://www.room-up.de/media/image/62/84/3f/RS38760_Photo-Creation-30-XPRESS-Amador-scr58c00e4fe69a8_780x780.jpg)

[up.de/media/image/62/84/3f/RS38760_Photo-Creation-30-XPRESS-Amador-scr58c00e4fe69a8_780x780.jpg](https://www.room-up.de/media/image/62/84/3f/RS38760_Photo-Creation-30-XPRESS-Amador-scr58c00e4fe69a8_780x780.jpg)

(Hafif Karkas Teknolojisi, 2007) Erişim adresi

<https://www.vam.ac.uk/articles/a-history-of-plywood-in-ten-objects> Beton görünümlü çelik panel kaplama, Erişim adresi

<http://www.archexpo.com/prod/arcelormittal-construction/product-1704-1880552.html>

(Alçı Levha t.y.) (Dijital İmaj) Erişim adresi: [http://knaufmarket.ir/wp-](http://knaufmarket.ir/wp-content/uploads/2017/11/Augustine-Sackett.jpg)

[content/uploads/2017/11/Augustine-Sackett.jpg](http://knaufmarket.ir/wp-content/uploads/2017/11/Augustine-Sackett.jpg)

(Mantar Tuğla, 2012) Erişim adresi <https://glasstire.com/2012/09/08/the-future-is-fungal-interview-with-phil-ross/>

(Mycotecture Alpha, 2009) (Dijital İmaj) Erişim adresi [http://www.technovelgy.com/ct/Science-Fiction-](http://www.technovelgy.com/ct/Science-Fiction-News.asp?NewsNum=2786)

[News.asp?NewsNum=2786](http://www.technovelgy.com/ct/Science-Fiction-News.asp?NewsNum=2786)

(Johnson Wax Ofis Binası, 2017) (Dijital İmaj) Erişim adresi: [https://www.dezeen.com/2017/06/14/frank-lloyd-](https://www.dezeen.com/2017/06/14/frank-lloyd-wright-johnson-wax-administration-building-headquarters-racine-wisconsin-open-plan-office/)

[wright-johnson-wax-administration-building-headquarters-racine-wisconsin-open-plan-office/](https://www.dezeen.com/2017/06/14/frank-lloyd-wright-johnson-wax-administration-building-headquarters-racine-wisconsin-open-plan-office/)

(Haydar Aliyev Kültür Merkezi, 2013) (Dijital İmaj) Erişim adresi [https://www.archdaily.com/448774/heydar-](https://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects)

[aliyev-center-zaha-hadid-architects](https://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects)

(Seperatör t.y.) (Dijital İmaj) Erişim adresi: [https://www.lesmaisons.co/decoration/nul-besoin-de-](https://www.lesmaisons.co/decoration/nul-besoin-de-murs-pour-cloisonner-l-espace-voici-15-options-rafraichissantes-pour-creer-une-division-psychologique)

[murs-pour-cloisonner-l-espace-voici-15-options-rafraichissantes-pour-creer-une-division-psychologique](https://www.lesmaisons.co/decoration/nul-besoin-de-murs-pour-cloisonner-l-espace-voici-15-options-rafraichissantes-pour-creer-une-division-psychologique)

(Antik Cam Tarihi t.y.) Erişim adresi [http://www.kultur.gov.tr/EN-120370/the-history-of-](http://www.kultur.gov.tr/EN-120370/the-history-of-ancient-glass.html)

[ancient-glass.html](http://www.kultur.gov.tr/EN-120370/the-history-of-ancient-glass.html)

(Adaptive Mould, 2015) Erişim adresi [https://grca.org.uk/pdf/congress-2015/03](https://grca.org.uk/pdf/congress-2015/03_Adaptive_mould_-_A_cost-effective_mould_system_linking_design_and_manufacturing_of_double-curved_GFRC_panels.pdf)

[Adaptive mould - A cost-effective mould system linking design and manufacturing of double-curved GFRC panels.pdf](https://grca.org.uk/pdf/congress-2015/03_Adaptive_mould_-_A_cost-effective_mould_system_linking_design_and_manufacturing_of_double-curved_GFRC_panels.pdf)

(3D printing Concrete, 2016) Erişim adresi [https://www.archdaily.com/780778/bartlett-students-](https://www.archdaily.com/780778/bartlett-students-develop-new-method-for-3d-printing-concrete)

[develop-new-method-for-3d-printing-concrete](https://www.archdaily.com/780778/bartlett-students-develop-new-method-for-3d-printing-concrete)

(Brixels, t.y.) Erişim adresi <https://breakfastny.com/brixels>

(Brixel Mirror, 2018) (Dijital İmaj) Erişim adresi: <https://breakfastny.com/brixel-mirror>