

## Kamu Yapılarının İklimsel Açıdan Değerlendirilmesi: Hariciye Vekâleti (Kültür Bakanlığı) Binası ve Tarım Orman Bakanlığı Binası

Elif Özge BÜYÜKÖZ\*, Ruşen YAMAÇLI\*\*

### Öz

**Amaç:** İklimsel tasarım, tasarımın uygulanacağı bölgenin iklimsel ve doğal özellikleri göz önünde bulundurularak optimum çözümlerin oluşturulması olarak tanımlanabilir. Yapılarda enerji verimliliğinin sağlanması ve konforlu bir alan oluşturulması için iklimsel tasarım yöntemlerinin benimsenmesi kaçınılmazdır. Her dönemde bir tasarım girdisi olarak kabul edilen iklimsel stratejiler yapılarda doğal havalandırma, aydınlatma, ısıtma ve soğutma gibi faktörlerin kullanılmasına yardımcı olmuştur. Bu faktörlerin konutlarda olduğu kadar kamu yapılarında da kullanılması enerji kazanımı açısından önemlidir. Zira Türkiye'deki kamu yapıları toplam yapı stokunun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Ankara'nın çehresini, şehirde bulunan kamu yapıları şekillendirmiştir. Şehirde bulunan kamu yapılarından farklı dönemlerde yapılan yapıların tasarımları da farklı şekillenmiştir. Yapılan bu çalışmada tasarım stratejileri farklı olan, 1929 yılında Hariciye Vekâleti Binası (günümüzde Kültür Bakanlığı Binası) olarak inşa edilen yapı ile 2012 yılında inşa edilen 2021 yılında Türkiye Kamu Yapıları Enerji Verimliliği Projesi kapsamında dönüştürülen Tarım Orman Bakanlığı Binasının iklimsel performanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

**Kavramsal/Kuramsal Çerçeve:** Seçilen yapılar benzer amaçlara hizmet eden aynı iklimsel bölge içerisinde olan farklı dönemlerde yapılan yapılardır. Bu bağlamda seçilen yapılarda etkili olan değişen iklim koşulları ve yapım teknikleri, malzeme, teknoloji gibi unsurlar karşısındaki iklimsel tasarım stratejileri değerlendirilmiştir.

**Yöntem:** Çalışma nitel araştırma yöntemlerine dayanmaktadır. İklimsel tasarım çerçevesinde dünya üzerindeki yapılar incelenmiş ve bu yapılarda bulunan özelliklerin söz konusu yapılar ile uyumu tartışılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmada iklim verilerinin doğru kullanımı açıklanmış, seçilen yapılardaki iklimsel verimliliği sağlayan kriterler belirlenmiş ve bu kriterler kıyaslanarak ideal uygulamanın elde edilmesi planlanmıştır. Elde edilen bulguların yeni kamu binalarına referans kaynak oluşturması amaçlanmaktadır.

**Sonuç:** Seçilen yapılar benzer amaçlara hizmet eden, aynı iklimsel bölge içerisinde olan, farklı dönemlerde yapılan yapılardır. Yapılarda etkili olan değişen iklim koşulları ve yapım teknikleri, malzeme,

### Özgün Araştırma Makalesi (Original Research Article)

**Geliş/Received:** 09.12.2022 **Kabul/Accepted:** 07.06.2023

\* Doktora Öğr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye. E-posta: [elifozgebuyukoz@eskisehir.edu.tr](mailto:elifozgebuyukoz@eskisehir.edu.tr)

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7328-8688>

\*\* Prof., Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir, Türkiye.

E-posta: [ryamacli@eskisehir.edu.tr](mailto:ryamacli@eskisehir.edu.tr) ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9659-9246>

teknoloji gibi unsurlar karşısındaki iklimsel tasarım stratejileri değerlendirilmiştir. Sonuçta mevcut kamu yapılarının iklim ile uyumlu olabilmesi için uygulanabilecek stratejiler önerilmiştir.

**Anahtar Kelimler:** Kamu Yapıları, İklimsel Tasarım, Sürdürülebilirlik, Kullanıcı Konforu, Enerji Etkin Tasarım

### **Climatic Assessment of Public Buildings: Ministry of Foreign Affairs (Ministry of Culture) Building and Ministry of Agriculture and Forestry Building**

#### **Abstract**

**Purpose:** Climatic design; It can be defined as the creation of optimum solutions by considering the climatic and natural characteristics of the region where the design will be applied. It is inevitable to adopt climatic design methods in order to ensure energy efficiency and create a comfortable space in buildings. Climatic strategies, which are accepted as a design input in every period; helped to use factors such as natural ventilation, lighting, heating and cooling. The use of these factors in public buildings as well as in residences is important in terms of energy recovery. Because public buildings in Turkey constitute a significant part of the total building stock. Public buildings in the city shaped the face of Ankara. The designs of the public buildings in the city, which were built in different periods, were also shaped differently. In this study, it is aimed to compare the climatic performances of the building, which has different design strategies and was built as the Ministry of Foreign Affairs Building (today the Ministry of Culture Building) in 1929, and the Ministry of Agriculture and Forestry Building, which was built in 2012 and converted in 2021 within the scope of the Turkey Public Buildings Energy Efficiency Project.

**Conceptual/Theoretical Framework:** The selected buildings are those built in different periods in the same climatic region serving similar purposes. In this context, effective in the selected structures; Climatic design strategies have been evaluated against elements such as changing climatic conditions and construction techniques, materials and technology.

**Method:** The study is based on qualitative research methods. Within the framework of climatic design, the structures on the world were examined and the compatibility of the features found in these structures with these structures was discussed.

**Findings:** In the study, the correct use of climate data was explained, the criteria that ensure climatic efficiency in the selected buildings were determined and it was planned to achieve the ideal application by comparing these criteria. It is aimed that the findings obtained will be a reference source for new public buildings.

**Conclusion:** The selected buildings are those built in different periods in the same climatic region serving similar purposes. In this context, effective in the selected structures; Climatic design strategies have been evaluated against elements such as changing climatic conditions and construction techniques, materials and technology. As a result, strategies that can be implemented in order to adapt existing public buildings to climate have been proposed.

**Keywords:** Public Buildings, Climatic Design, Sustainability, User Comfort, Energy Efficient Design

## 1. Giriş

İklim, mimari tasarımı etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Mimaride iklimsel tasarım, yapılardaki iklimsel ve çevresel koşulları göz önünde bulundurularak mekânları konfor sınırları içinde tutmayı hedefler. İklimsel tasarım kriterleri güneşli, sıcaklık, basınç, yağış, rüzgâr gibi iklimsel parametrelere göre şekillenir. Bu parametreler binalardaki konfor ortamının oluşturulması ve binanın enerji dengesinin sağlanması için önemlidir. Dünya üzerinde yaşanan iklim değişikliği ve enerji kaynaklarının azalmasında yapı sektörü oldukça etkilidir (Sadri, Pourbagheri, & Yitmen, 2022). Yapı sektörünün iklim ve enerji konusuna olan bu negatif etkisi ülkeleri bu konu hakkında önlem almaya itmiştir. Avrupa Birliği 2002 yılında Binalarda Enerji Performansı Direktifini çıkarmış, 2010 yılında yenileyerek ülkelerin ulusal durumlarına göre binaların enerji performansını en iyi düzeye çıkaracak uygulamaları kabul etmelerini zorunu tutmuştur (Aydın, 2019). Ülkemizde ise yapılarda enerji verimliliği kavramı, özellikle kamu yapılarında, son yıllarda önem kazanmıştır. Kamu yapılarının iklimle uyumu ve bu yapılarda enerji verimliliği ülke ekonomisi ve iklim değişikliği ile mücadele noktalarında önemli bir unsurdur. Yapılan bu çalışma iklim değişikliğine uyum sağlayabilen, enerji verimliliği yüksek ve karbon salınımı minimum düzeyde olan kamu yapılarında iklimsel tasarımın önemini vurgulamaktadır.

Ankara'da cumhuriyetin kurulmasından bu yana, birçok kamu yapısı inşa edilmiştir. Esas amacı kamuya hizmet olan bu yapılar, yapıldıkları yıllara göre özellikler barındırmaktadır. Kullanıcı ihtiyaçları, yapım teknikleri, kullanılan malzemeler ve mevcut teknoloji gibi kriterler yapıların özgün niteliklerinin oluşmasında belirleyici olmuştur. Yapılar farklı dönemlerde inşa edilse de belirli tasarım kriterleri çerçevesinde şekillenmiştir. Her dönemde tasarım girdilerinin en önemlisini iklim oluşturmuştur. Yapılacak bir yapıda iklimin doğru kullanılması, yapının daha konforlu, sağlıklı ve verimliliğinin yüksek olmasını sağlayacaktır. İklimsel tasarımın yapılarda doğru kullanımının sağlanması uygun yasaların çıkarılmasının yanı sıra mimar, mühendis ve planlayıcıların bilgi birikimi ve iletişimi ile mümkün olacaktır. Yükselen yaşam standartları ile insanlar yaşadıkları ortamda konforu yakalayabilmek için ısıtma/soğutma ekipmanlarını bilinçsizce kullanmaktadır. İklimle uyum sağlamayan binalarda ekipmanı çalıştırmak için gereken enerji miktarı ve maliyeti aşırı derecede yüksek olmakta ve bu durumun çevre üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmaktadır. İklimsel tasarıma yönelmek en azından yapılardaki konfor ortamlarının oluşmasında enerji tüketimini sınırlayacaktır. Yapılan bu çalışmanın amacı binalardaki iklimsel tasarım stratejilerinin enerji tüketimine olan etkisini vurgulamaktadır. Bu çerçevede bir literatür taraması yapılmış ve dünya üzerinde iklimsel tasarım bağlamında önemli yapılar incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerine dayanan bu çalışma kapsamında elde edilen veriler Ankara'nın iklimsel verileri ve yapıların yapıldıkları dönemler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Hariciye Vekâleti Binası'nda geleneksel kamu mimarisinin iklimsel öğretileri ve Tarım Orman Bakanlığı binasında teknolojinin iklimsel yansımalarının karşılaştırılması ile Ankara ilinde bulunan kamu yapılarında pasif ve aktif iklimsel stratejilerin doğru kullanımı ve önemi

açıklanmıştır. Pasif sistemler, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma amaçları için güneş ve rüzgâr enerjisinin kullanıldığı tasarım sistemlerini ifade eder. Aktif sistemler ise enerji tüketen mekanizmalara dayanan sistemlerdir. Aktif sistemler, elektrik veya mekanik enerji gibi dış kaynaklardan enerji alır ve bu enerjiyi kullanarak istenen fonksiyonları gerçekleştirir.

## 2. Yöntem

Yapılan bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerine dayanmaktadır. İklimin mimarlığın üzerindeki etkisi araştırılmış, bu kapsamda dünya üzerinde örnek teşkil eden yapılar incelenmiştir. İncelenen yapılar iklimsel tasarım stratejilerinden herhangi birini etkin şekilde uygulamış ve halihazırda kullanan yapılardır. Bu yapılarda kullanılan sistemlerin, mevcut yapılara entegre edilip edilemeyeceği açıklanmıştır. Bu bakış açısı ile seçilen yapılarda yapının ihtiyacına göre iklimsel tasarım stratejilerinin yapılara uygulanabilirliği üzerinde durulmuştur. Yapılarda kullanıcı konforu ve enerji etkin kullanımının maksimum düzeye çıkarılabilmesi yapılması gereken tasarım stratejileri irdelenmiştir.

### İklim ve Tasarım Bağlantısı

İklim herhangi bir yerdeki sıcaklık, nem, rüzgâr gibi hava olaylarının uzun süreli durumu olarak tanımlanır (Castro, 2019). Bu durumun değişmesi ise insanlığın maruz kaldığı en büyük sorunlardan biri olan iklim değişikliğidir (Barrelas, Ren, & Pereira, 2021). Bir bölgenin iklimi, bölgedeki yapılaşmaya etki eden en önemli unsurdur. İklim, yüzyıllardır yapıların biçimlenmesinde ve planlanmasında baskın bir etken olmuş ve mimari karakterlerin oluşmasında büyük rol oynamıştır. Mimarlığın şekillenmesinde bu kadar etkili olan iklim, aynı zamanda binaların enerji tüketimi ile yakından alakalıdır. Binalardaki enerji tüketiminin artması sera gazı emisyonunu arttırmaktadır. Sera gazı artışı ise binalardaki iklimsel konfor ortamının sağlanmasında daha fazla enerji harcanmasına neden olmaktadır. Bu noktadan bakıldığında iklime uyumlu tasarım ve iklim değişikliği arasında döngüsel bir ilişki olduğu açık bir şekilde görülmektedir. Çağımızın en büyük sorunlarından biri olan iklim değişikliği ile uyum için yapı sektörünün kontrollü ve bilinçli olması gerekmektedir (Aleksić, Kosanović, Tomanović, Grbić, & Vera, 2016).

Planlama ve iklim ilişkisi, sağlıklı ve konforlu mekânlar oluşturmak üzerine kuruludur. Analizi yapılan yapılar bu bağlamda seçilmiştir. Sonuçta incelenecek olan kriterler aşağıda sıralanmıştır.

- Gölgeleme Sistemleri
- Havalandırma Sistemleri
- Termal Kütle Uygulamaları
- Trombe Duvar Uygulamaları
- Jeotermal Enerji Kullanımı

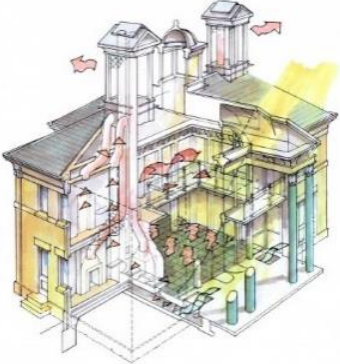
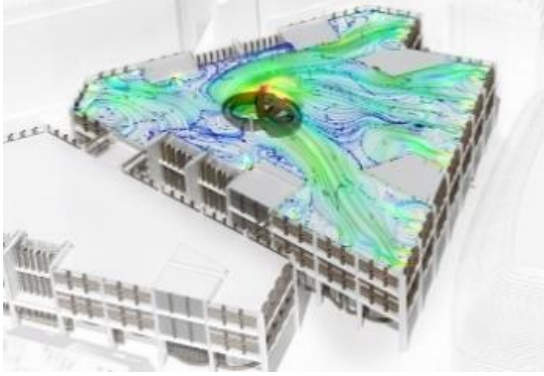
- Evaporatif soğutma örnekleri

**Tablo 1: Gölgeleme Sistemleri**

Örnek1: Council House 2 (Melbourne, Avustralya) (URL-5, 2022)	Örnek 2: Las Marías House (URL-4, 2022)
	
<p>Belediyenin sıfır emisyon stratejisine uygun inşa edilen yapının tasarımı, şehir ve doğa arasındaki etkileşimi simgeliyor. Pasif enerji sistemlerinin etkili olduğu yapıda güneş ışığı etkilerini azaltmak için cephede gölgeleme elemanları kullanılmıştır. Ayrıca yapının mimari kompozisyonunda konik havalandırma kanalları binanın ısıtılmasında ve soğutulmasında etkin rol oynayan beton zemin kullanılmıştır.</p>	<p>Yapı bol ağaçlı bir alanda şekillenmiş, bitki örtüsü yapıdaki boluğunun şekillenmesinde etkili olmuştur. Tasarım ve uygulama aşamasında mevcut bütün ağaçları koruma fikri etkili olmuştur. Yapının termal konforu ilk aşamadan itibaren düşünülmüş ve yapıda yaz güneşinin girmesini engelleyen beton saçaklar ve tuğla perdeleme sistemi kullanılmıştır</p>

Yapı sektöründe iklim ile uyumlu tasarım, iklimsel etmenlerin mimari planlamaya dahil edilmesi ile mümkün olur. İklimsel etmenler ışınım (radyasyon), sıcaklık, nem, rüzgâr (hava hareketi) olarak sıralanabilir. Güneş ışınımı, mimari tasarımda bina kabuğunun yapısını, iç ve dış mekânlar arasındaki ısı ve ışık transferini etkileyen temel kriterdir (Duan, Feng, & Wang, 2021). Bir bölgedeki ışınım ve sıcaklık miktarı, o bölgedeki binaların; pencere-duvar oranını, çatının şekli ve eğimini, yapıdaki çıkıntıları ve gölgeleme sistemlerini, kullanılan malzemelerin termal iletkenliğini ve malzeme kalınlıklarını etkileyen temel unsurdur (Kaderzhanov, Memon, Saubayeva, & Kim, 2021). Bir bölgedeki sıcaklık, güneş ışınımı ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla güneş ışınımı için kullanılan yöntemler sıcaklık kontrolü için de kullanılabilir. Söz konusu yöntemler dışında yapılardaki sıcaklık kontrolü doğal buharlaşma yöntemleri veya doğru peyzaj tasarımı yoluyla da sağlanabilir. Yapılardaki nem oranı yapı malzemelerinin bozulmasına neden olabileceği gibi iç mekân konforunu da doğrudan etkiler. Özellikle tarihi yapılarda bozulmanın önüne geçebilmek için nem ve sıcaklık kontrolü sağlayan teknolojik sistemler kullanılabilir (Thomson, 2019).



**Tablo 2: Havalandırma Sistemleri**

Örnek 1: Experimental Solar House (Wakeham House) (URL-8, 2022)	Örnek 2: Bloomberg'in merkezi Londra Genel Merkezi (URL-6, 2022)
	
<p>Yapının kuzey girişi ısıdan tasarruf etmek için az ve küçük pencereyle güney girişi ise kuzeye bakan kısmının aksine büyük camlar ile donatılmıştır. Yapıdaki hava, gün boyunca ısınır ve akşam yavaş yavaş ısını veren siyah arduvaz zemindeki menfezlerden zemin seviyesinde salona girer. Yukarı doğru dolaşan sıcak hava, çatı yapılarına açılan üst kat odalarındaki tavan havalandırmalarından çıkar. Bu havalandırmalar bir nevi baca görevi görür.</p>	<p>Oldukça fazla açıklığa sahip yapıda doğal havalandırma sadece kuzey kısımda sağlanabilmiştir. Bream sertifikasına sahip yapının kuzey bölümünde havalandırmayı sağlayabilmek için atriyumun çatısına açılıp kapanabilen akustik havalandırma delikleri ve cepheye hareketli elemanlar yerleştirilmiştir. Derin bir plana sahip olan çok katlı yapıda hava akış analizleri yapılarak cepheden alınan havanın atriyumdaki çatı açıklıklarından çıkması sağlanmıştır. Binanın havalandırma sisteminin oturması yaklaşık bir yıl sürmüştür.</p>

İklimsel etkenlerin dahil edildiği tasarımlarda buldukları bölgelere göre pasif ısıtma ve pasif soğutma ilkeleri uygulanabilir. İklimsel tasarımda esas olan bu yöntemlere öncelik vermek, yapıdaki iklimsel konforu doğal yöntemler ile sağlamaktır. Pasif yöntemler havalandırma sistemleri, evaporatif soğutma, jeotermal soğutma ve yapılarda avlu kullanımı olarak sıralanabilir. Güneş ışınlarının yapıya girmesinin önlenmesi gölgeleme olarak tanımlanır. Yapılardaki ısınmanın temel kaynağı yapı elemanları tarafından tutulan gün ışığıdır. Gölgeleme sayesinde yapıya etki eden güneş ışınımı azaltılabilir ve bina soğutma sistemlerinde %10 ile %40 arasında bir enerji tasarrufu sağlanabilir. Çatılardaki çıkıntılar ağaçlar ve gölgeleme için kullanılan paneller en yaygın kullanılan gölgelendirme teknikleridir (Tablo 1). Bunların dışında uygun peyzaj ve bitki örtüsü gölgeleme için kullanılabilir. Aynı zamanda peyzaj aracılığı ile rüzgârdan korunma ve gürültü kirliliği önleme gibi bina kullanıcıları için rahatsız edici unsurların önlemi alınabilir. (Cojocaru & Isopescu, 2021) Yapılarda farklı şekillerde pasif havalandırma sistemleri kullanılabilir. Fakat doğal havalandırma için en yaygın kullanılan unsur pencerelerdir

(Engin, 2012). Hemen hemen her yapıda gördüğümüz pencereler dışında Tablo 2'deki gibi havalandırma bacası veya çatıya kurulan sistemler ile havalandırma sağlamak mümkündür. Söz konusu örneklerde görüldüğü üzere günümüz teknolojisinde doğal havalandırma için bir dış duvara yakın olma zorunluluğu yoktur.

**Tablo 3:** Termal Kütle Uygulamaları

Örnek 1: PowerGen Headquarters in Coventry. (URL-2, 2022)	Örnek 2: The Great Wall of WA (URL-1, 2022)
	
<p>Betonun termal kütle oluşturduğunun bir kanıtı olan yapı, dikkatli tasarımı ile betondaki yüzey hacim oranını en aktif şekilde kullanmıştır. Yapıdaki beton gün boyunca binanın içini soğutur ve gece betonu soğutmak için doğal havalandırma sistemleri kullanılır. Binanın konumlandırılmasına özen gösterilmesi, yüzeylerin tasarımı ve bina kenarlarına gölge sağlanması da ısı birikimini azaltmaya yardımcı olan unsurlardır. Duvarlar, döşemeler, kolonlar vb. beton yapının herhangi bir parçası bu prensip üzerinde şekillenmiştir.</p>	<p>Avustralya'daki en uzun sıkıştırılmış toprak duvar (230 metre) ile inşa edilen yapı bir konaklama alanıdır (Ökten, 2021). Toplamda 12 adet konaklama alanının olduğu yapının üst kısmı toprakla örtülmüştür. Ayrıca Duvarlar 450 mm sıkıştırılmış toprak ile inşa edilmiştir. Bu sayede tropikal iklimde serin kalan bir termal kütle örneği teşkil etmektedir. Yapı Avustralya mimarisine yeni bir boyut kazandırmıştır.</p>

Kullanılan pasif sistemlerde temel amaç minimum enerjiyle maksimum konfor sağlamaktır. Konfor ortamının oluşması yapıların termal kütleleri ile yakından alakalıdır. Yapılardaki ısınma soğuma ataletini sağlayan malzeme kullanımı termal kütle olarak adlandırılır (Kuczyński & Staszczuk, 2020). Termal kütleyle sahip olan yapılarda enerji tüketimi diğer yapılar ile kıyaslandığında oldukça azdır. Bir yapıda farklı malzemeler ile termal kütle yaratılabilir (Tablo3). Geleneksel mimaride termal kütleyle sahip yapılar inşa etmek için tuğla, taş, kerpiç gibi malzemeler kullanılmıştır. Günümüz teknolojisinde ise geçmişteki yöntemlerden farklı olarak beton veya yalıtımlı malzemelerinin kullanıldığı görülmektedir. (Marceau, 2009). Termal kütlelerin etkili olabilmesi diğer sistemlerin de etkin kullanılması ile yakından alakalıdır. Güneşten gelen ışınların bir kısmı yapı malzemesi tarafından tutulur bir kısmı ise malzemeyi aşarak iç mekânda termal konforun değişmesine neden olur. Termal konforu sağlamak amacıyla kullanılan en etkili



pasif sistemlerden biri Trombe duvardır. Trombe duvar güneş ışınlarından yararlanılarak ısıtma ve havalandırma amacıyla oluşturulmuş bir duvar sistemidir. Esas güneş enerjisini kullanmak üzere oluşturulan sistem katı bir termal duvarın yanında aralarında havalandırma kanalı bulunan şeffaf cam bir zarftan yapılmıştır. Tablo 4'te trombe duvarın farklı yapılar da kullanımları görülmektedir. Trombe duvar yapının bulunduğu coğrafya, iklim, kültür ve yapı malzemesi seçimine göre çeşitlilik gösterebilir. Duvar bileşenlerinin oluşmasında iklim verilenine göre farklı malzemelerin kullanılması, farklı bileşenlerin oluşturulması yapı içinde termal konforun sağlanabilmesi ile alakalıdır (Liu, ve diğerleri, 2022).

**Tablo 4:** Trombe Duvar Uygulamaları

Trombe Duvar	Örnek 1: Quimper Cornouaille Exhibition Center (URL-10, 2022)	Örnek 2: Jacques Michel's first Trombe Wall house in Odeillo. (URL-9, 2022)
		
	<p>Biyoiklimsel tasarımın benimsendiği projede beton ve ahşabın birlikteliği ile yapının estetik görünüşü ve yapısal özellikleri şekillenmiştir. Yapıdaki Trombe duvarlarda kullanılan betonun ataleti ve esnekliğinden en iyi şekilde yararlanmak amaçlanmıştır. Trombe duvarlar yapının karbon ayak izini azaltmak, sağlıklı bir ortam oluşturmak güvenlik, termal verimliliği sağlamak amacıyla kullanılmıştır.</p>	<p>1967 yılında trombe duvar uygulamasının ilk örneği olan yapı Fransa'nın Odeillo kentinde inşa edilmiştir. Trombe duvar sistemi siyah boyalı duvar, dış tarafında bir hava boşluğu ve çift cam ile yaklaşık 2 fit kalınlığında betondan yapılmıştır.</p> <p>Trombe duvar ismini yapının mühendisi olan aynı zamanda trombe duvarı ilk kullanan mühendis olarak literatüre geçen mühendis Felix Trombe'den almıştır</p>

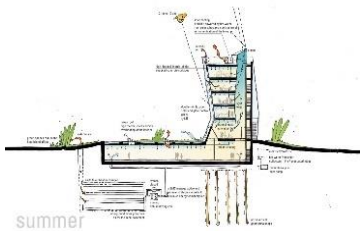

Günümüzde inşa edilen yapılarda aranan özelliklerin başında yapıların minimum düzeyde enerji tüketmesi gelmektedir. Yapıların enerji tüketimini sınırlamak için yapıdaki ısıtma ve soğutma problemlerini pasif uygulamalar ile çözmek önemli bir noktadır. Dünyada baş gösteren enerji krizinin önüne geçebilmek için enerji tüketiminin büyük bir bölümünü kapsayan binaların enerji maliyetlerini azaltmak kaçınılmazdır. Yapılardaki enerji maliyetlerini azaltmak için uygulanan yöntemlerden biri de jeotermal enerji kullanılmasıdır. Jeotermal enerji toprak



altındaki sıcaklığın kullanılması olarak tanımlanabilir. Toprak altındaki sıcaklık havanın aksine daha stabildir.

Temel olarak sistem, binanın yanına su veya başka bir sıvı ile doldurulmuş yer altı borularının ve bir ısı pompasının döşenmesinden oluşur. Bu, sıvının borularda yer altından yüzeye kalıcı olarak akmasına ve zemin ile ısı alışverişini sağlar. Daha sonra binanın klima sistemini kanallardan beslenebilir veya su ısıtmak için kullanılabilir. Zemin, ortam hava sıcaklığından daha sıcaksa, ısı pompası zeminden binaya ısı aktaracaktır. Sistem ters yönde de çalışabilir, ısıyı binanın ortam havasından zemine aktararak binayı soğutabilir. Tablo 5'te verilen örneklerde yapının ısınmasında ve sıcak su ihtiyacının karşılanmasında jeotermal enerjinin aktif kullanımı anlatılmıştır.

**Tablo 5:** Jeotermal Enerji Kullanımı

Jeotermal enerji	Örnek 1: The Centre for Sustainable Energy Technologies building (URL-13, 2022).	Örnek 2: Ecco's Hotel (URL-13, 2022).
		
	<p>2008 yılında yapılan yapı birçok çevresel stratejiyi barındırır. Bu çevresel stratejilerden biri jeotermal enerjidir. Yapıyı ısıtmak ve soğutmak için yere döşenen paneller ile jeotermal enerjiden faydalanılır.</p>	<p>Yer altı boruları ile binanın ısıtma ve soğutma sistemi desteklenmiştir. Güneş enerji panelleri binadaki sıcak su ihtiyacını karşılamak için kullanılmış güneş ışınlarının yeterli olmadığı dönemlerde jeotermal ısıdan faydalanılarak odalara sıcak su iletilmiştir</p>

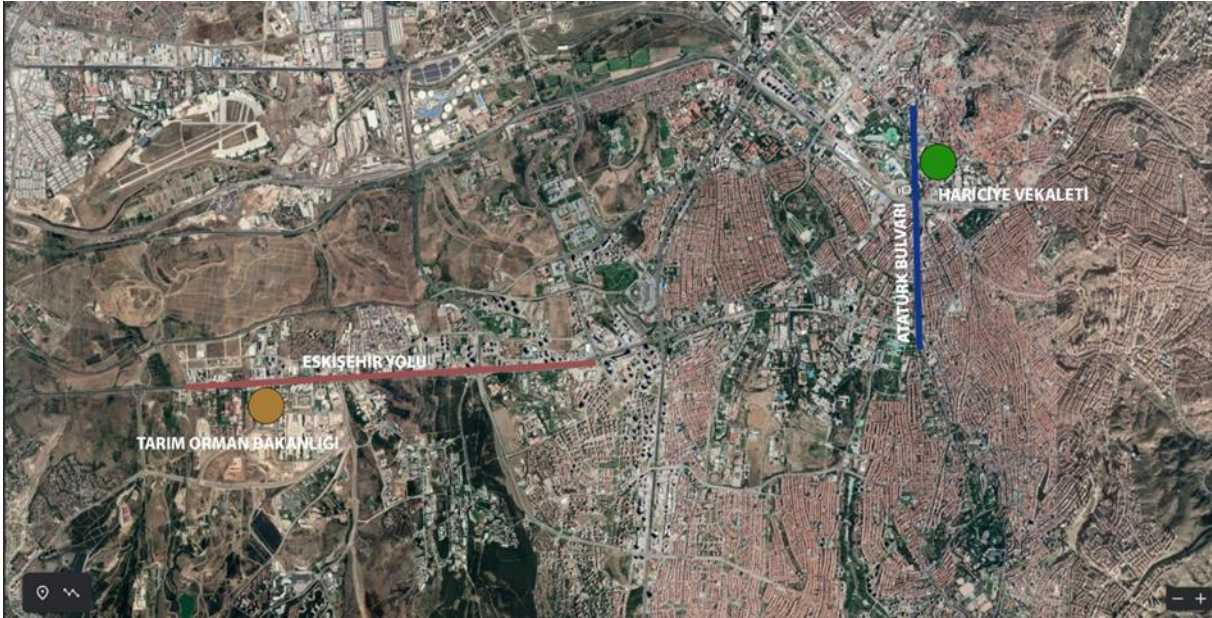
Evaporatif soğutma, su kullanılarak bina içinde serinlik hissinin oluşmasını sağlamak olarak tanımlanabilir. Bu yöntem, özellikle sıcak bölgelerde soğutma için yaygın olarak kullanılır. Yapılan çalışmalar evaporatif soğutma sistemi ile hava sıcaklığının 45 °C olduğu bir bölgede iç mekân sıcaklığının 25 °C'ye düşürülebildiğini göstermiştir. Aynı zamanda bu sistem sayesinde mekanik soğutma yükü büyük oranda azaltılmıştır. Kurak ve nemli iklimlerde iç mekân için farklı evaporatif soğutma sistemleri kullanılabilir. Ancak kurak iklimlerde verimin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 6'da verilen örneklerde kule aracılığı ile binaya uygulanan evaporatif soğutma yöntemleri gösterilmiştir. Bu yöntem buharlaşma için en sık kullanılan yöntemdir. (Alwetaishi ve diğerleri, 2020)

**Tablo 6:** Evaporatif soğutma örnekleri

Evaporatif soğutma	Örnek 1: Department of Global Ecology at Stanford University (URL-12, 2022).	Örnek 2: California State University, San Bernardino (URL-14, 2022)
		
	<p>Binanın üst kısmında bulunan soğutma kulesinde bulunan suyun buharlaşarak belirli bir alana dağıtılması ile soğuk hava akımı oluşturulur. Kuleden çıkan soğuk hava miktarı, dış ortam nemine, kulenin yüksekliğine ve buharlaştırılan su miktarına bağlıdır.</p>	<p>Sıcak ve kuru bir iklimde bulunan yapı Suyun buharlaşması ile evaporatif soğutma pedleri kullanarak serinletilir. Gelen hava buharlaşarak soğur ve bina içindeki sıcaklığı azaltacak soğuk havanın aşağı doğru çekilmesine neden olur. Evaporatif soğutma performansı, buharlaştırılan su miktarının yanı sıra dış ortam nemine bağlıdır.</p>

### Alan Çalışması

Cumhuriyetin kurulmasıyla birlikte Ankara'nın kamusal yapılaşması için Ulus ve Kızılay arasındaki aks seçilmiş ve 1930'lu yıllara kadar planlanan kamu yapıları bu aks üzerine inşa edilmiştir (Şekil 1). Şehrin büyümesi ile mevcut kamu yapıları yeteriz kalmış, bakanlık yapıları Eskişehir Yolu üzerine taşınmıştır. Ana binalarını taşımayan bakanlıklar ise bu yol üzerinde ek yapılar yapmışlardır. Hariciye Vekaleti Binası, Kültür Bakanlığı tarafından aktif olarak kullanılan fakat zamanında dış işleri bakanlığı için inşa edilmiş bir yapıdır. Bu özelliği ile hala aktif kullanımı olan ilk bakanlık yapısı olarak değerlendirilebilir. Tarım ve Orman Bakanlığı yapısı ise son dönemlerde inşa edilen yapı statüsündedir. Yapı enerji verimliliği ile alakalı bir dönüşüm geçirdiğinden aynı aks üzerinde bulunan bakanlık yapılarından ayrılmaktadır. Çalışmada değerlendirilen her iki yapı benzer kullanım fonksiyonuna sahip farklı dönemlerde inşa edilmiş ve barındırdıkları özellikler ile kendi dönemlerinde inşa edilen yapılardan ayrıştığı için seçilmiştir.



**Resim 1:** Şehirdeki Kamu Yapılaşmalarını Gösteren Akklar

### **Tarım ve Orman Bakanlığı Binası**

Söz konusu yapı 2000'li yılların tipik idari bina tipini yansıtan, Ankara'da yeni binaların yapıldığı aks üzerinde bulunan 18 katlı 46.641 metrekare alana sahip bir yapıdır (Şekil 2) (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Ana caddeden kolaylıkla algılan yapı, parçalı bir mimari ile biçimlenmiştir. Pencerelelerinde aralıklı tekrar ve planında tam simetri mevcuttur. Büyük ölçekli bir yapı olan Tarım ve Orman Bakanlığı ana binası kendi içerisinde bir bütünlük sağlamaktadır (Javanmanesh, 2018). Yapı H formuna sahiptir ve düz olan yüzeyi Eskişehir yoluna bakmaktadır. Plan şeması incelendiğinde zemin ve birinci katta giriş, bakanlığa ait basın birimi ve kafeterya gibi genel kullanım mekânları; makam girişi ve makam odalarının olduğu görülmektedir. Yapının makam girişi zemin katta personel girişi ise birinci kata yerleştirilmiştir. Aynı zamanda bu katlarda bulunan konferans salonunun üst katlarının bulunmaması yapının H formunu ortaya çıkarmıştır (Toprak, 2014).



**Resim 2:** Tarım ve Orman Bakanlığı Binası (URL-11, 2022)

Yapı, derinliği yaklaşık 5,90 metre olan açık ofis sistemine göre tasarlanmıştır. Açık ofis bölümleri dışında yerleştirilen koridorlar ile aradaki mekânlar merdiven, asansör, kat servisleri ve ıslak hacimler yerleştirilerek değerlendirilmiştir. Yapının H formunun her bir kolu tek koridor sistemi ile çalışmaktadır. Yapının en üst katında ise çalışanların kullandığı bir yemekhane bulunmaktadır. Yapının Cephesinde ise silikon cam cephe ve beyaz kompoze taş kaplama kullanılmıştır (Toprak, 2014).

**Tablo 7:** İklimsel Tasarım Ölçütleri Değerlendirmesi

İklimsel ve Fiziksel Çevre Etmenleri	İklimsel Tasarım Ölçütleri	Tarım ve Orman Bakanlığı Binası Verileri
Topografya	Araziye Uygun Tasarım	Geniş bir kampüs alanına konumlanmıştır
Sıcaklık	Yaz aylarında korunma kış aylarında yararlanma hedeflenir	-
Nem	Sıcak aylarda istenmez çok nemli bölgelerde aktif çözümler aranabilir	Nem Düzeyini Etkileyecek Bir Unsurlu Mevcut Değil
Rüzgâr	Yaz kış faydalı yöntemler mevcuttur	Rüzgâr ile alakalı bir tasarım mevcut değil
Güneş ışınımı	Sıcak aylarda korunmak için soğuk aylarda faydalanmak için yöntemler mevcuttur	Bu alanda bir tasarım mevcut değil
Gölgeleme	Sıcak aylarda gölgeleme elemanlarının kullanılması istenir	Herhangi bir strateji mevcut değil

Yapı 2021 yılında KABEV (Kamu Yapılarında Enerji Verimliliği) projesi kapsamında değerlendirilmiş olup enerji verimliliği ve kullanıcı konforuna yönelik birtakım düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemeler ısıtma ve soğutma sistemlerinde yenileme, aydınlatma ve bina otomasyon sistemlerinde yapılacak yenilikler ile enerji tasarrufu, su kullanımı ve sıcak su tesisatlarının yenilenmesi olarak sıralanabilir. Söz konusu sistemler ile binada maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlanması hedeflenmiştir. Yapının fan coil ünitelerinin girişlerine iki yollu motorlu vana uygulaması ile ısıtma sezonunda pompa ve kazanlardaki, soğutma sezonunda pompa ve soğutma gruplarındaki enerji tüketiminin azaltılması planlanmaktadır. Bu uygulama sonucunda %24 enerji tasarrufu sağlanması öngörülmektedir. Sıcak su kazanlarının elektrik tesisatında yapılacak olan yenilemeler ile 13,16 ton emisyonun azalması sağlanmakta ve binanın santral sistemlerinin ısı geri kazanımlı santraller ile değiştirilmesi yıllık 45,70 ton emisyonun (CO<sub>2</sub>) azaltmasını sağlamaktadır.

KABEV Projesi kapsamında yapılan uygulamalar yapının kullanıcı konforunu sağlamak için bulunan aktif sistemlerde enerji tüketimini veya bina emisyonunu azaltmaya yöneliktir. 2014 yılında tamamlanan yapıda bir takım iklimsel tasarım kriterleri uygulanmış, birtakım kriterler göz ardı edilmiştir. Yaklaşık 1900 kişinin çalıştığı yapının bütün yaşamsal mekânları doğal yöntemlerle havalandırılmaktadır. Yapının tasarımının bu endişe ile yapıldığı açıkça görülmektedir. Geniş bir kampüs içerisinde bulunan yapının 4 tarafı açıktır ve Ankara'nın hâkim rüzgâr yönü olan kuzeybatı tarafına karşı herhangi bir önlem alınmamıştır (Tablo 7). Ayrıca istenmeyen güneş ışınları için yapıda herhangi bir gölgeleme elemanı bulunmamaktadır. Yapı yapıldığı yıl itibarı ile bağlı bulunduğu yönetmelikler neticesinde ısı yalıtımlı inşa edilmiş ve bu durum yapının termal kütlesini etkilemiştir. Yapının yüksekliği çift cidarlı bir cephenin uygulanmasının yüksek maliyetli olacağını göstermektedir. Yapıda herhangi bir avlu veya iç bahçe bulunmamakta, yüksek katlı yapının üst kattaki kullanıcılarının peyzaj ile bağlantısı sağlanamamaktadır. Yapı kampüsü içerisinde bir peyzaj alanı bulunmaktadır.

### **Kültür ve Turizm Bakanlığı Binası**

Yapı, 1926 yılında Maarif Bakanlığı olarak inşa edilmiş fakat hiçbir zaman Maarif Bakanlığı olarak kullanılmamıştır. 1927 yılında Hariciye Vekâleti, 1952 Gümrük ve Tekel Bakanlığı, 1983 Maliye ve Turizm Bakanlığı binası olarak hizmet veren söz konusu yapı; günümüzde Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın birimlerini barındırmaktadır (Lale, 2022). Kültür ve Turizm Bakanlığı binası yapıldığı tarihten günümüze bakanlık binası olarak hizmet vermiştir. Dikdörtgen planlı binanın giriş bölümü ortada bulunmaktadır. Giriş bölümünü anıtsal merdivenler ve üç kemerli bir açıklık vurgular. Yapının orta kısmında üstten ışık alan geniş bir salon ve bu salonun iki yanında gösterişli iki adet merdiven bulunur. Yapıdaki çalışma mekânları dış cephe boyunca sıralanmıştır (Hasol, 2017).





**Resim 3:** Kültür ve Turizm Bakanlığı

Yapı ilk inşa edilen resmi bina olma özelliğine sahiptir (Yılmaz Yıldırım & Topaloğlu, 2022). Bodrum, zemin ve birinci kattan oluşan yapının ön cephesi taş kaplama diğer cepheleri ise sıvalıdır. Yapının aktif kullanılan bölümlerinde doğal havalandırmanın sağlandığı ancak güneş ısı ve ışınları konusunda bir planlama yapılmadığı görülmektedir. Yapı, Atatürk bulvarına doğru konumlanmıştır. Simetrik bir cephe özelliğine sahiptir (Şekil 3). İki tarafta eşit miktarda yapılmış çıkıntılar bulunmaktadır. Yapıdaki açıklıkların bir bölümü yapının içinde de bulunan sivri ve basık kemerler ile geçilmiştir. Birçok cumhuriyet dönemi kamu yapısında olduğu gibi söz konusu yapıda da yüksek tavan dökme demir merdiven korkulukları desenli karolar, yer yer iç mekân vitrayları görülmektedir (Doğan, 2019). Çatı malzemesi kiremit olan yapı, arazinin eğimine uygun tasarlanmıştır. Arazi eğimini yapının rustik taş ile kaplı bodrum kısmında görmek mümkündür (Doğan, 2019).



**Tablo 8:** İklimsel Tasarım Ölçütleri Değerlendirmesi

İklimsel ve Fiziksel Çevre Etmenleri	İklimsel Tasarım Ölçütleri	Tarım ve Orman Bakanlığı Binası Verileri
Topografya	Araziye Uygun Tasarım	İki yolun kesişimine konumlandırılmıştır.
Sıcaklık	Yaz aylarında korunma kış aylarında yararlanma hedeflenir	-
Nem	Sıcak aylarda istenmez çok nemli bölgelerde aktif çözümler aranabilir	Nem Düzeyini Etkileyecek Bir Unsur Mevcut Değil
Rüzgâr	Yaz kış faydalı yöntemler mevcuttur	Rüzgâr ile alakalı bir tasarım mevcut değil
Güneş ışınımı	Sıcak aylarda korunmak için soğuk aylarda faydalanmak için yöntemler mevcuttur	Bu alanda bir tasarım mevcut değil
Gölgeleme	Sıcak aylarda gölgeleme elemanlarının kullanılması istenir	Herhangi bir strateji mevcut değil

Cumhuriyetin ilk dönemlerinde (1923-1930), ulusalcı mimarlık anlayışı ile yapılan yapıların ortak özelliği iklim verilerinden en iyi düzeyde faydalanma kaygısıdır. Yapının formu, pencere yerleşimi, duvar kalınlığı, malzeme seçimi bu kaygı ile şekillenmiştir. Zamanla yapının ısıtma sistemi yenilenmiş ve soğutma sistemleri eklenmiştir. Yapı inşa edildiği dönemin ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Aydınlatma ve havalandırma konusunda en iyi verimi sağlamakta bulunduğu konum itibari ile birkaç ağaç dışında bitkisel eleman bulundurmamaktadır. Değişen çalışma ortamları ve gelişen teknoloji ile birlikte yapının enerji tüketimi gün geçtikçe artmıştır. Tarihi yapılarda artan enerji ihtiyacını karşılayabilmek, yeni yapılara göre daha karmaşık ve zordur. Bu enerji talebini pasif yollar ile çözmek ilk tercih olsa da gerektiğinde aktif sistem kullanımlarına da yer verilmelidir. Yapının pencereleri dört yöndedir. Yaz aylarında istenmeyen güneşlenme için herhangi bir önlem alınmamıştır. Termal kütlesi oldukça etkili olan yapı iki yolun kesişiminde bulunmaktadır (Tablo 8). İncelenen yapılarda bulunan sistemlerden evaporatif soğutma sistemlerin uygulanması yapının korunması açısından uygun olmayabilir. Evaporatif soğutma yapıda kullanılan malzemelerin bozulma hızını arttırabilir. Jeotermal soğutma ve ısıtma sistemlerinin mevcut yapıya uygulanan örnekleri bulunsa da yapının konumu itibari ile uygulanamayabilir. Yapıda güneşten korunmak için gölgeleme sistemleri kullanılabilir. Bu durumda cephe bütünlüğü göz önünde bulundurulmalıdır.

### 3. Bulgular

Tablo 9'de Hariciye Vekâleti ve Tarım Orman Bakanlığı binalarında bulunan sistemler sıralanmıştır. Bu sistemlerden trombe duvarın her iki yapıya da entegre edilmesi mümkün görülmemektedir. Ankara'daki kültürel miras niteliğindeki kamu yapıları az katlıdır. Yeni yapılar

ise genelde çok katlıdır. Sonuç olarak trombe duvarın Ankara'da bulunan hiçbir kamu yapısına entegre edilemeyeceği ön görülmektedir. Peyzaj unsuru arazi ile şekillenmektedir. Fakat planlama dahilinde binaların çevresinde uygun peyzaj alanları oluşturulabilir. Gölge elemanları, saydamlık opaklık kontrolü her iki yapıda da uygulanabilir. Birçok kamu yapısında olduğu gibi Hariciye Vekâleti Binası ve Tarım Orman Bakanlığı Binası'nda da doğal havalandırma ve aydınlatma mevcuttur. Yeni kamu yapılarında uygun yalıtım yapılması mecburidir. Tarihi kamu yapılarında ise yalıtım sorunu, malzeme cinsi ve kalınlığı ile çözülmüştür.

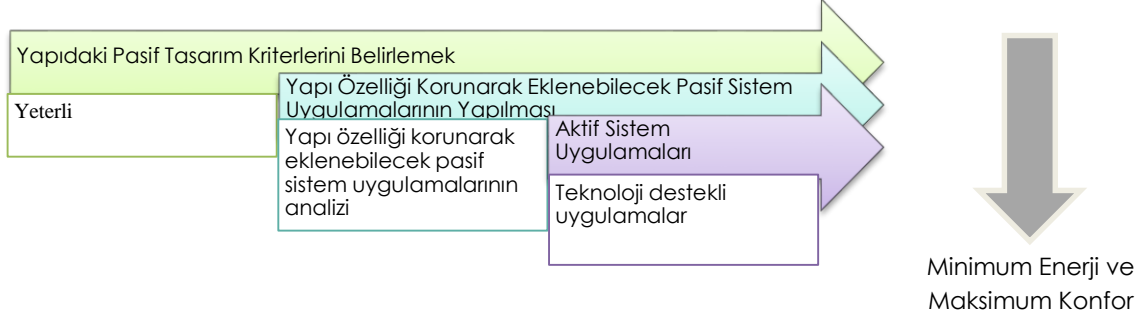
**Tablo 9:** Pasif yöntemlerinin yapılardaki durumu

<b>Pasif soğutma yöntemleri</b>	<b>TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI BİNASI</b>	<b>KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI BİNASI</b>
Yapıya entegre kullanılan gölge elemanları	Mevcut değil	Mevcut değil
Yapı çevresinde uygun peyzaj unsurları	Mevcut	Mevcut değil
Yapıdaki saydamlık ve opaklık kontrolü	-	Mevcut değil
Eporatif Soğutma	Mevcut Değil	Mevcut Değil
Doğal havalandırma yöntemleri	Mevcut	Mevcut
<b>Pasif Isıtma Yöntemleri</b>		
Pencerelerin Güneye Yönelmesi	Binanın 4 tarafı açık	Binanın 4 tarafı açık
Trombe Duvar	Mevcut Değil	Mevcut değil
Güneş panelleri	Mevcut	Mevcut değil
Termal kütle -yalıtım uygulaması	Mevcut	Mevcut
Aktif kullanılan sistemler	Proje kapsamında kullanılan birçok aktif sistem mevcuttur.	Enerji verimliliği sağlayacak herhangi bir aktif sistem bulunamamıştır.

#### **4. Sonuçlar**

Günümüzde yapıların tasarım aşamasında alınan kararlar dünyanın geleceğini etkilemektedir. Çevremizdeki sınırlı kaynaklardan üretilen enerjinin büyük bir bölümü yapı çevre aracılığı ile tüketilmektedir. Bu tüketim çevresel sorunları da beraberinde getirmektedir. Yapıların tasarım sürecinde alınan kararlar kullanıcılar için sağlıklı, konforlu, enerji verimli mekânlar oluşturmak için oldukça etkilidir. Tasarım aşamasında eksik olan pasif tasarım stratejilerinin bir kısmı yapıya daha sonradan entegre edilebilir veya bu stratejiler yerine aktif sistemlerden faydalanılabilir. Yapıya daha sonra entegre edilecek sistemler, yapının özelliklerini dikkate

alınarak planlanmalıdır. Özellikle Hariciye Vekâleti gibi kültürel miras niteliğinde olan yapılarda yapının tarihi değerini korumak öncelikli olmalıdır.



**Şekil 1:** İklimsel Tasarım Stratejilerinin Bina Tasarımına Entegre Edilmesine İlişkin Akış

İklimsel tasarım stratejileri geçmişten günümüze gelen, mimarlığın temelini oluşturan bir kavramdır. Zamanla insanların ihtiyaçları yaşam tarzları değişmiş, geçmişte inşa edilen yapılar istenilen konfor ortamını sağlayamaz hale gelmiştir. Günümüzde inşa edilen yapılarda ise teknoloji bir tasarım kolaylığı haline gelmiş, yapılardaki enerji ve konfor ihtiyacı teknoloji ile sağlanır olmuştur. Yapı sektöründe hızla ilerleyen teknoloji, daha gelişmiş ve sofistike sistemlerin kullanılmasını mümkün kılmıştır. Öncelikle, enerji verimliliği sağlanması amacıyla çeşitli teknolojik yenilikler mevcuttur. Örneğin, akıllı termostatlar sayesinde ısıtma ve soğutma sistemleri daha hassas bir şekilde kontrol edilebilir ve enerji tasarrufu sağlanabilir. Enerji yönetim sistemleri, enerji tüketimini izleyerek optimal kullanımı sağlamaya yardımcı olur. Bu durum pasif sistemlerin ikinci planda kalmasına neden olmuştur İklimsel tasarım kavramı, yapıların pasif stratejilerin yoğun olarak kullanıldığı alanlarda aktif stratejileri devreye alarak en üst düzeyde konforu minimum enerji tüketimiyle sağlamaktır. Yapılan çalışmada, bu bakış açısı ile farklı stratejileri benimsemiş dünya üzerindeki yapılar irdelenmiş, irdelenen yapılarda kullanılan sistemlerin ülkemizdeki farklı dönemlerde inşa edilen kamu yapılarına uygulanabilirliği üzerinde durulmuştur. Mimarlığın özelliği göz önünde bulundurularak her strateji her yapıda kullanılmayabilir. Ancak yapılarda en iyi konforu en az enerji ile elde edebilmek için Şekil 4'teki yol izlenebilir. Bu yol ile yapının en iyi hale gelebilmesi için eksiklikler belirlenip gerekli noktalarda yapıya uygun önce pasif sistemler ile takviye gerekli olan yerlerde aktif sistemler ile takviye yapılabilir. Şekil 4 ile açıklanan yaklaşım, enerji verimliliğini artırmak ve konforu sağlamak için en uygun çözümü elde etmek amacıyla pasif ve aktif sistemlerin birlikte kullanılmasının gerekliliğini vurgular. Öncelikle pasif sistemler,

yapıdaki eksiklikleri ve enerji gereksinimlerini karşılamaya yönelik tedbirleri alırken, aktif sistemler de ihtiyaç duyulan noktalarda ek takviye sağlar. Böylece, yapı hem enerji açısından daha verimli hale gelir hem de yapıda konforlu bir iç mekân sağlar.

## KAYNAKÇA

ALEKSİĆ, J., KOSANOVIĆ, S., TOMANOVIĆ, D., GRBIĆ, M., & VERA, M. (2016). Housing and Climate Change-Related Disasters: A Study on Architectural Typology and Practic. *Procedia Engineering*(165), 869-875.

ALWETAISHI, M., BALABEL, A., ABDELHAFIZ, A., ISSA, U., SHARAKY, I., SHAMS, A., . . . GADI, M. (2020). User Thermal Comfort in Historic Buildings: Evaluation of the Potential of Thermal Mass, Orientation, Evaporative Cooling and Ventilation. *Sustainability*, 12(22), 1-23.

AYDIN, Ö. (2019). Binalarda Enerji Verimliliği Kapsamında Yapılan Projelerin Değerlendirilmesi: Türkiye Örneği. *Mimarlık Ve Yaşam Dergisi*, 55-68.

BARRELAS, J., REN, Q., & PEREIRA, C. (2021). Implications of Climate Change in the Implementation of Maintenance Planning and Use of Building Inspection Systems. *Journal of Building Engineering*, 40.

CASTRO, U. (2019). *Climate in Architecture: Revision of Early Origins*. Albuquerque, New Mexico: The University Of New Mexico.

COJOCARU, A., & ISOPESCU, D. (2021). Passive Strategies of Vernacular Architecture for Energy Efficiency. *Buletinul Institutului Politehnic Din Iași*(67).

DOĞAN, K. (2019). 1920 – 1938 Dönemi Ankara'da Yapılan Kamu Yapıları. *Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*.

DUAN, Q., FENG, Y., & WANG, J. (2021). Clustering of Visible and Infrared Solar Irradiance for Solar Architecture Design and Analysis. *Renewable Energy*, 1(165), 668-677.

ENGİN, N. (2012). Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma. *Tesisat Mühendisliği*(129), 62-70.

HASOL, D. (2017). *20. Yüzyıl Türkiye Mimarlığı*. İstanbul: Yem Yayınları.

JAVANMANESH, S. (2018). Kamu Binaları Mimari Kompozisyonunun Görsel Algıbağlamında Analizi, Ankara (1923-2014). *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

KADERZHANOV, M., MEMON, S., SAURBAYEVA, A., & KIM, J. (2021). An Exhaustive Search Energy Optimization Method for Residential Building Envelope in Different Climatic Zones of Kazakhstan. *Buildings*, 11(12).

KUCZYŃSKI, T., & STASZCZUK, A. (2020). Experimental Study of the Influence of Thermal Mass On Thermal Comfort and Cooling Energy Demand in Residential Buildings. *Energy*, 195(116984), 1-11.

LALE, Ö. (2022). Arif Hikmet Koyunoğlu'nun Metinleri Üzerine Retrospektif Bir Değerlendirme. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

LIU, H., LI, P., YU, B., ZHANG, M., TAN, Q., & WANG, Y. (2022). The Performance Analysis of a High-Efficiency Dual-Channel Trombe Wall in Winter. *Energy*, 253(124087).  
Doi:<https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124087>

MARCEAU, M. (2009). Understanding Thermal Mass.  
[https://www.architectmagazine.com/technology/understanding-thermal-mass\\_o](https://www.architectmagazine.com/technology/understanding-thermal-mass_o)  
Adresinden Alındı

ÖKTEN, M. (2021, 08 28). Sıkıştırılmış Toprak Yapılar Üzerine Bir İnceleme. *The Turkish Online Journal Of Design, Art and Communication*, 11 (32), 1036-1057. 08 28, 2022 Tarihinde Alındı

SADRI, H., POURBAGHERI, P., & YITMEN, I. (2022). Towards the Implications of Boverket's Climate Declaration Act For Sustainability Indices in the Swedish Construction Industry. *Building and Environment*, Sayı:207.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Projesi. Kabev.

THOMSON, R. (2019). Heating or Dehumidification? Maintaining Appropriate Relative Humidity Levels in Historic Buildings Containing Museum Collections. *Studies in Conservation* (64), 321-326.

TIAN, X., WANG, Y., NIU, J., & TIAN, C. (2021). Method For Determining Climatic Design Conditions Based on the Indoor Thermal Environment Risk Level. *Energy and Built Environment*, Volume 2(1), 55-64.

TOPRAK, G. (2014). Ofis Yapılarının, Tasarım Kriterleri ve Mekânsal Oluşumlar Üzerinden İncelenmesi: Ankara İli Eskişehir Yolu Örneği. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Url-1. (2022, 08 28). 08 28, 2022 tarihinde <https://www.archdaily.com/771780/the-great-wall-of-wa-luigi-rosselli> adresinden alındı

Url-2. (2022, 08 29). <https://www.ribaj.com/intelligence/marginal-gains-for-low-carbon-buildings-climate-action-sustainability-bennetts-associates-powergen> adresinden alındı

Url-3. (2022, 08 29). <https://www.concrete.org.uk/fingertips-nuggets.asp?cmd=display&id=592> adresinden alındı

Url-4. (2022, 09 08). 2022 tarihinde [archdaily.com/988170/las-marias-house-santiago-viale-plus-daniella-beviglia](https://www.archdaily.com/988170/las-marias-house-santiago-viale-plus-daniella-beviglia) adresinden alındı

Url-5. (2022, 09 08). 2022 tarihinde <https://www.archdaily.com/395131/ch2-melbourne-city-council-house-2-designinc> adresinden alındı

Url-6. (2022). 10 18, 2022 tarihinde <https://www.cibsejournal.com/case-studies/designing-a-natural-ventilation-strategy-for-bloombergs-central-london-hq/> adresinden alındı

Url-7. (2022, 10 18).<https://classicismonthesouthcoast.wordpress.com/2020/12/22/robert-adam-and-the-solar-house/> adresinden alındı

Url-8. (2022, 10 18). <https://interactive.wttw.com/adam/selected-works> adresinden alındı

Url-9. (2022, 10 18). <https://ofhouses.com/post/170443597787/517-jaques-michel-f%c3%a9lix-trombe-solar-house> adresinden alındı

Url-10. (2022, 10 18). <https://www.archdaily.com/572095/in-progress-quimper-cornouaille-exhibition-center-philippe-brule-architectes> adresinden alındı

Url-11. (2022, 11 29). 10 20, 2022 tarihinde <https://www.tarimorman.gov.tr/sdb/haber/170/tarim-ve-orman-bakanligindan-korona-virus-tedbirleri> adresinden alındı

Url-12. (2022, 11 23). <https://www.ehdd.com/project/department-of-global-ecology-at-stanford-university> adresinden alındı

Url-13. (2022, 11 28). <https://www.archdaily.com/975502/geothermal-energy-using-the-earth-to-heat-buildings-and-generate-electricity> adresinden alındı

YILMAZ YILDIRIM, D., & TOPALOĞLU, S. (2022). Tarihi Süreç İçinde Ankara Kentinin Değişen Rollerini: Ulus Meydanı ve Kızılay Meydanı. *Yalvaç Akademi Dergisi*, 7(1), 100-110.