

Araştırma Makalesi

TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN MİMARİYE VE MALZEMEYE ETKİSİ

Meryem Betül GÜDÜK †, Burhan SATICI ††

† İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

†† İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, Türkiye

mbetulguduk@hotmail.com , bsatici@ticaret.edu.tr 0000-0002-0037-581X , 0000-0002-8919-6016 ,

Atıf/Citation: GÜDÜK, M., B., SATICI, B., (2021). Teknolojik Gelişmelerin Mimariye ve Malzemeye Etkisi. *Journal of Technology and Applied Sciences* 4(2), 77-86.

ÖZET

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ekonomik, kültürel, sosyal, siyasal alanlar başta olmak üzere, mimari alanı ile birlikte pek çok alanda da değişiklikleri ve yenilikleri beraberinde getirmiştir. Mimariye çizim ve modelleme programlarının son yıllarda ön plana çıkması da bu gelişimin bir göstergesidir. Bu gelişmeler yeni sistemlerin ve malzemelerin de ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Teknolojinin mimari alana katkılarının başında bilgisayar destekli çizim ve hesaplama programlarının kullanımı gelmektedir. Mimariye yeni bir soluk getiren programlar sayesinde tasarım, mimarlar ve mühendisler için daha pratik ve eğlenceli hale gelmiştir. Yeni teknolojilere bağlı oluşturulan yeni malzemeler ile tasarımlar dönüştürülmüş ve daha bağımsız fikirler ortaya atılmıştır.

Bu makalede de teknoloji ile değişime uğrayan mimari elemanlar ve bu değişimlerin tasarım sürecine etkileri konu alınacaktır. Tasarımsal düşünme sürecinde kullandığımız hesaplama programları ve çizim programları başta olmak üzere yapım aşamasında kullanılan akıllı malzemeler nelerdir sorusuna cevap verilecektir. Bu yöntemlerle meydana getirilen yapılar incelenecek ve ortaya çıkan farklılıklardan bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji ve mimarlık, Bilgisayar mimarlığı, Akıllı malzemeler

EFFECT OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS ON ARCHITECTURE AND MATERIALS

ABSTRACT

Today, the development of technology has brought along changes and innovations in many areas, especially in the economic, cultural, social and political fields, as well as in the architectural field. The prominence of drawing and modeling programs in architecture in recent years is an indicator of this development. These developments lead to the emergence of new systems and materials.

The primary contribution of technology to the architectural field is the use of computer-aided drawing and calculation programs. Thanks to programs that bring a new breath to architecture, design has become more practical and fun for architects and engineers. With new materials created based on new technologies, designs have been transformed and more independent ideas have been put forward.

In this article, architectural elements that changed with technology and the effects of these changes on the design process will be discussed. The question of what are the smart materials used in the construction phase, especially the calculation programs and drawing programs we use in the design thinking process, will be answered. The structures created by these methods will be examined and the differences that arise will be mentioned.

Keywords: Technology and architecture, Computer technology, Smart materials

1. GİRİŞ

Bu makale teknolojinin mimari ve malzeme olmak üzere bu iki alanı nasıl etkilediğini konu almaktadır. İki bölüm olarak incelenecek olan makalenin ilk bölümünde teknolojinin mimari üzerindeki etkilerinden bahsedilecektir. İlk bölümde yer alan, mimari alanda teknolojinin gerekliliği ve hangi aşamalarda teknolojiye başvurulduğu anlatılacaktır. İkinci bölüm ise, teknolojinin malzeme üzerine olan etkilerini konu almaktadır. Yeni teknoloji ile birlikte mimaride kullanılan malzemeler de evrilmiş ve çeşitlenmiştir.

Her mimaride asıl olan amacına uygunluk yani işlevselliştir. İşlevselliğin içinde form- estetik ve teknolojik öğeler vardır. Bu iki disiplin biri diğerinden üstün olarak değil uyumlu birliktelik olarak düşünülüp tasarlandığında iyi mimari yapılar denilebilecek yapılar ortaya çıkmaktadır.

Günümüz mimarisinde göz önünde bulundurulması gereken bir diğer düşünce ise çevre duyarlılığıdır. Kullanılan veya yeni teknoloji ile hayatımıza girecek olan malzemelerin çevre duyarlılığı konusunda uygun olması gerekmektedir.

2. TEKNOLOJİ VE MİMARLIK

Teknolojik gelişmelerle birlikte ilerleyen yapılaşma farklı formların, yüksek binaların, gökdelenlerin ve sıra dışı yapıların ortaya çıkmasına olanak tanımıştır. Yeni teknolojilerin kullanımı mimar ve mühendisler tarafından hem üretim hem de projelendirme aşamalarında daha özgün yapıların ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Gelişen bina teknolojisinde çizim ve hesaplama programlarının tasarıma entegre edilmesi ise göz ardı edilemeyecek ilerlemelerdendir. Bu entegrasyon sayesinde ütopyik formlar gerçeğe dönüşmekte, özgür ruhlu yapılar inşa edilmektedir (Hasol, 2004).

Mimarinin ortaya çıkmasında ve yorumlanmasındaki en önemli unsur teknolojidir. Mimaride teknoloji hayal gücünü geliştirir ve kullanılan malzemeler ile birlikte yapının sınırlarını belirler. Aynı zamanda teknoloji bizleri yeni üsluplara ve düşünce biçimlerine yönlendirir. Bilgisayar teknolojilerinin tasarıma entegrasyonu binaların doğru bir biçimde yapılmasına ve karmaşık binaların yapımının kolaylaşmasına olanak sağlamıştır (Vural-Cutts,2018).

Yapımına 1959 yılında başlanılan Sydney Opera Binası 1973 yılında tamamlandığında tasarımının bilgisayar programı tarafından test edildiği ilk bina olma niteliğine sahip olmuştur.



Şekil 1. Sydney Opera Binası

Le Corbusier, 1955 tarihli Notre Dame du Haut Ronchamp isimli şapelinde ise teknolojinin sınırlarını zorlayarak betonun akışkanlığını adeta sanatsal bir değerle ifade eder. Ronchamp'ın heykelsi formu, standardizasyon ve seri üretim üzerinde estetik bir kontrol sağlar. Binanın en çarpıcı kısmı ise gökyüzüne doğru açılan eğimli çatısıdır ((Vural-Cutts,2018).



şekil 2. Notre Dame du Haut Ronchamp şapeli

2.1. Sürdürülebilirlik ve Akıllı Yapılar

Mimaride sürdürülebilirlik, çevredeki ekosistem veya topluluklara zarar vermeyen tasarım yöntemleri, materyaller, enerji ve gelişme alanlarını kullanarak binaların olumsuz çevresel ve sosyal etkilerinin ele alınmasına denilmektedir. Bu Felsefe, bugün yapılan eylemlerin gelecek nesiller için olumsuz sonuçları olmamasını ve sosyal, ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik ilkelerine uymasını sağlamaktır. Bu kavramda amaç, enerji tüketimini en aza indirerek çevreye duyarlı yapılar üretmektir. Sürdürülebilirlik kavramının en önemli özelliği ise yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak sürekliliği sağlamaktır. Güneş enerjisi paneli ve rüzgâr türbini gibi elemanlar ise başlıca enerji dönüşüm araçlarıdır. Sürdürülebilir mimaride malzemeler yapının bulunduğu konuma uygun ve uyumlu seçilmelidir. Bu sayede yapının ayakta kaldığı süre zarfında çevreye ve insanlara zarar verilmesinin önüne geçilmektedir.

Tüm bu girdilerin sonucunda otomasyonun da sürdürülebilir mimariye dahil edilmesiyle 'akıllı yapı' kavramı ortaya çıkmaktadır. Teknolojik gelişim beraberinde gerekli dönüşüm ve hesaplamaları algılama, ölçme ve değişime göre uygun reaksiyon gösterme yeteneği edinilen yapılar, akıllı binalar olarak adlandırılmıştır.

Londra'da bulunan ve 1997-2004 yılları arasında yapılmış olan Swiss-Re Binası en iyi akıllı yapı örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Norman Foster tarafından tasarlanmış olan yapıda en fazla etki yaratmak için en az kaynak kullanımı prensibi uygulanmıştır. Binanın dairesel yapısı, sıradan yapıly yüksek binalara kıyasla daha fazla rüzgâr dayanımı sağlamaktadır. Bina katlarında bırakılan boşluklar sayesinde baca etkisi oluşturularak yazın sıcak hava dışarı atılmakta ve bu sayede doğal havalandırma sağlamaktadır. Kışın ise sera etkisi oluşturan bu boşluklar enerji tasarrufu sağlayarak giderlerin azalmasına yardımcı olmaktadır. Yapı formundan dolayı diğer eş binalara göre yüzde elli daha az enerji kaybına neden olur (Begeç, 2013).

Pearl River Kulesi'nin (Guangzhou, 2011) huni formu cephesi yalnızca yapının formu ile rüzgârı azaltmak için değil, aynı zamanda rüzgâr türbinleri vasıtasıyla enerji üretmek için de tasarlanmıştır. Rüzgâr ve güneş enerjisinden faydalanan kulede rüzgâr, özel olarak tasarlanmış cepheden yapının içindeki iki tünele alınmaktadır. Türbinlerin yerleştirildiği bu tnelerde ısıtma, havalandırma ve klimalar için gereken enerji üretilmektedir. Cephedeki bu açıklıklar, aynı zamanda binalar yükseldikçe bir sorun haline gelmeye başlayan rüzgâr basıncını da düşürmektedir.



Şekil 3. Londra Swiss Re Genel Merkez Binası

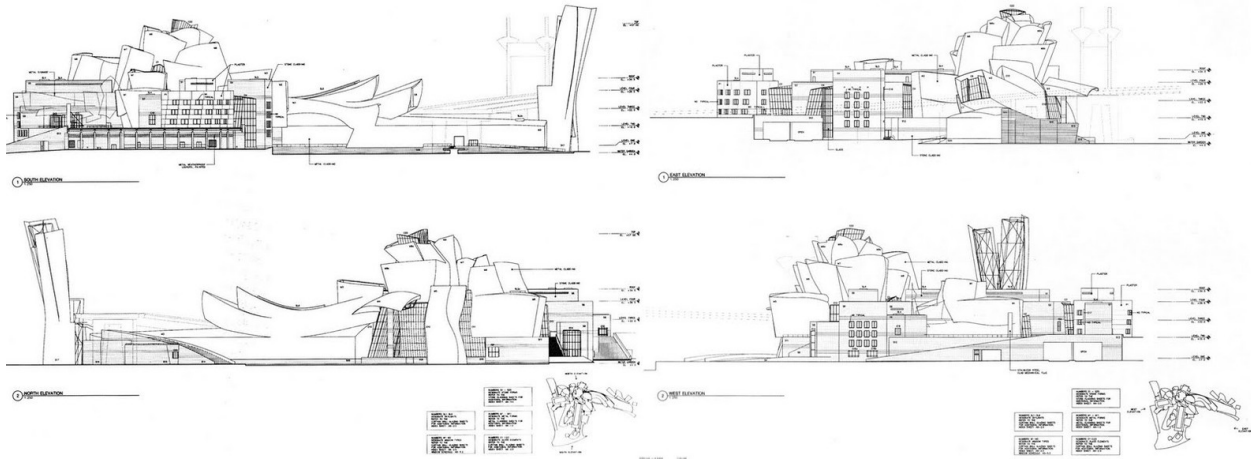


Şekil 4. Pearl River Kulesi

2.2. Bilgisayar Destekli Mimari

Bilgisayar destekli çizim programları teknolojinin mimariye dahil edilmesinden sonraki bütün dönemlerde mimarinin vazgeçilmez bir elemanı haline gelmiştir. Dönemsel gelişmelere bağlı olarak mimari süreçlerin içerisinde var olmuş ve mimariye her zaman yeni bir nefes kazandırmıştır. Var olmayı düşünmek ise gelişen teknoloji sayesinde var olma niteliği kazanarak gerçeğe dönüşmüştür. Bir noktada mimari gelişmelere, hayal edilen yapıların oluşumu için gerekli olan nedir sorusuna cevap olarak yön verilmiş olunabileceğini de göz ardı etmemek gerekmektedir.

Zaman içinde tasarımda kullanılmaya başlanılan farklı programlar mimarlar ve tasarımcıların daha yaratıcı olmalarına olanak sağlamıştır. Örneğin; CATIA programının keşfi yapıları üç boyutlu tasarlamaya olanak sağladığı için Frank Gehry'e ilham kaynağı olmuş ve Bilbao'da bulunan Guggenheim Müzesi'nin meydana gelmesine neden olmuştur. Bir diğer ünlü mimar Zaha Hadid'in de bilgisayar destekli programlardan çok fazla yararlandığı bilinmektedir. Kullanmış olduğu programlar yüzünden zaman zaman eleştirilmiş olan Zaha Hadid'in binaları en iyi mimari yapılar arasında gösterilmektedir. Parametrik binaları okullarda ders olarak gösterilmekte, maketleri yapılmakta ve analizleri incelenmektedir (Vural-Cutts, 2018).



şekil 5. Guggenheim Müzesi Program izimleri



şekil 6. Guggenheim Müzesi

2.3. Yapay Zekâ ve Mimari

Günden güne gelişen teknolojinin tasarımda kullanılmasının bir diğer rneği ise yapay zekâ teknolojileridir. Yapay zekânın son yıllarda insana özgü bilişsel işlev ve davranışları mimari alanda da sergilemeye başladığını görmekteyiz. Tasarım sürecinde mimarlar ve kullanıcı arasında bir köprü konumunda bulunan yapay zekâ uygulamaları, sanal elemanları gerçek hayata entegre etmektedir. Bu sayede kullanıcının istekleri doğrultusunda daha doğru ve gerçekçi tasarımlar oluşturulmaktadır.

Bir iç mekânda kullanım dışı olan prizlerin elektriğinin kesilmesi, odada kimsenin olmadığı durumlarda ışıkların kapatılması, havanın durumuna uygun olarak perdelerin açılıp kapanması, iç mekân bitkilerinin neminin ölçülerek gerekli görüldüğünde sulanması gibi görevler günümüzde bu teknolojiye mimari alanda gelen yapay zekâ uygulamalarına rneklereindir. Ayrıca evre duyarlılığı ve insan ihtiyaçlarını giderme imkânı sağlamasından dolayı yapay zekâ teknolojisi mimari alanda tasarımların vazgeçilmez bir elemanı olma doğrultusunda hızla yol almaktadır. Mimariye teknoloji ekseninde kullanılan yapısal veya mekansal akıllı uygulamalar, yapının algısal değerini artırmanın yanı sıra özgün deneyimler sunmaktadır (Yum, 2021).

2017 yılında inşa edilen ve Almanya'nın Hamburg kentinde bulunan Elphilarmonie Opera binası akustik olarak yapay zekâ tarafından tasarlanmış ilk profesyonel mimari proje olarak kabul edilmektedir. Yapının en belirgin özelliği ise 10.000 akustik panelin duvarlar ve tavanlar yardımıyla birbirine bağlanması olmuştur. Yapay zekâ

tarafından üretilen algoritmalar sayesinde 10.000 panel üretilmiş ve tasarımın en önemli yapı taşı ortaya çıkarılmıştır.



Şekil 7. Elphilarmonie Opera Binası

2.4. Sanal Mimari

Artırılmış gerçeklik teknolojisini mimari alanda uygulanması ile oluşan tasarım elemanıdır. Gerçek dünya ile sanal dünyayı birleştiren bu teknoloji sayesinde üç boyutlu holografik görüntüler oluşturularak tasarımlar yapılmaktadır. Bu teknoloji kullanıcının sanal ortamda isteklerinin gerçekleşmesi sayesinde daha hızlı kararlar almasını sağlamaktadır. Bu sayede tasarım süreci hız kazanır hale gelmektedir. Günümüzde bilgisayar ve telefonlarda bulunan uygulamalar sayesinde her yerde ve her zaman ihtiyaç duyulduğunda kullanılacak bir kolaylık haline gelmiştir.

3. TEKNOLOJİ VE MALZEME

Teknolojik gelişmeler mimari proje aşamalarının farklı evrelerinde etkili olduğu gibi malzemeler üzerinde de etkili olmaktadır. Her geçen gün neredeyse farklı malzemeler ortaya çıkmakta ve kullanım alanları giderek artmaktadır. Bir yapının dış kabuğundan başlayarak iç mimari aksesuarlara kadar çeşitli teknolojik malzemelerin ve elemanların kullanıldığı görülmektedir. Tekrar dönüştürüp kullanılabilir ve doğada ayrışabilen malzeme arayışları sonunda etkili olmuş ve istenilen malzemeler ya da onlara en yakın sayılabilecek tipte yeni malzemeler üretilmiştir.

Örneğin kırılğan yapıları olan cama eğilme dayanımı kazandırılmış ve mimaride strüktürel malzeme olarak kullanılmaya başlanmıştır. Mimar Brenet Richard, Midlands Cam Müzesi (1994) ek binasında kaplama ve strüktürel elemanları ile birlikte cam malzemenin pek kullanılmayan taşıyıcılık özelliğini ortaya çıkarmak adına tümüyle camdan oluşan bir müze tasarlamıştır.

Bir diğer örnek ise mimar Aran Losonczy tarafından 2001 yılında geliştirilen yarısaydam betondur. Bu malzeme betonun içine yerleştirilen cam liflerinin birleşiminden meydana gelmektedir. Basınç dayanımı olarak normal betona eşdeğer sayılan bu malzeme kalınlığı 20 cm olan duvarda ışık şiddetinde azalma olmadan ışığı geçirebilmekte ve gerekli durumlarda üzerine ısı yalıtımı yapılabilmektedir. Mimaride taşıyıcı eleman olarak kullanılmakta ve estetik açıdan da kullanıcılarını tatmin etmektedir.



şekil 8. Steven Holl Yarısaydam Beton Uygulaması

3.1. Akıllı Malzemeler

Akıllı malzemeler; ortam değişikliklerine ve çevresel etkilere karşı uyum sağlayan malzemelere denir. Mimaride malzemelerden uygulandığı kalıplarda kendini bozmadan özelliklerini koruyabilmeleri beklenilmekteydi. Fakat akıllı malzemelerin hayatımıza girmesi ve gelişmesiyle bu düşünce yerini kullanım işlevlerine uyum sağlamaya bırakmış oldu. Bu sayede gerekli durumlarda malzeme renk ve şekil değiştirebilir hale gelmektedir. Bina cepheleri ve kabuk sistemlerde kullanılan akıllı malzemeler, iklimlendirme, koruma, aydınlatma ve ekosistem oluşumu konularında faydalar sağlamaktadır (Yum, 2020).

Akıllı malzemeler genellikle ikiye ayrılır. Bunlardan birincisi içsel yani içerik özellikli malzemeler, diğeri ise dışsal yani çevresel etken özellikli malzemelerdir. İçsel özellikler genellikle maddenin yapısı ve kimyasal özelliklerini tanımlamaktadır. Malzemelerin dışsal özelliklerinin ise geçirgenlik, iletkenlik, yansıtma, akustik özellikler tanımlar (Orhon, 2013).

Akıllı malzemelerin sınıflandırılması ise řu şekildedir:

- Özellik Değiştiren Malzemeler,
- Enerji Alışverişi Yapabilen Malzemeler,
- Madde Alışverişi Yapan Malzemeler.

Akıllı malzemelerin sınıflandırılma tablosu ise aşağıda göründüğü gibidir;

a. Özellik Değiştiren Akıllı Malzemeler

şekil Değiştiren: Termotriktif, elektroaktif

Renk ve Optik Olarak Değişen: Forokromik, termokromik ve termotropik, elektrokromik ve elektrooptik

Adezyon Değiştiren: Fotoadezyon

b. Enerji Alışverişi Yapan Akıllı Malzemeler

Işık Yayan: Fotolminesan, elektrolüminesans

Elektrik Üreten: Fotoelektrik, termoelektrik, Piezoelektrik

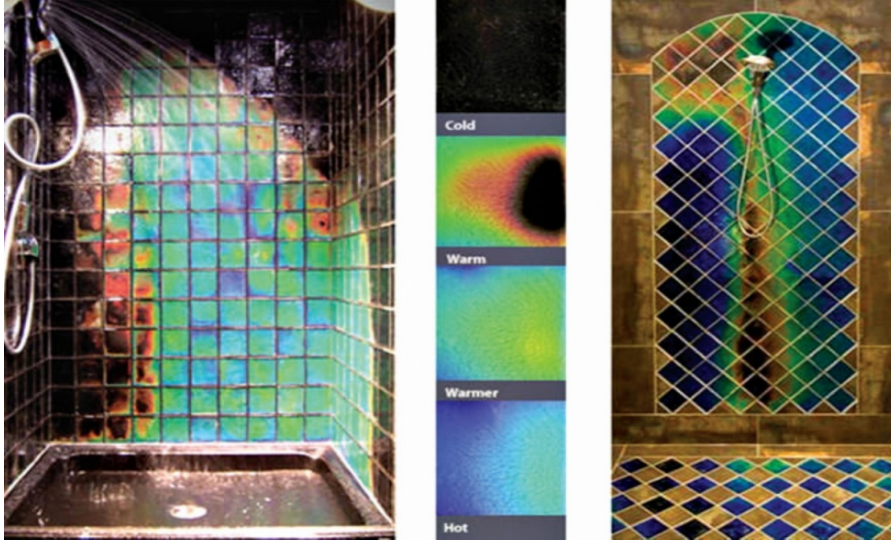
Enerji Değiş Tokuşu Yapan: Isı depolayan

c. Madde Alışverişi Yapan Akıllı Malzemeler

Madde Değiş Tokuşu: Gaz / su depolayan

3.1.1. Özellik Değiştiren Malzemeler

Bu malzemeler sıcaklık, ışık, basınç gibi dış etkenler nedeniyle kendinde bulunduran renk, şekil, iletkenlik gibi niteliklerde değişimlere uğrayan malzemelerdir. Günümüzde kullanılan Nitinol yani Niti, bilinen en güçlü malzeme alaşımıdır ve şekil değiştiren malzemelere örnek olarak gösterilebilir. Renk değiştiren malzemeler ise malzemenin optik özelliklerinde meydana gelen değişimlerle yansıtma, yayılma ve soğurma gibi özelliklerin ortaya çıkmasıyla oluşur. Yani malzemenin ana renginde değişim olmaz fakat olmuş gibi algılanırlar. Bu tip malzemelerin en bilineni ise kromatik camlardır.



Şekil 9. Renk Değiştiren Malzeme Örneği

3.1.2. Enerji Alışverişi Yapan Malzemeler

Elektrik üreten, ışık yayan ve enerji dönüşümü yapan malzemeler enerji alışverişi yapan malzemeler olarak adlandırılmaktadır. Ortam enerjisi ile madde enerjisinin eşit olduğu ortamlarda enerji değişimi gerçekleşmemektedir. Ortam veya malzeme farklı bir enerji içerisinde bulunduğu yani eşdeğer olmadıklarında enerji alışverişi gerçekleşir.

Elektrik üreten akıllı malzemeler ise güneş enerjisinden elektrik üretimi yapan fotovoltaik bileşenli uygulamalardır ve günümüzde fotovoltaik paneller olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Solar Ivy sistemi ise bu fotovoltaik panel örneklerindedir.



Şekil 10. Fotovoltaik Panel Cephe Örneği

3.1.3. Madde Alışverişi Yapan Malzemeler

Bu malzemeler genellikle gaz ve su depolayan malzemeler olarak bilinirler. İlerinde bulunan su buharının i yzeyele tutturulması ile meydana gelirler. Mineral emici ve tutucu malzemeler olarak adlandırıldıktan sonra bu malzemeler tasarımcılar tarafından oldukça ilgi çekici kabul edilmişlerdir. Son zamanlarda gelişen teknoloji sayesinde ses emici, hava hapsedici özelliklerin yanı sıra birden fazla fonksiyonu bulunan alçı panolar sayesinde oda hava kalitesi artırma gibi ihtiyaç duyulan özelliklerde karşılanmış olmaktadır.

Koku giderme ve yüksek değerlerde ses yutumu özelliğine sahip, blok halde, kare ve dairesel delikli olarak üretilen, zeolit katkılı tam plaka akustik alıpanlar ise madde alışverişi yapan malzemelere örnek olarak gösterilmektedir.



şekil 11. Zeolitli Alıpan Levha

4. SONUÇ

Mimari alanda gerçekleşen teknolojik gelişmeler her geçen gün gelişme göstermekte ve mimariye katkı sağlamaktadır. Bu gelişmeler tasarımları her aşamada etkilemektedir. Öncelikle teknoloji insanları etkilemekte ve ihtiyaçlarının değişmesine neden olmaktadır. İnsan üzerinde etkili olan bu unsur mimariyi oluşturan faktörlerden biri denilebilecek kültüründe değişmesi ile birlikte yapısal değişikliklere de neden olmaktadır.

Mimaride tasarım süreçleri göz önüne alındığında düşünme aşamasından, yapının meydana getirildiği aşamaya kadar her evrede etkili olan teknoloji, yapı ayakta kaldığı müddetçe etkisini göstermeye devam etmektedir. Bu etkiler yapıda kullanılan malzemeler ve tasarımsal düşünceler yardımı ile sürdürülmektedir.

Teknoloji sayesinde binalar artık yalnızca beton yığınları gibi değil yaşayan bir organizma gibi görünmektedir. Sürdürülebilirlik düşüncesi ile teknolojinin bu düşünceye dahil edilmesi sayesinde insan ve evre ihtiyaçlarını aynı oranda karşılayan yeni yapılar meydana gelmektedir. Yapıların meydana gelme sırasında ise teknoloji, düşünme aşamasından itibaren meydana geliş sürecine dahil olmakta ve bu sayede aklın sınırlarını zorlayan derecelerde tasarımlar dşnlmekte ve hayata geçirilmektedir. Meydana getirilen yeni yapılar dışarıdan beslenmekten ziyade kendi enerjisini hatta havasını üretebilir duruma gelmiştir. Bu kazanımların en önemli nedeni ise yine teknoloji sayesinde hayatımıza dahil olan yeni malzemeler ile olmuştur.

Yeni malzemeler sayesinde yapılar artık nefes almakta birlikte yeni enerjiler üretmektedir. Kendi ihtiyaçlarını karşılayan, çevreye duyarlı, insan sağlığını gözeten yapılar meydana gelmektedir. Yapıların dış cephelerinden başlayarak iç mekânlarda kullanılan en ufak tasarım elemanlarına kadar teknolojik malzemeler, mimari hayatın vazgeçilmezi haline gelmiştir. Yapılardaki bu akıllı sistemler sayesinde kişi nerede olursa olsun yapının kontrolünü elinde bulundurmaktadır. İç mekânda hava, ısı kontrolleri, gerekse fırın ocak kontrolleri dahil bu gibi durumlar teknolojinin yapı kullanımında artı getirilerindedir.

Yapıyı dayanıklılık yönünden ele alacak olursak yine teknoloji sayesinde hayatımıza giren bilgisayar destekli programlar ile yapıların bütün değerleri net olarak ölçülerek gerekli malzeme ve tasarım yönlendirmeleri yapmak mümkün hale gelmiştir. Özellikle deprem dayanıklılığı programlarının kullanımı coğrafi konumu nedeniyle ülkemizde önem taşırken, inşa edilen yapıları da büyük ölçüde etkilemektedir.

Bütün bu çıkarımlar sonucunda; yapı yapma kavramı tasarıma dair ilk düşüncelerin oluşmasından tasarımın inşa edilip kullanılmaya başlandığı ana kadar her aşamada teknolojiye ihtiyaç duyulmakta ve teknolojiyi her türlü alanda kullanılmaktadır. Bu süreç gelecekte tasarımın her aşamasında artarak devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Akyol, D.** (2007). *'Geleceğin Mimarlığı: Bilimsel-Teknolojik Değişimlerin Mimarlığa Etkileri'*, DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (1), sayfa 79.
- Batur, K.** (2001). *Teknolojinin Mimari Tasarım ve Düşünsel Gelişime Etkileri*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi (Yüksek Lisans Tezi).
- Begeç, H.** (2013). *Sürdürülebilir Yüksek Yapı Tasarımında Yönelimler*, Ege Mimarlık Dergisi, sayfa 30-34.
- Bingöl, K.** (2020). *'Depreme dayanıklı mimari tasarımda yapay zekâ uygulamaları: Derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemi ile düzensiz taşıyıcı sistem tespiti'*, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35:4, Ankara.
- Eceoğlu, A.** (2012). *Teknolojik Gelişmelerin Mimarlık Mesleğine Yansımaları Ve Simülasyon Programlarının Mekân Tasarımına Etkisi*, İstanbul Kültür Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Araştırma Makalesi, sayfa 90-91, İstanbul.
- Karalı, C.H.** (2019). *Akıllı Malzemelerin İç Mimarlıkta Kullanımı: Sarıyer Belediye Binası Örneği*, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul
- Lökçe, S.** (2002). *Mimarlık Eğitim Programları: Mimari Tasarım Ve Teknoloji İle Bütünleşme*, Gazi Üniversitesi, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Dergisi, C.17, S.3, sayfa 9-10, Ankara.
- Orhon, A.V.** (2013). *Sürdürülebilir Mimaride Akıllı Malzeme Kullanımı*, VIII. Uluslararası Sinan Sempozyumu, sayfa 301-302, Edirne.
- Yağlı, S.** (2019). *Teknolojik Gelişmelerin Etkisi İle Yüzeylerde Malzeme Kullanımı: Akıllı Malzemeler*, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Yum, M.S.** (2021). *Etkileşimsel Özelliklerin Belirlenerek Değerlendirilmesi; Uzay Merkezi Projesi*, Online Journal of Art and Design, Vol 9, Issue 2, ISSN: 2301-2501.
- Yum, M.S.** (2020). *Exploration of Smart Buildings Shell Systems Centered on Sustainability*, International Journal of Advanced Research and Review, IJARR, 5(9), 2020; 01-09.
- Hasol, D.** (2004). *Mimarlık ve Teknoloji*, Cumhuriyet Gazetesi Mimarlık Eki, Web Sitesi
- Vural-Cutts, A.** (2018). *Teknoloji Etkisi*, XXI Dergisi, Web Sitesi.