



Available online at <http://dergipark.gov.tr/iujad>
Inonu University Journal of Art and Design
Faculty Homepage: <http://www.inonu.edu.tr/tr/gsf>



Mimari Tasarımda Değişen İklim ve Küresel Isınmanın Rolü

The Role of Changing Climate and Global Warming in Architectural Design

Nihal Zengin^{a,*} , Ruşen Yamaçlı^b 

^{a*} Öğr. Gör. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Zile Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Tokat, 60400, Türkiye

^b Prof. Dr. Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir, 26555, Türkiye

Article history: Received 27.12.2022 / Accepted 28.06.2023

ÖZET ABSTRACT

Tarihsel süreç içerisinde sanata ve estetiğe odaklanan mimari tasarım günümüzde artık performans, sürdürülebilirliğe, işleve, kullandığı ve sunduğu teknolojiye odaklanmaktadır. Özellikle 1950'li yıllardan sonra artan çevre farkındalığı ile ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı ile birlikte bina yönetmeliklerinde yapılan düzenlemeler, oluşturulan çevre politikaları, düşük karbon teknolojilerinin yaygınlaştırılması, artan karbon ayak izinin düşürülmesi istenmesi ve küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele çalışmaları mimari tasarıma da yansımıştır. Bu araştırma makalesinin amacı, tarihsel süreç içerisinde değişen ve gelişen mimari tasarımın küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri sonucunda tasarımda gelinen noktayı ve mücadele kapsamında mimari tasarıma yansıyanları ortaya koymaktır. Her dönem için o dönemin ideal tasarım yaklaşımları değerlendirilerek Türkiye için tasarımın sürdürülebilir olması adına amaç, stratejiler ve uygulamaları içeren bir yol haritası önerilmiştir. Önerilen yol haritası bağlamında sürdürülebilir mimari tasarım akış diyagramı model önerisi geliştirilmiştir. Bu modelle birlikte artan bina stokunun enerji talebinin azalması, yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi, tasarımda enerjinin depolanması ve tekrar kullanılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mimari tasarım yaklaşımları, Küresel ısınma ve iklim değişikliği, Holistik tasarım, Enerji etkin tasarım.

Architectural design, which focused on art and aesthetics in the historical process, now focuses on performance, sustainability, function, and the technology it uses and offers. With the concept of sustainability that emerged with the increasing environmental awareness especially after the 1950s, the regulations made in the building regulations, the environmental policies created, the dissemination of low carbon technologies, the desire to reduce the increasing carbon footprint and the efforts to combat global warming and climate change were also reflected in the architectural design. The aim of this research article is to reveal the point reached in design as a result of the effects of global warming and climate change of architectural design, which has changed and developed in the historical process, and what is reflected in architectural design within the scope of the struggle. By evaluating the ideal design approaches of that period for each period, a road map including objectives, strategies and practices has been proposed for the sustainability of design for Turkey. Sustainable architectural design flow diagram model proposal was developed in the context of the proposed roadmap. With this model, it is aimed to decrease the energy demand of the increasing building stock, to encourage the use of renewable energy, to store and reuse energy in the design.

Keywords: Architectural design approaches, Global warming and climate change, Holistic design, Energy efficient design.

1. GİRİŞ

Bina tasarımı ve inşaat sanatı olan mimarlık disiplini, sanat ile yakından ilişki içerisinde olmuştur. Tarihsel süreç içerisinde tasarlanan ve inşa edilen kamu binaları ve özellikle dini yapılar çok çeşitli sanatçıların ve zanaatkarların iç ve dış mekanda oluşturdukları incelikleri sergileyen bir vitrin niteliğinde olmuşlardır. Bu nedenle, yapılan bu mimari tasarımlar bir sanat hareketi olarak görülmüş ve Rönesans, Barok, Neoklasik veya Modernizm gibi mimari akımların doğuşuna katkıda bulunmuştur (Maziar, 2012). Günümüzde ise mimari tasarımda sanata veya estetiğe odaklanmak yerine; yapılan tasarımın gösterdiği performans, enerji ve teknolojisi ile olan ilişkisine odaklanılmaktadır. Son yıllarda yapılan tasarımlar, bina ömrünü uzatmak için çevre odaklı binalara dönüştürmeye çalışan, o anın kaygılarını ve farkındalığını yansıtan hareketlerdir. Bu durum ise gelişmiş ülkelerde çevresel değerlerin farkındalığının oluşmasından kaynaklanmaktadır.

Mimari tasarım yaklaşımları tarihsel süreç içerisinde farklı zaman dilimlerinde o zamana ait ideal yaklaşımlarla öne çıkmaktadır. Örneğin tropik bölgelerde yapılan bir tasarımda o bölgenin iklimini analiz etme ihtiyacı kendiliğinden ortaya çıkmış ve iklime uygun tasarım yapılmıştır. 1950'lerden sonra çevre sorunlarına ilişkin artan farkındalıkla birlikte farklı tasarım yaklaşımları

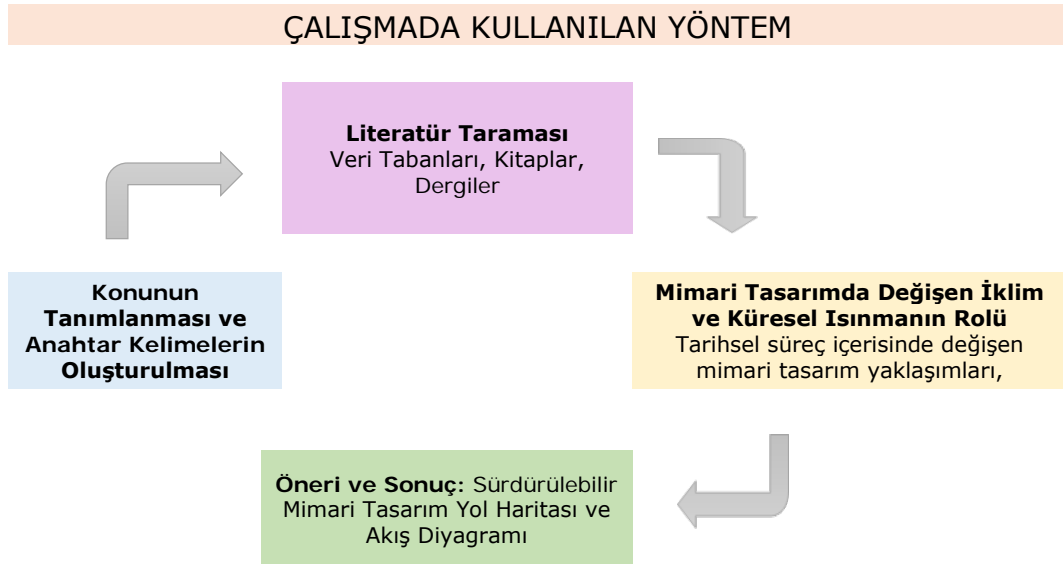
* Corresponding author.

öne çıkmıştır. Bina yönetmeliklerindeki düzenlemeler, çevre politikalarının oluşturulması, düşük karbon teknolojilerinin yaygınlaştırılması, artan karbon emisyon seviyesinin düşürülmek istenmesi, küresel ısınma ve iklim değişikliğine olan farkındalığın artması ile mimari tasarımın sürdürülebilirliği gündeme gelmiştir.

Bir binanın ömrünü uzatmak için iklim değişikliğine uyumlu, çevre dostu, esnek ve dayanıklı tasarımların olması gerekmektedir. Bir bina yıkıldığında malzemelerin geri dönüşümle tekrar kullanılması ve çevre üzerinde en az hasar bırakması önemlidir. Yapılan tasarımın sürdürülebilirliğinin sağlanmasında bütünsel bir bakış açısı ile tasarım yapılmalıdır. Mimari tasarımın rolü binanın en enerji verimli ve çevre dostu olmasını sağlarken aynı zamanda işlevsel, dirençli ve estetik açıdan da hoş bir tasarım olmasını sağlamaktır. Mimari tasarımın ana amacı ise olumsuz çevresel etkilerin ve yapıllı çevrenin neden olduğu sürdürülemez faaliyetlerin azaltılmasına yönelik enerji ve tasarıma odaklanmaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma makalesinin materyalini küresel ısınma ve beraberinde getirdiği iklim değişikliğinden kaynaklı olarak mimari tasarımda görülen değişimler oluşturmaktadır. Tasarım yaklaşımları analiz edilerek mimari tasarımın dirençli ve sürdürülebilir olması adına bir yol haritası önerilmiştir. Yol haritasını referans alarak Türkiye için sürdürülebilir mimari tasarım akış diyagramı geliştirilmiştir. Türkiye’de uygulamaya konulması beklenen bu diyagram ile birlikte yerleşmelerde artan bina stokunun enerji talebinin azalması, yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi, tasarımda enerjinin depolanması ve tekrar kullanılması hedeflenmektedir. Makalenin amacı, tasarım öncesi, tasarım aşaması ve tasarım sonrasında yaşanan değişimleri tarihsel süreç içerisinde küresel ısınma ve iklim değişikliği etkisiyle gelinen son noktayı ortaya koymaktır. Bu sebeple makalenin yöntemi derinlemesine ve sistematik bir literatür taramasına dayanmaktadır. Makalenin amacını oluşturan mimari tasarım yaklaşımları ve tasarıma ait raporlar incelenmiştir. Literatür taramasında Google Scholar, Scencedirect, Web of Science ve Scopus veri tabanları kullanılmıştır. Literatür taranırken mimari tasarım yaklaşımları, küresel ısınma ve iklim değişikliği, holistik tasarım, enerji etkin tasarım, architectural design approaches, global warming and climate change, holistic design, energy efficient design terimleri taratılmıştır. Literatür taramasından elde edilen bulgular ışığında makalenin içeriği oluşturulmuştur. Şekil 1’de makalenin yöntemi gösterilmektedir.



Şekil 1. Makalede kullanılan yöntem (Yazar tarafından oluşturulmuştur).

3. BULGULAR

3.1. Geleneksel Mimari

Geleneksel/yöresel mimari tasarım ile inşa edilen binalar, onları üreten kültürlerin değerlerini, ekonomilerini ve yaşam biçimlerini barındıran özel ihtiyaçları karşılamak için inşa edilmiştir (Oliver, 1997). Tasarımın bu ilk örnekleri, zorunlu olarak iklime duyarlı ve sert hava koşullarına karşı koruma sağlamaktaydı. Aynı zamanda yerinde su toplama, kanalizasyon temizleme ve ısıtma için kullanılacak yakıt gibi diğer çevresel sorunlara da kendiliğinden çözüm üretmekteydi. Geleneksel binalar, kültürel kimlik üzerindeki değişiklikleri yansıtmak, yöreye özgü malzeme ve koşullardan en iyi şekilde yararlanmak ve dünyanın en soğuk veya en sıcak iklimlerinde yaşayan nüfus için bile uygun barınak sağlamak için hem değişmiş hem de gelişmiştir. Birçok antik kent, yerel tasarım ilkelerine göre tasarlanmış ve inşa edilmiştir. İsviçre dağ evleri, Pakistan'da bulunan Haydarabad tarihi kenti, Çin yeraltı konutları ve Eskimo konutları (iglo) gibi tasarımlar değişen çevresel koşullar karşısında tasarımın tepkisini göstermektedir (Roaf vd., 2005). Esasen bu binaların iklimi kontrol etmek gibi bir kaygısı olmamıştır. Daha çok konfor koşullarının memnun edici seviyede olması için iç mekan koşullarını etkileyerek iklimi değiştirmiştir. Soğuk iklime sahip yerleşmelerde yalıtım, ısı tutan malzemeler ve genellikle güneş enerjisi tasarıma dahil edilen stratejiler arasındadır. Sıcak iklim ve ya tropik iklime sahip yerleşmelerde ise genişletilmiş çatılar, geniş saçaklar, esinti ve gölgeyi yakalamak için platformların kullanılması tasarım stratejileri arasında gösterilmektedir. Geleneksel mimari, bina sakinlerinin ihtiyaçlarını karşılamak için yerel olarak mevcut kaynakların ve malzemelerin kullanımına odaklanırken, binanın bağlamı ve çevresi içinde daha iyi bir entegrasyona izin verdiği için sürdürülebilir özellik taşımaktadır (Oliver, 1997). Güneşten gelen güç, hem doğrudan (güneş ışığı) hem de dolaylı (biyoenerji, su, rüzgar gücü) olarak eski toplumların kullandığı enerji kaynağı olarak gösterilmektedir (Boyle, 2004). Esasen güneşten gelen enerji insanlık tarafından kullanılan en eski ve en modern enerji biçimi olarak kabul edilmektedir.

3.2. Modern Mimari (1850'lerden itibaren)

Güneşin gücünden yararlanma stratejileri Sanayi Devrimi'nin ilk yıllarına kadar devam etmiştir (Murphy, 2013). Daha sonra fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin kullanımı sanayileşmiş ülkelerde yeni bir enerji kaynağı olarak görülerek odun, güneş, rüzgar ve suyun yerini almıştır. Sanayi Devrimi, insanların enerji ve teknolojiyi kullanarak doğanın getirdiği her türlü sınırlamanın üstesinden gelebileceği fikrini ortaya atmıştır. İnsanın doğaya hakim gelme duygusu daha belirgin bir hale gelmiştir. Modernizm, inşa edildiği bağlama hiçbir referansı olmayan, yüzyıllar boyunca geliştirilmiş ve uyarlanmış geleneksel yapıya tamamen zıt olan soyut bir mimari yaklaşım önermiştir (Frampton, 2007). Modern mimari, 18. yüzyılın eklektik geleneklerinden kurtulmuş ve homojen bir uluslararası kimlik peşinde koşan soyutlama, standardizasyon ve seri üretime odaklanmıştır (Tabb ve Deviren, 2013). Modern bina tasarımı, teknolojiye daha fazla karmaşıklık ve güven ekleyerek gelişmiş ve bu durumun sonucunda da enerji açısından verimsiz olma eğiliminde olan mimari tasarım ortaya çıkmıştır. Modern mimari tasarımda, binalar daha kısa ömürlü olacak şekilde tasarlanmış, daha hafif kütle ile inşa edilmiş ve büyük miktarlarda fosil yakıt enerjisi gerektiren ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerine büyük ölçüde bağımlı olacak şekilde tasarlanmıştır (Frampton, 2007). Bu durum binaların çevre üzerinde bıraktıkları olumsuz etkileri ve fosil yakıtlara olan bağımlılıklarını artırmıştır. Bununla birlikte, modernizm mevcut çevre sorunlarının kaynağı olarak kabul edilirken; günümüzde mevcut olan enerji tasarruflu çözümlerin ilk adımları da yine modern mimari tasarım ile yapılmıştır (Steele, 2005). Örnek olarak Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Ralph Erskine, Constantinos Doxiadis, Louis Kahn ve Alvar Aalto'nun iklime duyarlı mimari tasarım çalışmaları erken modernist tasarımlar olarak ortaya çıkmıştır.

3.3. Tropikal Mimari (1950'lerden itibaren)

Tropikal mimari, yapılan araştırmalara göre 1960'ların çevrecilik hareketinin habercisi olan iklime duyarlı ve enerji tasarruflu bir tasarım yaklaşımıdır (Baweja, 2008). 1950'lerin başlarında İngiltere'de, fabrikalarda ve evlerde yakılan kömürün neden olduğu sisler özellikle Londra'da yaşamın bir parçası haline geldiği belirtilmektedir. 1952 yılının Aralık ayında Londra'da görülen yoğun sis sonucunda yaklaşık 4.000 kişinin hayatını kaybetmesiyle siyah duman emisyonlarını yasaklayan, fabrikaların ve kentsel alanlarda yaşayanların dumansız yakıtlara geçmesi için yasalar uygulamaya konmuştur. Kentteki kirlilik nihayet olumsuz bir konu olarak görülmüş ve uygulamaya geçirilen yasalarla yavaş yavaş sona erdirilmiştir. Tarihte

ilk kez, hükümet tarafından ev sahiplerine açık kömür şöminelerini, minimum duman üreten gaz yangınları veya kokla çalışan fırınlar gibi alternatif teknolojilerle değiştirmeleri için mali teşvikler sunulmuştur (NHBC, 2015). Bazı kasaba ve şehirlerde sadece dumansız yakıtların yakılabileceğini garanti eden duman kontrol alanları kurulmuştur. Elektrik santralleri de şehir dışına taşınmıştır. Böylelikle çevresel bozulmanın toplumun yaşam kalitesi üzerindeki tehlikelerini yeniden düşünmeye başlayan modern çevrecilik hareketlerinin başlaması tetiklenmiştir.

3.4. Çevresel Mimari (1960'lerden itibaren)

1950'li yıllardan sonra, artan kimyasal kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin farkına varılmaya başlanmıştır. Bu konu ile ilgili olarak ilk çalışma 1962'de biyolog Carson tarafından yazılan kimyasalların kuş faunasına verdiği zararları anlatan "Silent Spring" (Sessiz Bahar) isimli kitaptır (Carson, 1962). Çevresel ve sosyal sorunlar arasındaki doğrudan bağlantıya ilişkin farkındalıkla birlikte hükümetlerin ve yerel yönetimlerin endüstriyi daha sıkı bir şekilde denetleme ve düzenlemeleri gerektiği ortaya çıkmıştır. Ekolojik kaygıların büyümesi ve çevreciliğin doğuşu ile birlikte 1969'da Yeşil Barış ve Dünya Dostları örgütleri kurulmuştur. Ancak baskın modernizmin hala çevresel sorunlarla ilgilenmeden ilerlediği belirtilmektedir. Tasarımda yeşillendirme ancak modern yaşamın çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin ortaya çıktığı ve kamuoyuna açıklandığı 1960'ların sonunda ortaya çıkmaya başlamıştır.

3.5. Düşük Enerjili Mimari (1970'lerden itibaren)

Royal Institute of British Architects (RIBA) dönem başkanı olan Sir Alexander Gordon 1972 yılında uzun ömürlü, uyarlanabilir ve düşük enerji sergileyen bir binayı "iyi mimari" olarak tanımlamıştır (Gordon, 1972). O dönem bu fikir mimarlar tarafından tam anlamıyla benimsenirse de, potansiyel olarak iyi mimariyi ve onun modern toplumdaki rolünü tanımlayan bir düşünce haline gelmiştir (Langston, 2014). O dönemde yeşil hareketi benimseyen mimarlar düşük enerjili binalar üretmeye odaklanmışlardır. Ancak Jane Jacobs tarafından dile getirilen "en yeşil binalar zaten sahip olduğumuz binalardır" şeklindeki sözleri görmezden gelinerek, dayanıklılık ve uyarlanabilirliğe daha az önem verildiği belirtilmektedir (Jacobs, 1961). Asıl kırılma noktası 1973 yılında yaşanan petrol ambargosudur. Bunun sonucunda fosil yakıtlara olan bağımlılık konusunda toplumda farkındalık oluşmuştur (Fuller vd., 1982). Bu farkındalık sayesinde inşaat yapım yöntemleri değiştirilerek iyileştirilmiştir. Hava boşlukları yalıtım malzemeleri ile doldurulmuş ve ağırlıkları azaltılmış hafif gaz bloklarla çift duvarlar inşa edilmiştir. Binaların hava sızdırmazlığını ve doğal havalandırma oranlarını tahmin edebilen programların oluşturulmasıyla düşük enerjili mimari ön plana çıkmaya başlamıştır (Jones, 2015). "Enerji tasarrufu" terimi çok çeşitli eylemleri içerecek şekilde ortaya çıkmıştır. Konutta yaşayanların kışın termostatlarını kapatmaya veya ışıklarını kapatmaya teşvik etmek, çatılarda fotovoltatik paneller kurmak, sürüş hızlarını ve araba motor boyutlarını küçültmek bu eylemler arasında gösterilmektedir (Owen, 1999). Sistem tabanlı bir yaklaşım olan düşük enerjili konut üretimine dair dünya çapında birçok örnek bulunmaktadır. 1970'li yılların sonuna gelindiğinde ise daha fazla sayıda mimarın düşük enerjili mimariyle ilgilendiği görülmektedir. Bu durum pasif güneş sistemlerine ve aktif güneş teknolojilerine odaklanan güneş mimarisinin geliştirilmesine imkan tanımıştır.

3.6. Pasif Mimari (1980'lerden itibaren)

1980'li yıllara gelindiğinde bina yönetmeliklerinde standartların yükselişi devam etmiş, inşaat yapım yöntemlerinde ve enerji sistemlerinde iyileştirilmiş enerji verimliliğinin faydaları ortaya çıkmıştır. Bu dönemde hala bir modelleme aracı olarak kullanılan Autodesk Autocad (1982) ve hesaplama aracı olan Microsoft Excel (1988) kullanılmaya başlanmıştır (IBPSA, 2012). 1970'li yıllara hakim olan yeşil mimari ve düşük enerjili mimari 1980'li yıllara gelindiğinde yerini yeni ortaya çıkan yenilenebilir enerji teknolojilerinden oluşan pasif mimariye bırakmaya başlamıştır (Tabb ve Deviren, 2013). Pasif mimari, katı ve esnek olmayan abartılı güneş formlarını kullanmak yerine yerel formların ve malzemelerin pasif stratejilerine odaklanmıştır (Venturi vd. 1972). Tabb ve Deviren (2013)'e göre, 1980'lerdeki pasif mimari yaklaşımın yerel konut mimarisini tanımlayan sürdürülebilir özellikler şunlardır:

- İklimle duyarlı mimari formlar ve yapı elemanları,
- Pasif güneş ısıtması, iyi yönlendirme, güneşten gölgeleme, mekansal tamponlama veya sera etkisi gibi pasif tasarım stratejileri,

- Gün ışığı, doğal havalandırma veya güneş radyasyonu gibi optimize edilmiş doğal kaynaklar,
- Isıtma, havalandırma ve kontrol için enerji verimli teknolojiler ve cihazlar,
- Yerel, doğal ve düşük somutlaşmış enerji ve malzemelerdir.

1970'lerden itibaren düşük enerjili mimari kavramı, pasif tasarımı da içine alarak evrim geçirmiştir. Sürdürülebilir binalar sadece yönetmeliklerle yönlendirilen iyi yalıtım ve hava geçirmezlik seviyelerine sahip olmakla kalmamış, aynı zamanda ısıtma ve havalandırma stratejilerinin bir parçası olarak güneş enerjisini kullanmak, doğal havalandırmayı ve gün ışığını optimize etmek ve termal enerjiyi entegre etmek için tasarlanmıştır (Jones, 2012). 1980'li yıllarda artan pasif mimari yaklaşımda konut tasarımında güneş ışığından faydalanmak ana tasarım ilkelerinden biri olmuştur. Farklı iklimlere sahip bölgelerde güneş ışığından faydalanmak için farklı stratejiler geliştirilmiştir. Örneğin yerel sıcak-kuru iklime uyum sağlayabilmek için güneş korumasına ve doğal havalandırmaya olanak sunan tonozlu bir kelebek çatı tasarımı uygun görülmüştür (Craven, 1984). 1980'lerin sonunda pasif tasarım konusundaki farkındalık artmış ve pasif tasarımın ana stratejileri bir dizi büyük ölçekli projeye uygulanmıştır.

1980'lerde ortaya çıkan bir diğer düşünce ise mevcut binaların yeni amaçlarla ve çağdaş kullanımlarla yeniden kullanılması olmuştur. Korumacılar, mevcut binaları yeniden kullanarak ve geliştirerek, gerekli somutlaştırılmış enerji ve kaynak miktarının yeni inşaat sırasında kullanılanlardan %30 ila %50 daha az olduğunu savunmuşlardır (Stein, 2010).

1987 yılında sunulan Ortak Geleceğimiz raporunda sürdürülebilir kalkınma "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden bugünkü nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılaması" olarak tanımlanmıştır (WCED, 1987). Bu bütüncül yaklaşım toplum ve hükümetlerin sürdürülebilirliğe olan ilgisini arttırmış ve sürdürülebilir mimari yaklaşımının doğmasına olanak sağlamıştır.

3.7. Sürdürülebilir Mimari (1990'lardan itibaren)

1992'de Brezilya'nın Rio kentinde düzenlenen Dünya Zirvesi, çevre ve kalkınma ile ilgili sorunlar hakkında fikir birliğine varmak için çok sayıda ülkeyi bir araya getirmiştir (Sneddon vd. 2006). "Gündem 21" ve "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" mimarlıkla ilgili bu tartışmaların çıktılarındandır (Williamson vd. 2003). Uluslararası Mimarlar Birliği'nin (UIA) 1993'teki Dünya Kongresi toplantısında sürdürülebilir mimarlığın standart uygulama olması gerekliliği vurgulanmıştır (Kubba, 2016). Dünya çapında yaşanan bu değişimi desteklemek için yapıım yöntemleri ve tasarım süreci ile birlikte teknoloji de gelişmiştir. Bu teknolojiler daha şeffaf ve hafif malzemeler, düşük emisyonlu cam sistemleri, bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımının gelişmesi, mimarların ve mühendislerin birlikte çalışması, tasarımla riski azaltan bina modellemesini geliştirme ve daha önce ulaşılmaması mümkün olmayan karmaşık yapılar ve formlar oluşturma olanağı sunmuştur. Mimarların dikkati, malzeme, yapı, mekanik sistemler, yapı hizmetleri veya doğrama gibi yapı elemanlarının ayrıntılı tasarımına odaklanmıştır. Sürdürülebilir mimari yaklaşım yenilenebilir enerjinin daha yaygın olarak kullanılabilir ve uygun fiyatlı hale gelmesine olanak tanırken, enerjide kendi kendine yeterlilik düşüncesini ön plana çıkarmıştır.

Sürdürülebilir teknolojiler bir binanın sürdürülebilir sisteminin dinamik bir parçası olarak binaya eklenmiştir. Aktif elemanların enerji ürettiği, belirli yerinde kaynaklara yönelik pasif elemanlar veya yeni hafif malzemeler ve camların doğal malzemelerle birleştirilerek daha yalıtımlı ve daha ağır bina kabukları sağladığı bu hibrit tasarım yaklaşımı, daha az enerji kullanımıyla sonuçlanmıştır. Bu tür yüksek teknolojili sürdürülebilir mimari, mimarinin anıtsal ifadeleri olarak daha çok havaalanları, tren istasyonları, stadyumlar veya müzeler gibi büyük ölçekli kamu binalarında kullanılmıştır (Tabb ve Deviren, 2013). Bununla birlikte konut örnekleri de geliştirilmiştir. Örneğin Almanya'da Solar House (1992), mimari hacimlerin, yenilenebilir enerji bileşenlerinin ve pasif güneş kırıcı öğelerin bir arada tasarlandığı bir uygulama olarak karşımıza çıkmıştır (Weston, 2002). Mimari ve teknoloji arasındaki etkileşim, sürdürülebilir mimariye, malzemelere, enerji sistemlerine, insan konforuna, arazi yönetimine bütüncül bir yaklaşımın değerlendirilebileceği daha metodik bir yaklaşım oluşturma ihtiyacını arttırmıştır. Bu durum, binaların sürdürülebilirliğini değerlendirme, derecelendirme ve belgelendirme yöntemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. İngilizler BREEAM (1990),



Almanlar PassivHaus (1991), Amerikalılar Energy Start (1992) ve LEED (1993) bu yöntemlerden birkaçına örnek olarak gösterilmektedir.

3.8. Düşük Karbonlu Mimari (2000'lerden itibaren)

2000'li yıllara gelindiğinde mimari tasarımla ilgili olarak geniş bir deneyim, bilgi ve çeşitlilik yelpazesinin biriktiği görülmektedir. Konut tasarımında bağlama ve ekolojik entegrasyona cevap verebilecek çok sayıda teknoloji ve malzeme geliştirilmiştir. Geleneksel/yöresel, modern, tropikal, çevresel, pasif, güneşten yararlanan ve sürdürülebilir yaklaşımlar, bina tasarım diline daha fazla entegre olan ve sürdürülebilirliği arttırmada daha etkili hale gelen çeşitli önlemlere odaklanmışlardır. Yüzyılın başında, artan iklim değişikliği farkındalığı, artan fosil yakıt fiyatları ve kötüleşen bir çevre mimari tasarımda düşük karbonlu mimarinin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbon emisyonları, metan emisyonları ve büyük ölçekli tarımda kimyasal gübre kullanımı gibi iklim değişikliğine sebep olan durumlar kilit bir politik odak haline gelmiş ve bunun sonucunda düşük karbonlu mimari yükselmeye başlamıştır. Düşük karbonlu mimari tasarım sürdürülebilir önlemler ve teknolojileri birden fazla düzeyde ve ölçekte birleştirerek karbon emisyonlarını azaltmayı amaçlamıştır. Artan iklim endişeleri, dünya çapında çeşitli enerji direktiflerinin, politikaların ve girişimlerin oluşmasına yol açmıştır. Çoğu ülke, bina yönetmeliklerinde düzenlemeye giderek zorunlu gerekliliklerini arttırmış, daha yüksek enerji verimliliğini ve azaltılmış CO₂ emisyonlarını teşvik etmeye başlamıştır (Bell, 2004). Enerji azaltma politikaları inşaat sektörü tarafından bir güç olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1990'larda ortaya çıkan "ekolojik ayak izi" kavramı, 2007 yılına gelindiğinde, enerji kullanımının bir göstergesi olarak karbon kullanımını ölçmek için "karbon ayak izi" kavramına dönüşmüştür (US-EPA, 2016). Bu, düşük karbon ayak izine sahip binaların tasarımı, inşası ve işletilmesine yönelik bir mimari yaklaşım olarak düşük karbonlu mimari fikrinin güçlendirilmesine ve desteklenmesine yardımcı olmuştur (Wright vd. 2011). Bir binanın yaşam döngüsüyle bağlantılı CO₂ emisyonları üretim, kullanım ve yaşam sonu olmak üzere 3 aşamada değerlendirilmiştir. Karbon ayak izinin çoğunluğunun kullanım aşamasına ait olduğu belirlenmiştir. Ancak, inşaatta kullanılan malzemelerin ilk üretimi, binanın inşası ve kullanım ömrünün sona ermesinde de göz ardı edilemeyecek seviyede önemli CO₂ emisyonlarının varlığı tespit edilmiştir. Düşük karbonlu mimari tasarım, inşa edilebilirlik, çevresel değerlendirme, tasarım, performans, karbon ayak izi ve kullanım sonrası sorunları göz önünde bulundurarak analiz etmektedir.

Tarihsel süreç içerisinde değişen mimari tasarım yaklaşımları ile ilgili örnekler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Tarihsel Süreç İçerisinde Değişen Mimari Tasarım Yaklaşımlarına Örnekler.

Mimari Tasarım Yaklaşımı	Örnek	Özellik
Geleneksel Mimari		Geleneksel malzeme kullanımı, doğal ışık ve havalandırma, yöreye özgün malzeme kullanımı ile öne çıkmaktadır.
Modern Mimari		Mimar Joseph Paxton tarafından Hyde Park içerisinde tasarlanan demir, çelik ve cam yapı malzemelerinin bir arada kullanıldığı bir yapıdır. Teknolojinin sunduğu bütün imkanlar bir arada kullanılırken iklimsel faktörler göz önüne

Kristal Saray, Londra (URL-2, 2022)

alınmamıştır. Bu nedenle fosil yakıt kullanımına olan ihtiyaç özellikle ısıtma ve havalandırma konusunda daha da artmıştır.

Tropikal Mimari



Punjab ve Haryana Yüksek Mahkemesi, Hindistan (URL-3, 2022).

Geometrik form, gölgelendirme, iç mekan hava kalitesi, iklime uygun tasarım ile öne çıkmaktadır.

Çevresel Mimari



ODTÜ Mimarlık Fakültesi, Ankara (URL-4, 2022).

Bina koridorsuz, iç içe geçmiş avlular ve galerilerden oluşmaktadır. Tasarımda brüt beton kullanılarak çevreci yaklaşım sergilenmiştir.

Düşük Enerjili Mimari



The Bradville Güneş Evi, İngiltere (URL-5, 2022).

Güneş enerjisi ile ısıtma ve soğutma sağlanarak ekonomik kazanç elde edilmiştir. Bina içerisinde daha az mekanik sistem tasarlandığı için maliyet de düşmüştür. Böylelikle pasif mimari ön plana çıkmaya başlamıştır.

Pasif Mimari



Saskatchewan Koruma Evi, Kanada (URL-6, 2022).

İklime uygun bir güneş enerjisi evi olarak tasarlanmıştır. Güneş kolektörü, hava sızdırmazlık standartları, duvar yalıtımı da dahil olmak üzere bir dizi yeni teknoloji kullanılmıştır.

Sürdürülebilir Mimari



Heliotrope evi, Almanya (URL-7, 2022)

Bina, kinetik tasarımı sayesinde etrafında 180 derece dönerek güneş enerjisinden maksimum seviyede faydalanmaktadır. Güneş panelleri ile kendi enerjisini kendi üretmektedir. Yağmur suyu bina için toplanarak kullanılmaktadır.

Düşük Karbonlu Mimari

Hockerton Konut Projesi, İngiltere
(URL-8, 2022).

Mümkün olduğu kadar az enerji prensibi ile karbon ayak izinin minimuma indirilmesi amaçlanarak rüzgar tribünleri, fotovoltatik paneller ile maliyet verimliliği sağlanmıştır.

Kaynak: Yazar tarafından URL-1, URL-2, URL-3, URL-4, URL-5, URL-6, URL-7 ve URL-8 kaynaklarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

3.9. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Mimari Tasarıma Yansıması

2000'li yıllara gelindiğinde mimari tasarımla ilgili olarak geniş bir deneyim, bilgi ve çeşitlilik yelpazesinin biriktiği görülmektedir. Binalar, tarih öncesi çağlarda insanlar tarafından kullanılan basit yaşam ortamlarından (örneğin mağaralar) günümüze gelene kadar kademeli olarak gelişmiştir. Çağlar boyunca insanlar, yaşam ve üretim ihtiyaçlarını karşılayan binalar inşa etmek için doğal kaynakları ve teknolojiyi kullanmışlardır. Binaların erken işlevleri, insanları dış etkenlerden korumak ve insanlara dış ortamdan daha elverişli yaşam alanları sağlamak olmuştur. Bu erken aşamada, binaların doğal çevre ile esasen uyumlu bir ilişkisinin olduğu görülmüştür. Ancak geçtiğimiz yüzyılda ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) teknolojisinin gelişimi bina formlarını önemli ölçüde etkilemiştir. Arazi seçimi, bina kabuğunun yapısı ve kullanılan malzemeler artık doğal koşullarla sınırlı kalmamış; binaların ölçeği ve görünümü de önemli ölçüde değişmiştir. Ancak, HVAC teknolojisinin gelişimi sadece bina tasarımında daha fazla özgürlük sağlamakla kalmamış, aynı zamanda yüksek enerji tüketimi ve çevre kirliliği nedeniyle önemli sorunları da beraberinde getirmiştir. 1970'lerdeki enerji krizi, dünyanın fosil yakıt arzının tükenmez olmadığına inanılmasına yol açmıştır. O zamandan beri, kaynakların verimli kullanımı ve bina enerji verimliliği küresel bir endişe kaynağı haline gelmiştir (Zhang vd. 2015). Kentsel inşaatın hızla artması ile birlikte, yaşam standardını iyileştirme çabalarında, nüfusta ve bina enerji tüketiminde önemli bir artış görülmektedir. İnşaat sektörü tarafından üretilen CO₂ miktarı, küresel olarak yayılan toplam CO₂ miktarının %40'ını oluşturmaktadır (Zhao vd. 2015). Bina enerji tüketiminin artış hızı, bazı gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere göre çok daha fazladır ve bu artışa daha önemli kirletici emisyonları da eşlik etmektedir. Kaynak tüketiminin getirdiği çevresel sorunlar ve zorluklarla karşı karşıya kaldıkça, insanlar, binalar ve doğa arasındaki ilişkiyi yeniden düşünmeye ve binaların sürdürülebilir gelişimini sağlamak için sürekli olarak farklı tasarım yaklaşımları keşfetmeye başlamışlardır. Mimaride geleneksel/yöresel yaklaşımdan başlayarak 2000'li yıllara kadar farklı dönemlerde farklı tasarım yaklaşımları ön plana çıkmıştır. Dünya çapında yaşanan enerji krizi ve farkındalığı ile birlikte 2010'lu yıllara gelindiğinde "sıfır enerji, kendi kendine yeten, bütüncül, enerji etkin" tasarım yaklaşımları öne çıkmaya başlamıştır (Alain ve Philippe, 2009).

3.10. Nerdeyse Sıfır Enerjili Bina Tasarım Yaklaşımı (NSEB)

Avrupa Komisyonu tarafından 2010 yılında "nerdeyse sıfır enerjili bina" yaklaşımı ortaya konulmuş ve "çok yüksek enerji performansına sahip olan bina" şeklinde açıklanmıştır. Bu tasarım yaklaşımında bina için gereken neredeyse sıfır enerjinin veya çok düşük miktardaki enerjinin temini yerinde üretilen veya yakınında bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması ön görülmektedir (EC, 2010). Neredeyse sıfır enerjili bina tasarım yaklaşımında tasarımın sıfır enerjiye ne kadar yakın olacağı sorusunun cevabı yoruma açık olmakla birlikte bu tasarım yaklaşımını daha iyi ifade edebilmek için "net sıfır karbon" veya "net sıfır enerji" terimleri kullanılmaktadır.

Net sıfır karbon mimarisi, artan enerji talebini karşılamak için yeterli enerjiyi üretebilen yenilenebilir enerji tedarik sistemlerine sahip binaları tasarlamayı amaçlamaktadır. Bu sayede yıllık toplam CO₂ emisyonlarının nötr olması hedeflenmektedir. Bu mimari tasarım yaklaşımı küresel ısınma ile değişen iklime yönelik bir strateji olarak birçok ülke tarafından desteklenmektedir.

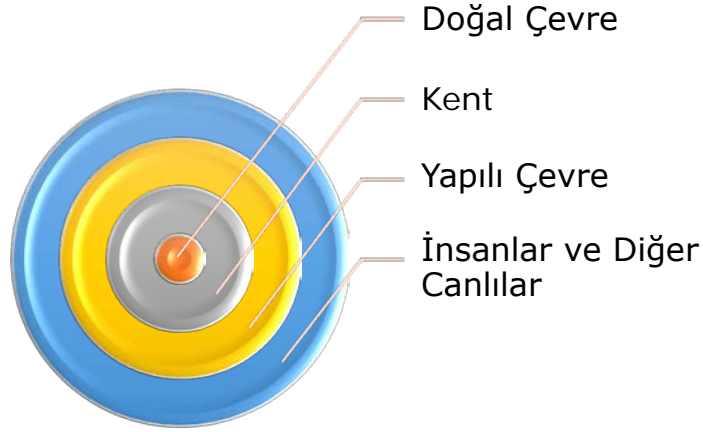
Net sıfır enerji mimarisi, enerji tüketimi net olarak sıfır olan binaları tanımlamaktadır (Tabb ve Deviren, 2013). Bu mimari tasarım yaklaşımı güneş enerjisini kullanan ilk konutlardan hiç enerji kullanmayan konutlara uzanan doğal evrimin devamı niteliğindedir. Geleneksel/yöresel tasarımdan net sıfır enerji mimarisine geçişle daha yüksek bir enerji performansı elde edileceği ön görülmektedir. Başka bir ifadeyle net sıfır enerji tasarım yaklaşımı ile tasarlanan binalar, enerji tüketicisinden enerji üreticisine dönüştürmek için enerji verimliliği ve yerinde üretim ile tasarlanmış binalar olarak tanımlanmaktadır (Griffith vd. 2007). Voss ve Musall (2013) net sıfır enerji bina tasarımında tutarlı ve verimli bir stratejinin olması gerektiğini ve binalarda dört farklı alternatif enerjiyi tanımlamıştır. Bunlar:

1. **Net sıfır saha enerjisi:** Enerji talebi binada bulunan bütün yükleri içerirken; enerji arzı arazideki enerjisi ve dışarıdan satın alınan enerjisi içermektedir.
2. **Net sıfır kaynak enerjisi:** Enerji değerleri, enerji şebekesinin ve santrallerin verimsizliği dikkate alınarak ölçeklendirilmektedir.
3. **Net sıfır emisyon:** Yapılan hesaplara enerji dengesi yerine emisyon faktörleri dahil edilmiştir.
4. **Net sıfır saha enerji maliyeti:** Yapılan hesaplarda enerji maliyeti dikkate alınarak şebekeden alınan enerjinin maliyeti ile şebekeyi besleyen enerjinin maliyeti karşılaştırılmaktadır.

3.11. Holistik (bütünsel) Mimari Tasarım Yaklaşımı

Yunanca bir sözcük olan holizm, bir sistemin özelliklerinin tamamını oluşturan bileşenlerinin toplamı anlamına gelmektedir. Holizm felsefesinde en küçük organizmadan evrenin tamamına kadar tüm bileşenlerin bir arada ve uyum içinde bir bütün oluşturduğu düşüncesi hakimdir. Holistik mimari tasarım yaklaşımında da holizm felsefesinin özüne uyularak tasarımı oluşturan her aşamanın bir bütün olarak ele alındığı bir girişim olduğu belirtilmektedir. Üstelik doğada bulunan her bir bileşenin bütünü oluşturmada katkıda bulunduğu, tasarım sürecinde yeni bir bileşen eklendiğinde veya güncellendiğinde bütünün bu duruma kendini uyarladığı yine bu tasarım yaklaşımı kapsamında belirtilmektedir.

Sanayi devrimi öncesinde insan faaliyetlerinin konut ve yakın çevresinde olduğu belirtilmiştir. Sanayi devrimiyle gelişen sanayi ve teknoloji ile birlikte insanın faaliyet alanları gelişerek değişmiştir. Buna paralel olarak insanın gereksinimleri de değişmiştir. Yapılı çevrenin değişen insan gereksinimlerine cevap vermesi ihtiyacı kendiliğinden ortaya çıkmıştır. Holistik mimari tasarım sürecinde en küçük bileşen olan konut ve bütüne doğru gidildiğinde kenti oluşturan tüm bileşenler birlikte ele alınmalıdır. Zamanla gelişen ve büyüyen kentte rekreasyon, hizmet, üretim ve yeşil alanların daha ulaşılabilir olması önem arz etmektedir. Zira önceleri seyahat gereksinimi olmayan insanlar artık değişen ve gelişen yaşam şartlarına uyabilmek için bir yerden diğer yere seyahat etmek zorunda kalmaktadırlar. Kent içindeki bu sirkülasyon hali kentin karma/karmaşık bir yapıda olmasına zemin hazırlamıştır. Holistik mimari tasarım yaklaşımında bina ölçeğinden kent ölçeğine kadar uzanan geniş bir yelpazedeki bileşenlerin belirli unsurları sağlaması gerekmektedir. Bu unsurlar ise doğal çevrenin korunması, kentsel büyümede doğal çevreye saygı duyulması, kent bileşenlerinin kent içinde dengeli/homojen dağılması, iklime duyarlı tasarım, doğal kaynakların korunması, kaynakların etkin ve verimli kullanılması, topografyaya uygun tasarım, enerjinin etkin kullanılması, atık yönetiminin sağlanması, yerel ekonominin düşünülmesi, iyi ulaşım, güvenlik, kültürel çeşitliliğin ve kimliğin korunmasıdır (Vale ve Vale, 1991). Holistik mimari tasarım bileşenleri Şekil 2'de özetlenmektedir.

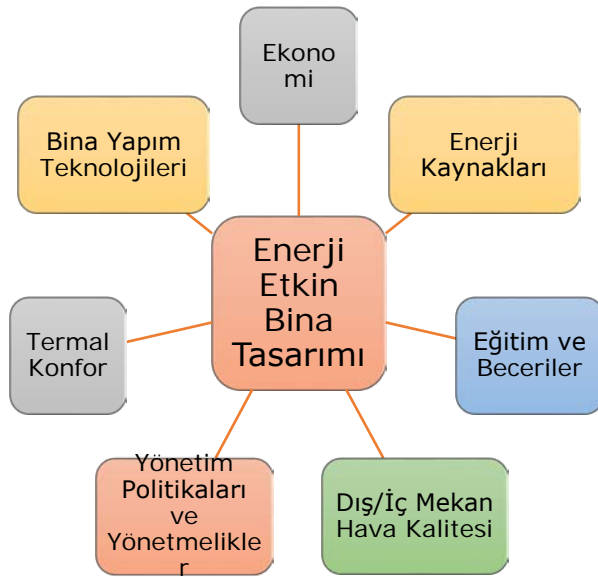


Şekil 2. Holistik mimari tasarım yaklaşımının bileşenleri (Yazar tarafından oluşturulmuştur).

Holistik mimari tasarım yaklaşımında zaman kavramı da tasarım sürecini dahil edilmekte ve bu özelliği ile diğer yaklaşımlardan farklılaşmaktadır. Tasarım sürecinin tüm aşamalarındaki bileşenler ve unsurları için zaman kavramı sürece dahil edilmekte; değişen ve gelişen tüm gereksinimlere cevap niteliği taşıyan tasarımlar kararları ortaya konmaktadır.

3.12. Enerji Etkin Mimari Tasarım Yaklaşımı

Antik çağlardan bu yana insan, yaşam koşullarını iyileştirmek için doğal mekanizmaları kullanmanın ve dönüştürmenin yollarını aramış ve bulduğu yapım teknikleriyle barınma gereksinimine bir çözüm yolu ortaya koymuştur. Her çağ yeni bir teknik getirmiş ve mevcut teknikler geliştirilmiştir. Günümüze gelindiğinde ise 1970'lerde yaşanan enerji krizinin etkisiyle "enerji verimliliği" tasarımda yaygın kullanılan bir yaklaşım haline gelmiştir. Enerji etkin bina tasarım yaklaşımında inşaat yapım teknolojilerindeki son teknolojik gelişmelerle birlikte konfor, enerji verimliliği ve estetik bir arada düşünülerek bina tasarımına entegre edilmektedir. Bu tasarım yaklaşımı bazı durumlarda değişiklik gösterse de genel anlamda enerjinin etkin kullanıldığı, duvarların pencerelerin ve kapıların süper izolasyonunun sağlandığı, karmaşık bir konfigürasyon ve bina kabuğunun sızdırmazlığı, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri, güneş enerjisinin kullanıldığı ekipmanlar ve enerjinin verimli ve geri dönüşümlü kullanıldığı cihazları kapsamaktadır. Bir tasarımda enerjinin etkin kullanılmasında rol alan temel unsurlar Şekil 3'te gösterilmektedir.




Şekil 3. Enerji Etkin mimari tasarım yaklaşımında rol alan unsurlar (Yazar tarafından Attia vd. (2022)'den faydalanılarak oluşturulmuştur).

Enerji etkin mimari tasarım yaklaşımında özellikle ısı kazanımı dikkate alınmaktadır. Örneğin, insanın vücut ısısı önemli bir faktördür ve tasarıma dahil edilmektedir. Yapılan tasarım mümkün olduğunca kış rüzgarlarına daha az maruz kalmalı ve yaz rüzgarları ile havalandırılmalıdır (Read, 1971). Binanın çevresi ile bütünleşmesi sürdürülebilirliğin sağlanmasında önem arz etmektedir. Güneşe olan yönelim ve gölge süresi, kış aylarında ısı kazanımını en üst seviyeye çıkarması, yazın ise en aza indirmesi öngörülmektedir (Haberl ve Cho, 2004). Konutta bulunan balkonlar, çıkmalar ve çevresindeki ağaçlar gölgeleme elemanlarına örnek olarak gösterilmektedir. Ayrıca konutta bulunan yansıtıcı yüzeyler veya yeşil alanlar yaz aylarında güneş enerjisinden gelen enerjinin kazanımını azaltmaktadır. Hava geçirgenliğinin düşük olması ve ısı köprülerinin olmaması için bina kabuğunun yüksek seviyede yalıtılması gerekmektedir. Isı yalıtımı, binanın dış ortamla olan ısıl etkileşimini azaltarak, iç mekan hava kalitesini korumakta ve ısı kayıplarını önlemektedir. Tasarımda mümkün olduğunca az kimyasal işlem görmüş, doğala yakın hatta mümkünse doğal malzeme kullanılmalıdır. Termal depolama sistemi ile ısıtma ve soğutma sağlanmalıdır. Bina kabuğunda kullanılan malzemeler, kabuktan su buharının geçişini sınırlamalı ve kabuğu kuru tutmalıdır. Bina kabuğunda buhar ve nem bariyer özellikli malzeme seçilmelidir. Bina cephesinin doğal olarak havalandırılması bina kabuğundaki nemi tahliye etmektedir. Tasarım sürecinde iç mekanda bulunan ısı kaynakları (elektrikli cihazlar, aydınlatma elemanları, insan vb.) dikkate alınmalıdır. Bir insan, kendi vücut ısısı ile 20-50 m²'yi ısıtabildiği ifade edilmektedir (Venturi vd. 1972). Tasarımda pencerelerin maksimum oranda güney yönde tasarlanması önerilmektedir. Doğal havalandırma, bir konutun enerji verimliliğini arttırmakta ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Çapraz havalandırma, dışarıdan gelen soğuk havanın içeri girmesine ve sıcak iç mekan havasının kapı ve pencerelerden dışarı çıkmasına izin vererek yaz aylarında kullanılmaktadır. Güneş bacası ile yapılan havalandırma çözümü de doğal havalandırma için kullanılan bir diğer yöntemdir. Enerji verimliliği açısından akkor ampullerle yapılan aydınlatmaya kıyasla, floresan veya LED ampullerin kullanılması enerji tüketimini önemli ölçüde azaltmakta ve malzemenin kullanım ömrünü uzatarak maliyeti de düşürmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin mimari tasarım yaklaşımlarına yansımalarıyla ortaya çıkan ve günümüzde yaygın olarak kullanılan neredeyse sıfır enerjili bina tasarımı, holistik (bütünsel) tasarım ve enerji etkin tasarım ile ilgili örnekler Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Mimari Tasarım Yaklaşımlarına Yansıması İle Ortaya Çıkan Örnekler.

Mimari Tasarım Yaklaşımı	Örnek	Özellik
Neredeyse Sıfır Enerjili Bina Tasarımı Yaklaşımı (NSEB)	 KfW Bankası Ofis Binası, Almanya (URL-9, 2022).	Bina, rüzgar yönüne göre tasarlanarak doğal havalandırma sağlanmıştır. Doğal aydınlatma, bina otomasyon ve kontrol sistemi, trijenerasyon sistemi ile ısıtma, yağmur suyu toplama düzeneğinin olması, jeotermal destekli ısıtma sistemi ve ısıl özellik taşıyan zemin donatısının olması ile bina öne çıkmaktadır (Yöntem, 2016).
Holistik (bütünsel) Mimari Tasarım Yaklaşımı	 U Evi, Isparta (URL-10, 2022).	U Evi, insan ve mekan arasında ilişki kurarak bina ölçeği tasarlanmıştır. Bina arazinin doğal taşını, doğal suyunu, rüzgarını ve güneşini kullanarak karma solar sistem ile kendi elektriğini üretebilmektedir. Böylelikle doğal iklimlendirme sağlanmaktadır.

Enerji Etkin Mimari Tasarım Yaklaşımı



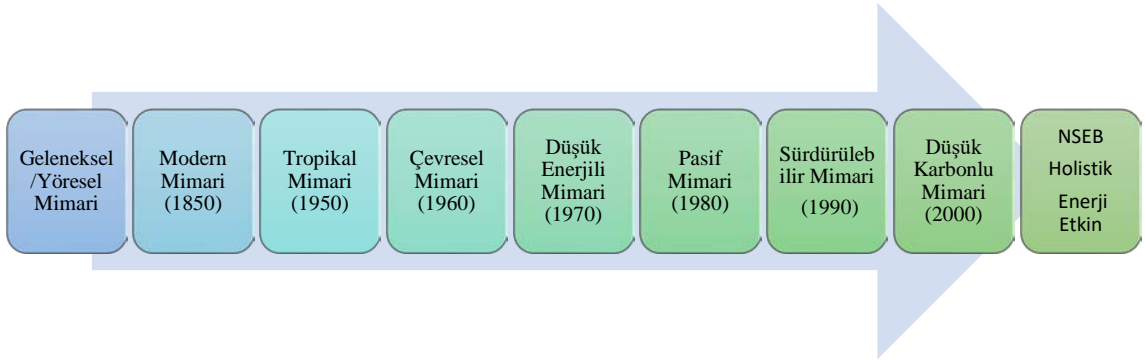
City Hall, İngiltere
(URL-11, 2022).

Bina sürdürülebilir ve çevreyi kirletmeyen bir kamu binasıdır. Bina formu sayesinde doğal havalandırma ve aydınlatma sağlamakta, cephe kaplama malzemesi sayesinde ise enerjiyi etkin olarak kullanmaktadır.

Kaynak: Yazar tarafından URL9, URL10 ve URL11 kaynaklarından faydalanılarak oluşturulmuştur.

4. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİ

Tarihsel süreç içerisinde bir sanat eseri niteliği taşıyan binalar günümüzde işlev, kullanılan malzeme ve sürdürülebilirlik özellikleriyle ön plana çıkmaktadır. Makale kapsamında tarihsel süreç içerisinde 2000'li yıllara kadar olan dönemlerde öne çıkan mimari tasarımları örneklerle incelenmiştir. 1970'lerde yaşanan enerji krizi ile birlikte öne çıkan enerji verimliliği ve kaynakların etkin kullanılmasını gerekliliği ile birlikte mimari tasarımda sürdürülebilirlik olgusu öne çıkmıştır. 2000'li yıllardan sonra toplumda küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda artan farkındalık ile birlikte mimari tasarımda bütünsel yaklaşım, kendi kendine yeten ve enerji verimli binalar ön planda olmaktadır. Mimari tasarımın tarihsel süreç içerisinde gösterdiği değişim ve gelişim Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Mimari tasarımın tarihsel süreç içerisinde gösterdiği değişim ve gelişim.

Bu makale çalışmasının amacı küresel ısınma ile birlikte değişen iklimin mimari tasarıma nasıl yansıdığını ortaya sunmak ve ülkemiz için sürdürülebilir bir mimari tasarım modeli önermektir. Bu model sayesinde artan nüfusun barınma sorununa hızlı çözüm olarak üretilen ve hızla artan bina stokunun enerji talebinin azalması, yenilenebilir kaynak kullanımının yaygın hale gelmesi, yapılan tasarımda enerjinin depolanması ve tekrar etkin bir şekilde kullanılması hedeflenmektedir. Günümüzde artık mimari tasarımdan beklenen çevre ile ilişkisinin uyumlu olduğu, çevre dostu, karbon ayak izi neredeyse sıfır, enerjiyi etkin ve verimli kullanarak ekolojik dengeyi koruyan, tasarımda insanı merkezine alan binalar tasarlamaktır. Binanın hem dış morfolojisinin hem de iç işlevlerini mükemmelleştirecek bir tasarımın yaşam döngüsü boyunca enerji tasarrufu, arazi koruma, su koruma, malzeme koruma ve çevre koruma hedeflerine ulaşması beklenmektedir. Ayrıca kullanıcıyı doğadan uzaklaştırmadan, sağlıklı ve konforlu yaşam ve çalışma ortamı sunmalıdır. Küresel ısınma etkisiyle değişen iklimin etkilerini mikro ölçekten makro ölçeğe kadar uzanan bir yelpazede azaltabilmek için mimari tasarımın sürdürülebilir özellik taşıması ve sürdürülebilirliği oluşturan çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarının aynı anda ve aynı yönde olması önem arz etmektedir. Buradan hareketle tasarıma başlamadan mevcut durum iyi analiz edilmeli, amaçlar belirlenmeli, amaçlara yönelik stratejiler oluşturulmalı ve stratejilerle birlikte uygulamaya geçilen bir yol izlenmelidir. Tasarımın her aşamasında değerlendirmeler yapılarak esnek bir tasarım süreci benimsenmeli ve yeni veya değişen durumlar tasarım sürecine dahil edilmelidir. Bu bağlamda küresel ısınma ve iklim

değişikliği ile mücadele ve uyum sürecinde makale kapsamında incelenen mimari tasarım yaklaşımları değerlendirildiğinde ve tasarımda gelinen nokta göz önünde bulundurulduğunda amaç, stratejiler ve uygulamaları içeren Tablo 3 mimari tasarımın sürdürülebilir olması adına bir yol haritası niteliğindedir. Bu yol haritasını uygulamaya geçmeden önce mevcut durum iyi analiz edilmeli ve tanımlanmalıdır. Arazi koşulları, iklim verileri ve muhtemel meteorolojik olaylar, alanın flora ve faunası tasarımın dirençlilik kapasitesini arttıracak ve sürdürülebilirliğine olumlu katkı sağlayacaktır.

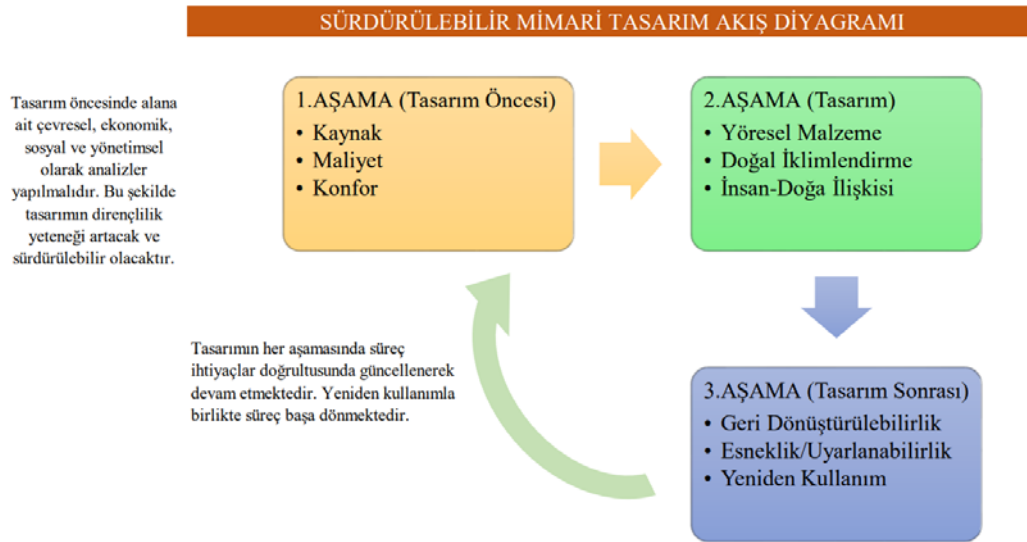
Tablo 3. Sürdürülebilir Mimari Tasarım Yol Haritası.

Amaç	Strateji	Uygulama/Yöntem
	Enerjinin Korunumu	Malzeme seçimi ve yapım yöntemleri, yalıtımlı bina kabuğu, enerji verimli ger dönüşüm için tasarım, düşük enerjili tasarım, gelişen teknolojinin takibi ile enerji verimli tasarım süreci, tasarımda pasif enerjinin kullanılması.
	Malzemenin Korunumu	Tasarıma atık yönetiminin dahil edilmesi, dirençli malzeme seçimi, doğal ve yerel malzemenin kullanılması, kirliliğin önlenmesi için tasarımın yapılması, zaman içerisinde bozulmayan ve zarar vermeyen malzemenin seçilmesi.
Kaynak Korunumu	Suyun Korunumu	Su verimli tesisat armatürlerinin kullanılması, tasarımda çift sıhhi tesisat olması, yağmur suyunun toplanması, devridaim sistemlerinin kullanılması, düşük talepli çevre düzenlemesinin tasarlanması.
	Arazinin Korunumu	Mevcut yapının uyarlanarak yeniden kullanılması, inşaat projesinin mevcut altyapıya yakın konumlandırılması, inşaat elverişli olmayan arazilerin geliştirilmesi.
	İlk Maliyet (Satın Alma Maliyeti)	Yerel kaynaklı malzemenin kullanılması, yerel olarak yönetilebilen maliyet tasarrufu sağlayan teknolojinin kullanılması, modüler tasarım ve standartlaştırılmış bileşenlerden yararlanılması, daha ucuz yapı malzemelerinin kullanılması ve yerinde monte etmek için gereken sürenin kısaltılması, geri dönüştürülmüş/dönüşebilen malzemenin kullanılması.
Maliyet Verimliliği	Kullanım Maliyeti	Minimum bakım gerektiren malzemelerin seçilmesi, malzemeleri güneş, sıcaklık değişimleri, yağmur veya rüzgar gibi yıkıcı unsurlardan koruyan veya nem yüklü havanın bina kabuğuna zarar vermesinin önlenmesi, kullanıcı için kolay anlaşılır erişim kontrolü.
	Geri Dönüşüm Maliyeti	Geri dönüşüm potansiyeli ve yıkım kolaylığı sunulması, mevcut bir projenin uyarlanarak yeniden kullanılması, yapı malzemelerinin veya bileşenlerinin yeniden kullanılması.

İnsanı Merkezine Alan Tasarım	İnsan Sağlığını ve Konforunu Korumak	Termal konfor, akustik konfor, gürültü, doğal havalandırma, işlevsellik, estetik.
	Fiziksel Kaynakları Korumak	Yangından korunmak için tasarımın yapılması, doğal tehlikelere karşı dirençli tasarımın yapılması, suçu önlemek için tasarım yapılması

Kaynak: Yazar tarafından Akadiri vd. (2012)'den faydalanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 3'te sunulan Sürdürülebilir Mimari Tasarım Yol Haritası ile değişen iklimin ve küresel ısınmanın etkilerinin en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Bu bağlamda Tablo 3'ü referans olarak ülkemiz için önerilen sürdürülebilir mimari tasarım akış diyagramı Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Sürdürülebilir mimari tasarım akış diyagramı model önerisi (Yazar tarafından oluşturulmuştur).

Şekil 5'te gösterilen ve küresel ısınma etkisinde değişen iklime karşı mimari tasarımın sürdürülebilir olması adına ülkemiz için acilen uygulanmaya konulması gereken sürdürülebilir mimari tasarım akış diyagramı modeline göre tasarım üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama yani tasarım öncesinde kaynaklar belirlenmeli; yenilenebilir ve yerinde mevcut olan kaynak seçimi yapılmalıdır. Yapılan bu seçimle birlikte maliyetin de azalacağı öngörülmektedir. Tasarım öncesinde kullanıcının konfor koşulları düşünülmelidir. İkinci aşama olan tasarım aşamasında ise yöresel malzeme kullanılmalı, tasarıma doğal iklimlendirme dahil edilmeli ve kullanıcıyı doğadan izole etmeden insan-doğa ilişkisi kurulmalıdır. Son aşama olan üçüncü aşama yani tasarım sonrasında tasarımın esnek/uyarlanabilir yani süreç içerisinde değişen ihtiyaçlara cevap verebilecek olması ve kullanım sonrasında bina ömrünü tamamladığında tasarımda kullanılan yapı elemanlarının geri dönüştürülerek tekrar kullanılması tasarımı sürdürülebilir yapan özellikler olarak ön plana çıkmaktadır. Ek olarak tasarımın her aşamasında bütünsel bir yaklaşımla süreci güncelleyip ve tekrar değerlendirmeden geçirek yeni yöntemlerle uygulamaya devam edilmelidir. Böylelikle yapılan tasarımın sürdürülebilir olması hedeflenmektedir.

5. SONUÇ

Sanayi devriminden sonra teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte mimari tasarım da değişmeye başlamıştır. Önceleri bir sanat olarak görülen, doğa ile uyumlu ve iç içe olan tasarım,

sonrasında doğadan kopmaya başlamış, doğayı karşısına almış ve ona zarar vermeye başlamıştır. İnsanın doğaya hakim gelme içgüdüğü ve ilerleyen teknolojinin sunduğu özgürlük yelpazesi içinde yerleşmelerde beton yığınları artmıştır. Artan bu beton yığınları bina stokunda muazzam bir artış oluşturmaktadır. Yoğun bina stoku, dar sokaklar, yüksek binalar yerleşmelerde kentsel ısı adası oluşumuna sebep olmaktadır. Küresel ısınma ve buna bağlı olarak değişen iklimin getirdiği olumsuzluklar düşünüldüğünde mimari tasarımın dirençlilik yeteneğinin sorgulanması ve sürdürülebilir olması önem arz etmektedir.

Sürdürülebilir mimari tasarım, tasarım alanında çevreyi korumaya yönelik hareket etmenin bir yolu olarak görülmektedir. Sürdürülebilir bina uygulamalarının teşviki ile uygulamada ekonomik, sosyal ve çevresel performans arasında bir denge sağlanmaktadır. 1960'lı yıllarda artan çevre koruma konusundaki farkındalıkla birlikte başlayan çevresel mimari, 1970'lerde yaşanan enerji krizi ile ortaya çıkan düşük enerjili mimari ve pasif mimari ve bir dönüm noktası sayılabilecek kadar önemli olan 1987 yılında tanımlanan sürdürülebilirlik kavramı ile dünya gündeminde olan sürdürülebilir mimari ortaya çıkmıştır. Tarihsel süreç içerisinde bulunduğu dönem için ideal mimari tasarım yaklaşımı olarak görülen bütün yaklaşımlar genel olarak çevre üzerindeki etkiyi en aza indirmeyi, teknolojiyi kullanırken insan-doğa ilişkisine zarar vermemeyi, kaynakları etkin ve verimli kullanmayı hedeflemektedir. 2000'li yıllardan sonra mimarlığın disiplinler arası bir çalışma alanı olduğu ve tasarımın bütünsel yani holistik bir yaklaşımla yapılması gerçeği ortaya çıkmıştır. Tasarımda odağına insanı alan, süreç içerisinde insanın değişen ve gelişen gereksinimlerine cevap verebilen bir tasarım anlayışı benimsenmiştir. Son yıllarda yaşanan doğal afetler, değişen iklim verileri, bazı hayvan türlerinin yok olması gibi yaşanan olumsuzlukların sonucunda küresel ısınma etkisinde değişen iklime olan farkındalık artmıştır. Küresel anlamda yaşanan bu olumsuz vakaların yerelde çözümünün nasıl olacağı gündeme gelmiştir. Tasarımcılar da bu konudaki farkındalıkları ile birlikte tasarımda yeni yaklaşımlara ve yeni teknolojilere odaklanmışlardır.

Sonuç olarak makale kapsamında mimari tasarımın dirençli ve sürdürülebilir olması adına dünya çapında uygulanmış örneklerden yola çıkarak bir yol haritası oluşturulmuştur. Türkiye'de mimari tasarımın sürdürülebilir olması için tasarım akış diyagramı geliştirilmiştir. Geliştirilen sürdürülebilir mimari tasarım modeli akış diyagramının amacı tasarımın ve buna bağlı olarak uygulamanın çevre üzerindeki etkisini en aza indirmek, dirençlilik yeteneğini arttırmak, sürdürülebilirliği sağlamak ve ekonomik anlamda hem bölgesel hem küresel kalkınmaya yönlendirici olmaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akadiri, P. O., Chinyio, A. E., Olomolaiye, O. P. (2012). Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector. *Buildings*, 2, 126-152; doi:10.3390/buildings2020126
- Alain, M., Philippe, B. (2009). Impact of drops on non-wetting biomimetic surfaces. *J Bionic Eng*; 6(4): 330-4., P., Wojcik, R., Węglarz, A., Koc, D., Laurent, O. (2022). Energy efficiency in the polish residential building stock: A literature review. *Journal of Building Engineering* 45, 103461, <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103461>
- Attia, S., Kosinski, P., Wojcik, R., Węglarz, A., Koc, D., Laurent, O. (2022). Energy efficiency in the polish residential building stock: A literature review. *Journal of Building Engineering* 45, 103461, <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103461>
- Baweja, V. (2008). A pre-history of green architecture: Otto koenigsberger and tropical architecture, from princely Mysore to post-colonial London. Michigan, University of Michigan.

- Bell, M. (2004). Energy efficiency in existing buildings: the role of building regulations. In: RICS COBRA, Leeds.
- Boyle, G. (2004). *Rene The Bradville Güneş Evi, İngiltere wable Energy. Power for a sustainable future.* second ed. Oxford: Oxford University Press.
- Carson, R. (1962). *Silent spring.* Boston: Houghton Mifflin Company.
- Craven, J. (1984). *The Magney house by glenn murcutt,* New York.
- EC, (2010). European Commission. Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings (recast). Brussels: EUR-Lex.
- Frampton, K. (2007). *Modern architecture: a critical history.* fourth ed. London: Thames & Hudson.
- Fuller, S., Doggart, J., Everett, R. (1982). *Energy projects in Milton Keynes: energy consultative unit progress report 1976-1981.* Milton Keynes: " The Open University.
- Gordon, A. (1972) *Designing for survival: the President introduces his long life/loose fit/low energy study,* Royal Institute of British Architects Journal, 79(9) 374-376.
- Griffith, B., Long, N., Torcellini, P., Judkoff, R., Crawley, D. and Ryan J. (2007). *Assessment of the technical potential for achieving net zero-energy buildings in the commercial sector,* National Renewable Energy Laboratory, USA. <https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/41957.pdf>
- Haberl, J. and Cho, S. (2004). *Literature review of uncertainty of analysis methods (DOE-2 Program).* Energy Systems Laboratory.Texas.
- IBPSA, (2012). *History of building energy modeling.* USA: BEMBook.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of Great American cities.* New York: Vintage Books.
- Jones, P. (2012). *Housing: From low energy to zero carbon.* The SAGE handbook of housing studies. first ed. London: SAGE Publications, p. 327–354.
- Jones, T. (2015). *The history of non-domestic airtightness testing.* London: BSRIA.
- Kubba, S. (2016). *Introduction - the green movement yesterday and today.* LEED v4, Practices, certification and accreditation handbook. second ed. Burlington, p. 605–35.
- Langston, C. (2014). *Measuring Good Architecture: long life, loose fit, low energy.* Eur J Sustain Dev, 3(4):163–174.
- Maziar, A. (2012). *Transformation and movement in architecture: the marriage among art, engineering and technology.* Procedia - Social and Behavioral Sciences, 51, 1005–1010.
- Murphy, T. (2014). *Beyond fossil fuels: assessing energy alternatives.* In: *State of the World 2013: is sustainability still possible?* San Diego, CA: University of California, 172–183.
- NHBC, (2015). *Homes through the decades. The making of modern housing.* Milton Keynes: NHBC Foundation.

- Oliver, P. (1997). *The encyclopedia of vernacular architecture of the world*. first ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Owen, G. (1999). *Public purpose or private benefit? The politics of energy conservation*. Manchester: Manchester University Press.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J. and Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy Build*, 40(3): 394–398.
- Read, H. (1971). *Anarchy and order: essays in politics*. Beacon Press.
- Roaf, S., Crichton, D. and Nicol, F. (2005). *Adapting buildings and cities for climate change. A 21st century survival guide*. first ed. Oxford: Elsevier.
- Sneddon, C., Howarth, R. B. and Norgaard R. B. (2006). Sustainable development in a postBrundtland world. *Ecol Econ*, 57(2): 253–268.
- Steele, J. (2005). *Ecological Architecture. A chritical history*. London, Thames & Hudson.
- Stein, C. (2010). *Greening modernism: preservation, sustainability and the modern movement*. New York: W.W. Norton & Company.
- Tabb, P. J., Deviren, S. (2013). *The greening of architecture. A critical history and survey of contemporary sustainable architecture and urban design*. Surrey: Ashgate Publishing.
- URL-1, (2022). <https://wikiimg.tojsiabtvt.com/wikipedia/commons/thumb/3/36/Hyderabad1800s.jpg/1280px-Hyderabad1800s.jpg> (Erişim Tarihi: 15.11.2022)
- URL-2, (2022). <https://www.arkitektuel.com/kristal-saray/> (Erişim Tarihi: 10.11.2022)
- URL-3, (2022). <https://highcourtchd.gov.in/?trs=building> (Erişim Tarihi: 12.11.2022)
- URL-4, (2022). <https://www.arkitektuel.com/odtu-mimarlik-fakultesi/> (Erişim Tarihi: 15.11.2022)
- URL-5, (2022). http://oro.open.ac.uk/19946/1/EPMK_Aug_09.pdf (Erişim Tarihi: 19.11.2022)
- URL-6, (2022). <https://canada.constructconnect.com/joc/news/projects/2017/11/passive-house-prairie-saskatchewan-conservation-house> (Erişim Tarihi: 10.11.2022)
- URL-7, (2022). <https://inhabitat.com/heliotrope-the-worlds-first-energy-positive-solar-home/> (Erişim Tarihi: 17.11.2022)
- URL-8, (2022). <https://ebuilding.blog/hockerton-housing-project> (Erişim Tarihi: 11.11.2022)
- URL-9, (2022): <https://www.archdaily.com/316143/kfw-westarkade-sauerbruch-hutton> (Erişim Tarihi: 10.11.2022)
- URL-10, (2022). <https://www.vbenzeri.com/mimari/yesil-holistik-modern> (Erişim Tarihi: 08.11.2022)
- URL-11, (2022). <https://www.fosterandpartners.com/projects/city-hall/> (Erişim Tarihi: 10.11.2022)

- US-EPA, (2016). Environmental Protection Agency, What is a carbon footprint? Where did this term originate? Washington: U.S. Environmental Protection Agency.
- Vale, R., Vale, B. (1991). *Green Architecture: Design for a Sustainable Future*. Thames and Hudson Ltd, London, United Kingdom, 70–186.
- Venturi, R., Scott Brown, D. and Izenour, S. (1972). *Learning from las vegas*. Cambridge: MIT Press.
- Voss, K., and Musall, E. (2013). *Net zero energy buildings*. Munich, Germany, Detail, Green Books.
- WCED, (1987). World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Geneva.
- Weston, R. (2002). *The house in the twentieth-century*. London: Laurence King.
- Williamson, T., Radford, A. and Bennetts, H. (2003). *Understanding sustainable architecture*. London: Spon Press.
- Wright, L. A., Kemp, S. and Williams, I. (2011). "Carbon footprinting": towards a universally accepted definition. *Carbon Manag*, 2(1):61–72.
- Yöntem, S.T. (2016). Çevre Dostu Binalarda Enerji Verimliliği Örnek Uygulamalar. <https://webdosya.csb.gov.tr/csb/dokumanlar/mhgm0004.pdf>
- Zhang, Y., Mo, J. and Cheng, R. (2015). Developing a sustainable indoor air environment: problems, considerations and suggestions (in China). *Chin Sci Bull*, 60, 1651–1660.
- Zhao, D., He, B., Johnson, C. (2015). Social problems of green buildings: from the humanistic needs to social acceptance. *Renew Sustain Energy Rev*, 51, p. 1594–1609. *City: Governance, Ideology, and Development in American Urbanism*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

7. EXTENDED ABSTRACT

The discipline of architecture, which is the art of designing and constructing buildings, has been closely related to art. Public buildings and especially religious buildings designed and built in the historical process have been a showcase displaying the delicacy created by a wide variety of artists and craftsmen indoors and outdoors. Therefore, these architectural designs were seen as an art movement and contributed to the birth of architectural movements such as Renaissance, Baroque, Neoclassical or Modernism (Maziar, 2012, p. 1006). Today, instead of focusing on art or aesthetics in architectural design, the focus is on the performance of the design, its relationship with energy and technology. The designs made in recent years are movements that reflect the concerns and awareness of the moment, trying to transform the buildings into environmentally oriented buildings in order to extend the life of the building. This is due to the awareness of environmental values in developed countries. In order to extend the life of a building, it is necessary to have environmentally friendly, flexible and durable designs that are compatible with climate change. When a building is demolished, it is important to recycle materials and leave minimal damage to the environment. In order to ensure the sustainability of the design, design should be made with a holistic perspective. The role of architectural design is to ensure that the building is the most energy efficient and environmentally friendly, while at the same time making it a functional, durable and aesthetically pleasing design. The main purpose of architectural design is to focus on energy and design to reduce negative environmental impacts and unsustainable activities caused by the built environment. Buildings, which have the characteristics of a work of art in the historical

process, come to the fore with their function, materials used and sustainability features. Within the scope of the article, architectural design approaches that came to the fore in the historical process until the 2000s were examined with examples. With the energy crisis in the 1970s, energy efficiency and the necessity of using resources effectively, the concept of sustainability in architectural design came to the fore. After the 2000s, with the increasing awareness in the society about global warming and climate change, a holistic approach in architectural design, self-sufficient and energy efficient buildings are at the forefront.

The aim of this article is to present how the changing climate with global warming is reflected in architectural design and to propose a sustainable architectural design model for our country. Thanks to this model, it is aimed to reduce the energy demand of the rapidly increasing building stock, which is produced as a quick solution to the housing problem of the increasing population, to make the use of renewable resources widespread, to store the energy in the design and to use it again effectively. Today, what is expected from architectural design is to design buildings that are compatible with the environment, environmentally friendly, have almost zero carbon footprint, protect the ecological balance by using energy effectively and efficiently, and put people at the center of the design. A design that will perfect both the exterior morphology and interior functions of the building is expected to achieve the goals of energy conservation, land conservation, water conservation, material conservation and environmental protection throughout its life cycle. In addition, it should offer the user a healthy and comfortable living and working environment without alienating them from nature. In order to reduce the effects of the changing climate with the effect of global warming, it is important that the architectural design has a sustainable feature and that the environmental, economic and social dimensions that make up sustainability are at the same time and in the same direction. From this point of view, before starting the design, objectives should be determined, strategies for the goals should be created and a path should be followed with the strategies to be implemented. A flexible design process should be adopted by making evaluations at every stage of the design and new or changing situations should be included in the design process.