

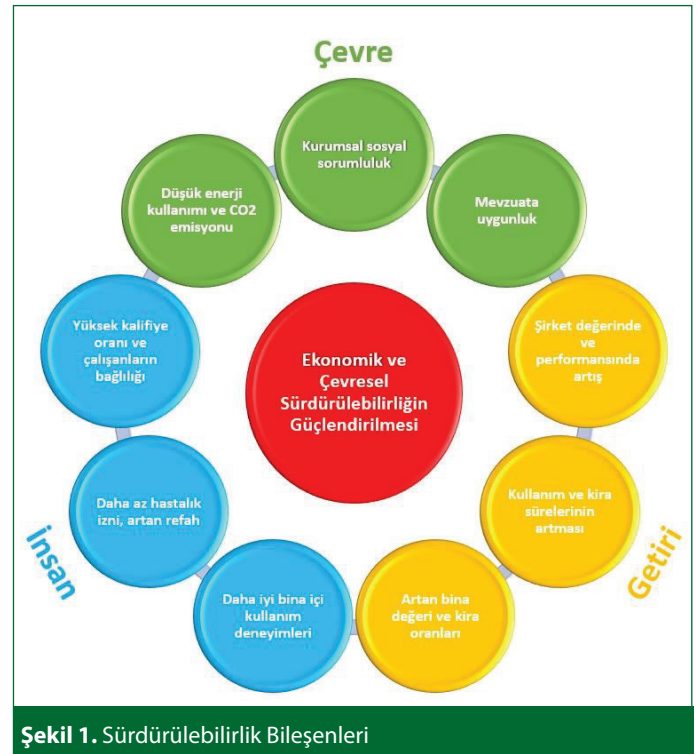
SÜRDÜRÜLEBİLİR VE ÇEVRE DOSTU BİNALAR: GENEL BİR DEĞERLENDİRME

İbrahim Çakmanus¹, Feride Çakmanus Açıkgöz²

1. GİRİŞ

Enerjinin ülkelerin ekonomilerine getirdiği yük, fosil yakıtların çevre tahribatına sebep olması, nüfus artışı, hayatın kaynağı olan suyun bulunabilirliğinin giderek zorlaşması, buna karşın sağlık ve psikolojik gereksinimler, üretim verimliliğinin ve iç çevre kalitesinin artırılması ihtiyaçları; binaların tasarımı, yapımı ve işletilmesi süreçlerinde (başlangıcından ömürlerinin sonuna kadar) sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilirlik gelecek kuşakların ihtiyaçlarının karşılanmasından taviz verilmeksizin günün ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlanmaktadır (Birleşmiş Milletler, 1994). Bu bağlamda olumsuz iklim değişikliği etkilerinin azaltılması, doğanın ve hayvanların korunması, sağlık, kendini iyi hissetme (iyi bir iç çevre kalitesi), ekonomik durum gibi konular sürdürülebilirlik içinde değerlendirilebilir. Sürdürülebilirlik bileşenleri Şekil 1'de özetlenmiştir.

Diğer yandan elektrikli araçların geliştirilmesi, binalarda ısıtma/soğutma/havalandırma enerjisinin ısı pompaları



Şekil 1. Sürdürülebilirlik Bileşenleri

¹ Dr. Mak. Müh. Olimpos Danışmanlık Enerji Ltd. Şti. - ibrahimcakmanus@olimposenerji.com

² End. Müh, MBA. Olimpos Danışmanlık Enerji Ltd. Şti. - ferideacikgoz@olimposenerji.com

ile karşılanması ve böylece yenilenebilir enerjinin şehirlerde daha fazla kullanımı ile ulaşım biçimi dönüştürülüp yeni bir yönelim yaratılmaya çalışılmaktadır (buna kapitalizmin yeni ivme arayışları da denilebilir, elbette). Aynı şekilde, binaların enerji tüketiminde de yaklaşık %40 oranında benzer bir dönüşüm söz konusudur. Bir başka ifade ile binalarda enerji gereksiniminin azaltılması için (binanın tipine, iklime, bütçeye bağlı olarak binalarda %50'ye varan oranlarda enerji tasarrufu sağlamak olanaklıdır), ısı pompaları, verimli HVAC ve aydınlatma sistemleri kullanımı ile, kalan enerji gereksiniminin daha fazla yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması yoluyla binalarda da fosil tabanlı enerji tüketimi azaltılarak, sürdürülebilirliği olan, akıllı şehirler kurulması hedeflenmektedir. Betonarme bir binanın yaklaşık 60 yıllık ekonomik ömrü olduğu, tesisat sistemlerinin ekonomik ömürlerinin ise 20 -25 yıl olduğu dikkate alındığında, bu süre boyunca ortaya çıkan çevresel etkilerin de (enerji tüketimi, karbon ayak izi, su tüketimi, mobilite yoğunluğu, sosyal eşitliğe katkı gibi) dikkate alınması gerekir. Bu çerçevede yeni binaların ve mevcut binaların ayrı ayrı dikkate alınması zorunludur.

Yeni binaların yüksek performanslı ve çevre dostu olmasını hedeflemek biraz daha kolaydır. Daha zor olan, mevcut binaların dönüştürülmesidir. Çünkü var olan binalardaki durum ikincil masraflar gerektirir ve var olan bina sistemlerinin değiştirilmesine kısıt oluşturur. Ayrıca bu durum

iyi bir mühendislik ve mimarlık alt yapısı, işbirliği ve bilgi birikimini de gerektirir.

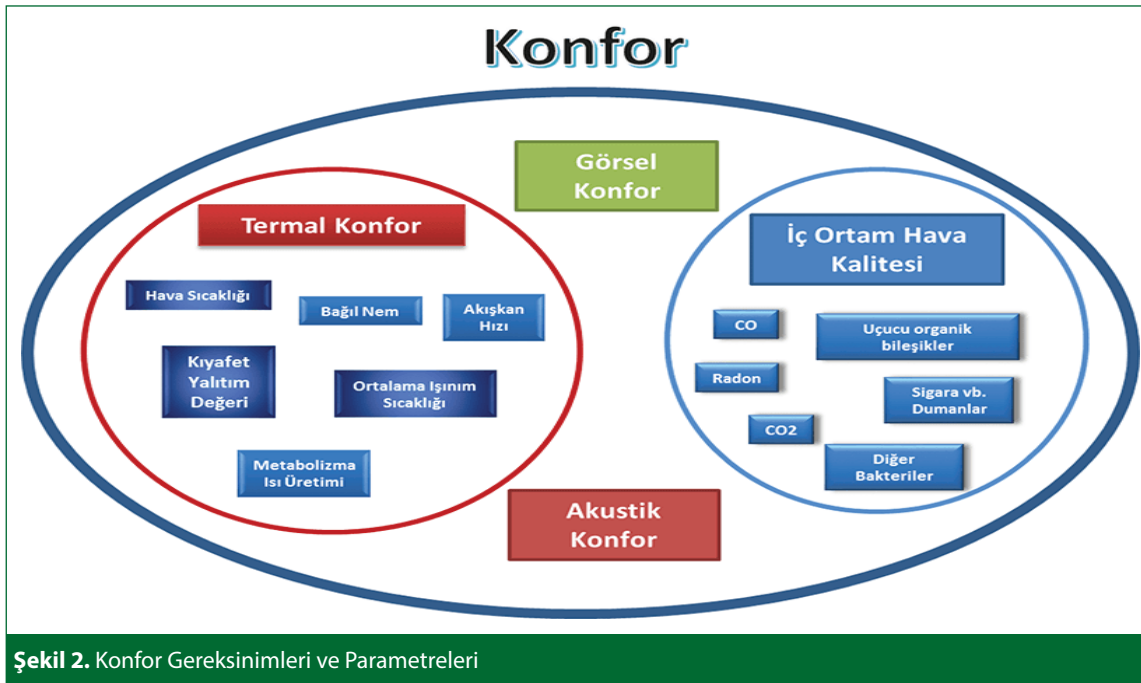
Hem yeni binalarda hem de mevcut binalarda sürdürülebilirlik hedeflerinin ortaya konulması için Nzeb, LEED, BREEAM, Pasif Haus gibi sertifikasyon sistemlerinden de yararlanılabilir.

2. İÇ ÇEVRE KALİTESİ (“INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY”)

Yüksek performanslı ve sürdürülebilir binaları yaratmanın ön koşullarından birisi de insan memnuniyetinin ve çalışmada verimliliğin yüksek olmasıdır. Bu ise sağlıklı iç çevre oluşturulması ile olasıdır. İç mekan kalitesi insanların büyük bir çoğunluğu için fizyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel rahatsızlıkları en aza indiren ortam, kaliteli bir iç çevre olarak tanımlanır. Bu bağlamda konfor; fizyolojik açıdan insanın çevresine minimum düzeyde enerji harcayarak uyum sağlayabildiği ve psikolojik açıdan çevresinden hoşnut olduğu koşullar olarak tanımlanabilir.

Binalarda iyi bir “İç Çevre Kalitesi” için;

- Dış hava kalitesinin ve taze hava miktarının yeterli olması (ASHRAE Standard 62.1, EN Standartları),
- İnşaat malzemelerinde sağlığa zararlı olmayan madde ve boyaların kullanılması (LEED kriterler),
- İçerideki kimyasal ve kirletici kaynakların kontrolü,



- Kombi, şofben gibi cihazların insanların yaşadığı iç mekanlarda kullanılmaması,
- Termal konfor (sıcaklık, nem, ortam hava hızı, ortalama ışınım sıcaklığı gibi) sağlanması (ASHRAE Standard 55),
- Gün ışığı alınması ve iyi bir manzaraya sahip olunması,
- Gürültünün önlenmiş olması vb.,

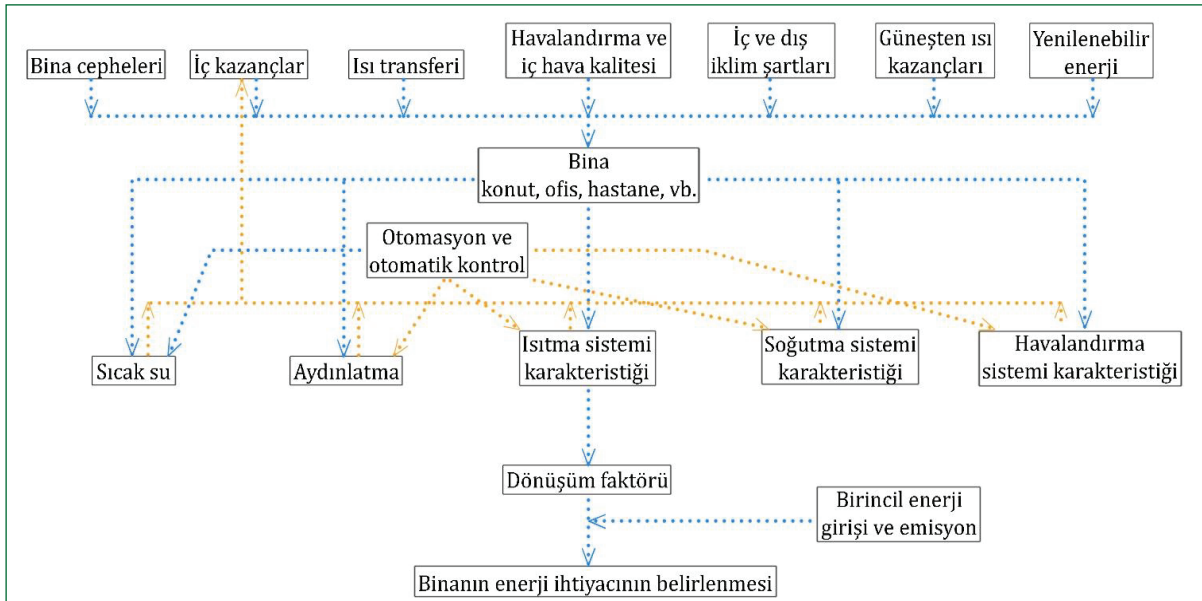
Faktörlerin binanın cinsine ve yapısına bağlı olarak uygun biçimde sağlanması gerekir. Şekil 2'de iç mekan kalitesi (konfor) bileşenleri ve parametreleri görülmektedir.

3. BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Çevre dostu ve sürdürülebilir (az enerji tüketen ve gereksinim duyduğu enerjiyi olabildiğince yenilenebilir kaynaklardan sağlayan) binaların tasarımı ve inşaatı, disiplinler arası iş birliğini gerektiren bütünlük bir süreçtir. Gelişmiş ülkelerde yapı tasarım ekibi, genellikle mal sahibi, mimar, inşaat mühendisi, HVAC mühendisi, elektrik mühendisi, sıhhi tesisat mühendisi, yangın uzmanı, aydınlatma mühendisi, enerji analiz uzmanı, proje müdürü, maliyet uzmanı, yapı fiziği uzmanı, bina işleticisi gibi farklı grup ve disiplinlerden oluşmaktadır. Enerji verimliliği, iç çevrenin kalitesi ile bu çevreyi korumak için gerekli enerji tüketim miktarı arasındaki ilişki olarak değerlendirilmelidir. Bu bağlamda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar, düşük enerji tüketiminin yüksek enerji verim-

liliği ile eşdeğerde olmadığını da göstermiştir. Daha çok bu bina tasarım ve yapım kültürü ile ilgilidir. Öte yandan binalar; konutlar, ofisler, okullar, hastaneler, gar binaları, hava alanları, dini yapılar gibi sınıflandırılabilir. Bu kategorilerde enerji tüketimleri farklılık arz eder. Şekil 3'te bina enerji üretim, tüketim ve kontrol ilişkileri, Tablo 1'de farklı bina grupları için enerji tüketimini etkileyen etkenler özetlenmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi binaların enerji ve çevre performansının artırılması için çok sayıda bileşeni dikkate almak gerekir. Bir başka ifade ile yüksek performans için en fazla tüketim oluşturan bileşenlerden başlamak üzere tüm tüketimlerin nasıl azaltılabileceği üzerinde durulur. Burada enerji gereksinimi, binanın cinsine ve büyüklüğüne bağlı olarak enerji etkin tasarım, projelendirme ve uygulamalarla azaltılabilir. Örneğin; bina kabuğunda (saydam ve opak yüzeyler kullanımı) yüksek performanslı ısı yalıtımı yapılması, yüksek verimli ısıtma ve soğutma sistemleri, havalandırma sistemleri, aydınlatma sistemleri, ısı geri kazanım sistemleri kullanımı, değişken hızlı ve yüksek verimli pompalar ve fanlar seçilmesi, serbest soğutma yapılması, trijenerasyon sistemleri, yenilenebilir enerji sistemlerinin entegrasyonları, otomatik kontrol ve otomasyon sistemleri/enerji yönetim sistemleri kullanımı, verimli ofis cihazları seçilmesi gibi önlemler bu bağlamda değerlendirilebilir. Tabii burada estetik ve fonksiyon da hiçbir zaman gözardı edilmemelidir. Yüksek performanslı



Şekil 3. Binalarda Enerji Üretim Tüketim İlişkileri [1]

Tablo 1. Farklı Bina Sınıfları için Enerji Tüketim Bileşenleri

Sıra No	Bina Sınıfı	Isıtma	Soğutma	Aydınlatma	Mek. hava	Ofis cihaz	Medikal cihaz.	Transport cihaz.	Sıcak su	Konut ekip.
1	Konutlar	E	E	E	H	H	H	H	H	E
2	Ofis binaları	E	E	E	E	E	H	H	E	H
3	İkögretim okulları	E	K	E	K	K	H	H	H	H
4	Üniversite Kampüsleri	E	K	E	K	E	H	H	K	H
4	Hastaneler	E	E	E	E	E	E	H	E	H
5	Ulaştırma binaları	E	E	E	E	E	H	E	E	H
6	Dini yapılar	E	K	E	H	H	H	H	H	H

E : Kullanımı var

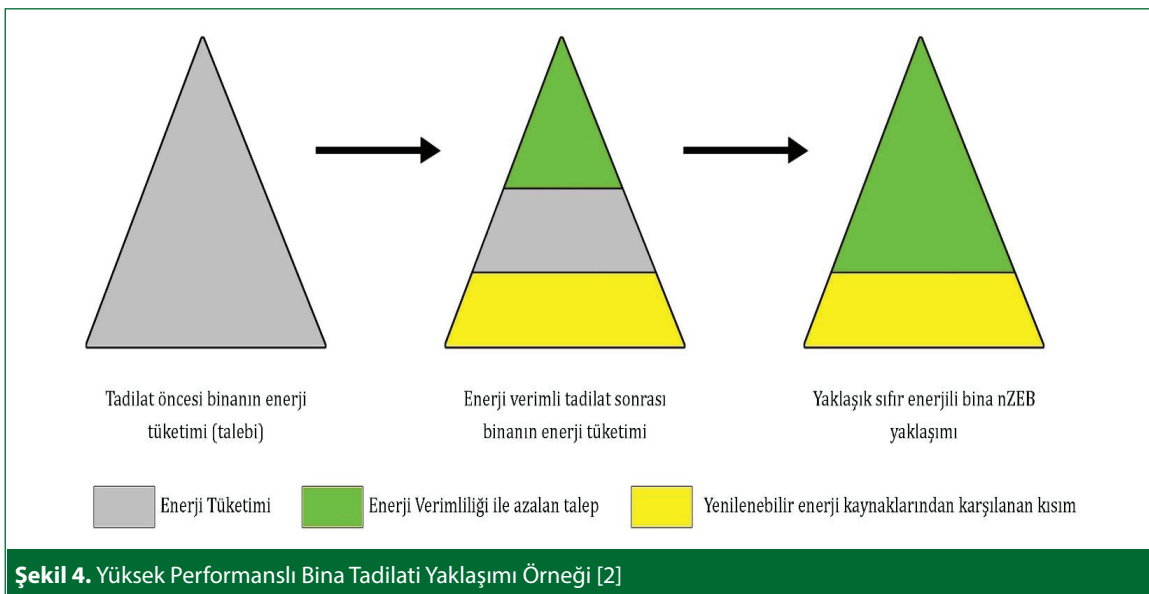
H : Kullanımı yok

K : Kısmen (bazılarında olabilmektedir).

ve çevre dostu bina tasarımlarında öncelikle enerji ve su tüketim gereksinimi azaltılmaya çalışılır. Daha sonra kalan gereksinimin bir bölümü doğal kaynaklardan (yenilenebilir enerji, yağmur suyu, pasif sistemler gibi) sağlanmaya çalışılır. Son olarak kalan enerji gereksinimi ise fosil tabanlı yakıtlardan karşılanmak durumundadır. Var olan binaların enerji verimliliği bağlamında bu ilişkiler Şekil 4'te gösterilmiştir.

Bina sistemlerinde enerji akışı; ekonomik, çevresel ve sosyal bakımdan gerçek etkilerinin değerlendirilebileceği biçimde ele alınmaya çalışılır. Bu bağlamda sadece tüketilen enerji miktarı değil, fakat enerji kalitesi de önemlidir. Örneğin elektrik yüksek kaliteli bir enerjidir (elektrikle ısıtma, soğutma, aydınlatma yapılır, bilgisayarlar, makineler çalışır). Mahal ısıtmasına uygun sıcaklıktaki ısı enerjisi, düşük kaliteli enerjidir. Enerjinin kalitesi "ekserji" kavramı ile tanımlanır. Binalarda sistem seçimlerinde enerji verimliliklerini karşılaştırırken, dağıtılan enerji ya da mahal enerji değerleri karşılaştırma için yeterli olmayabilir. Burada önemli kısıtlardan birisi de bütçe olanaklarıdır.

Değişik mimari tasarımlar ve önerilen HVAC sistemlerinin tasarım ve uyarlama biçimi, bütün seçeneklerde aynı iç



çevre koşullarının elde edilemeyeceği anlamına gelmektedir [4]. Bu süreçte;

- Bina minimum enerji tüketecek şekilde ve uygun yönlerde yerleştirildiği,
- Bina cephelerinden kaynaklanan ısıtma/soğutma enerji tüketiminin azaltılması (ısıtma ve soğutma yüklerinin minimize edilmesi),
- HVAC sistemlerinin ömür boyu maliyet analizi ile tasarlanması,
- Tasarım sürecinin ömür boyu maliyet analizine uygunluğu,
- Sistemlerin, iç mekan kalitesini verimli biçimde sağlayacak biçimde seçilmesi,
- Sistemlerin işletme ve bakımlarının kolaylığı,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve pasif sistemlerin projelere dahil edilmesi,
- HVAC sistemlerinin kullanıcılar tarafından kontrol edilebilmesi,
- Isı pompaları, trijenerasyon sistemleri gibi sistemlerin entegrasyonu,
- Bina otomasyon sistemleri, enerji ölçüm izleme, yapay zeka uygulamalarından yararlanılması,
- Bina kütlelerinde pasif veya mekanik yöntemlerle ısı depolanması (HVAC sistemlerinin kapasiteleri küçülür, ilk yatırım ve işletme maliyetleri azalır),
- Dış iklimsel koşullar (dış ortam sıcaklığı, nem oranı, hava kalitesi, potansiyel kirlenici kaynakları, güneş alma imkanları, rüzgar durumu), toprak, temiz su bulunabilirliği,
- Mümkün olduğunca doğal havalandırmadan yararlanılması,
- Güneş PV sistemleri kullanımı,
- Sıcak su güneş kolektörleri, güneş hava kolektörleri kullanılması,
- Isı geri kazanım sistemleri tesis edilmesi,
- Elektrikle aydınlatma yerine doğal aydınlatma, dış gölgelikler ve çift cam cephe sistemlerinin incelenmesi,
- İç mekan hava kalitesi sağlanırken verimli havalandır-

ma stratejilerinin uygulanması (demand controlled ventilation gibi),

- Su tüketimini azaltacak önlemler alınması (verimli/az su tüketen cihaz kullanımı, yağmur suyundan yararlanma, gri suların arıtılarak tekrar kullanımı, soğutma kulesi, klima santralleri ve fan coil cihazlarındaki yoğunlaşma ile ortaya çıkan suların kullanılması vb.),
- Projenin başından itibaren "commissioning ve Test Ayar Dengeleme" program uygulanması,
- Bina hizmete açıldıktan sonra özellikle ilk 5 yıl içinde personel memnuniyeti, enerji tüketimi vb. noktaların izlenerek tasarım ve uygulamanın ne denli başarılı olduğunun kontrol edilmesi vb.,
- Projenin başından itibaren "İşletmeye Alma ("commissioning") ve Test Ayar Dengeleme" programlarının uygulanması,
- Bina hizmete açıldıktan sonra özellikle ilk 5 yıl içinde personel memnuniyeti, enerji tüketimi gibi konuların izlenerek tasarım ve uygulamanın ne denli başarılı olduğunun kontrol edilmesi,
- Özellikle okul, yurt, hastane ve resmi kurum gibi kamu binaları ile dini yapılarda; elektrik, doğalgaz, su gibi tüketimlerinin izlenmesi ayrıca bu kurumlardaki cihaz ve donanımların yetkinliği onaylanmış kuruluşlarca yapılacak dönemsel bakımları ile baca gazı gibi ölçümlerin uygunluklarının, aylık bazda bağımsız nitelikte bir kamu kurumu olarak Enerji Verimliliği Biri-



Şekil 5. Sürdürülebilir ve Çevre Dostu Binalar için LEED Sertifikasyon Kategorileri [3]

Tablo 2. Sürdürülebilir Bina Tasarım ve Yapımı için LEED Değerlendirme Formu ("score card") (yeni bina örneği). [3]

Credit		Entegre Süreç Yönetimi	1						
0	0	Yerleşim ve Ulaşım	16	0	0	0	Malzeme ve Kaynaklar	13	
		Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16	Y		Prereq	Geri Dönüştürülebilir Atıkların Yönetimi	Önkoşul
		Credit	Hassas Arazilerin Korunması +	1	Y		Prereq	İnşaat ve Yıkım Atık Yönetim Planı	Önkoşul
		Credit	Yüksek Önemli Alanlar	2			Credit	Bina Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltılması	5
		Credit	Yerleşim Yoğunluğu ve Temel Hizmetlere Yakınlık	5			Credit	Çevresel Ürün Deklarasyonu	2
		Credit	Toplu Taşımaya Ulaşım	5			Credit	Ham Madde Kaynak Kullanımı	2
		Credit	Bisiklet Olanakları	1			Credit	Malzeme İçerikleri	2
		Credit	Azaltılmış Park Alanları	1			Credit	İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	2
		Credit	Yeşil Araçlar	1					
0	0	Sürdürülebilir Araziler	10	0	0	0	İç Hava Kalitesi	16	
		Prereq	İnşaat Kirliliğini Önleme	Önkoşul	Y		Prereq	Minimum İç Hava Kalitesi Performansı	Önkoşul
		Credit	Arazi Değerlendirmesi	1			Credit	Tütün Kontrolü	Önkoşul
		Credit	Arazi Gelişimi - Habitatı Koruma ve Restore Etme	2			Credit	Gelişmiş İç Hava Kalitesi Stratejileri	2
		Credit	Açık Alanlar	1			Credit	Düşük Emisyonlu Malzemeler	3
		Credit	Yağmur Suyu Yönetimi	3			Credit	İç Hava Kalitesi Yönetim Planı - İnşaat Sırasında	1
		Credit	Isı Adasının Azaltılması	2			Credit	İç Hava Kalitesi Değerlendirmesi	2
		Credit	Işık Kirliliğinin Azaltılması	1			Credit	Termal Konfor	1
							Credit	İç Mekan Aydınlatması	2
							Credit	Günışığı	3
							Credit	Manzara	1
							Credit	Akustik Performans	1
0	0	Su Verimliliği	11	0	0	0	Yenilikçi Yaklaşımlar	6	
		Prereq	Dış Mekan Su Tüketimi, 30%	Önkoşul			Credit	Yenilik	5
		Prereq	İç Mekan Su Tüketimi, 20%	Önkoşul			Credit	LEED AP	1
		Prereq	Bina Bazında Su Metreleme	Önkoşul					
		Credit	Dış Mekan Su Tüketimi	2					
		Credit	İç Mekan Su Tüketimi	6					
		Credit	Soğutma Kulesi Su Tüketimi	2					
		Credit	Su tüketimi ölçümü	1					
0	0	Enerji ve Atmosfer	33	0	0	0	Bölgesel Öncelikler	4	
		Prereq	Temel Devreye Alma ve Doğrulama	Önkoşul			Credit	Bölgesel Öncelik: Özel Kredi	1
		Prereq	Minimum Enerji Performansı	Önkoşul			Credit	Bölgesel Öncelik: Özel Kredi	1
		Prereq	Bina Bazında Enerji Metreleme	Önkoşul			Credit	Bölgesel Öncelik: Özel Kredi	1
		Prereq	Temel Soğutucu Akışkanlar Yönetimi	Önkoşul			Credit	Bölgesel Öncelik: Özel Kredi	1
		Credit	Enhanced commissioning	6					
		Credit	Enerji Performansı Optimizasyonu	18					
		Credit	Gelişmiş Enerji Metreleme	1					
		Credit	Talep - Karşılama	2					
		Credit	Yenilenebilir Enerji	3					
		Credit	Gelişmiş Soğutucu Akışkanlar Yönetimi	1					
		Credit	Yeşil Enerji ve Karbon Azaltım	2					
0	0	0	TOPLAM		0	0	0	Alınabilecek Puan	110
ka: 40 - 49 puan, Gümüş: 50 - 59 puan, Altın: 60 - 79 puan, Platin: 80 - 110									

mi tarafından izlenmesi ve sistem uygunluk durumlarının sürdürülmesi [5],

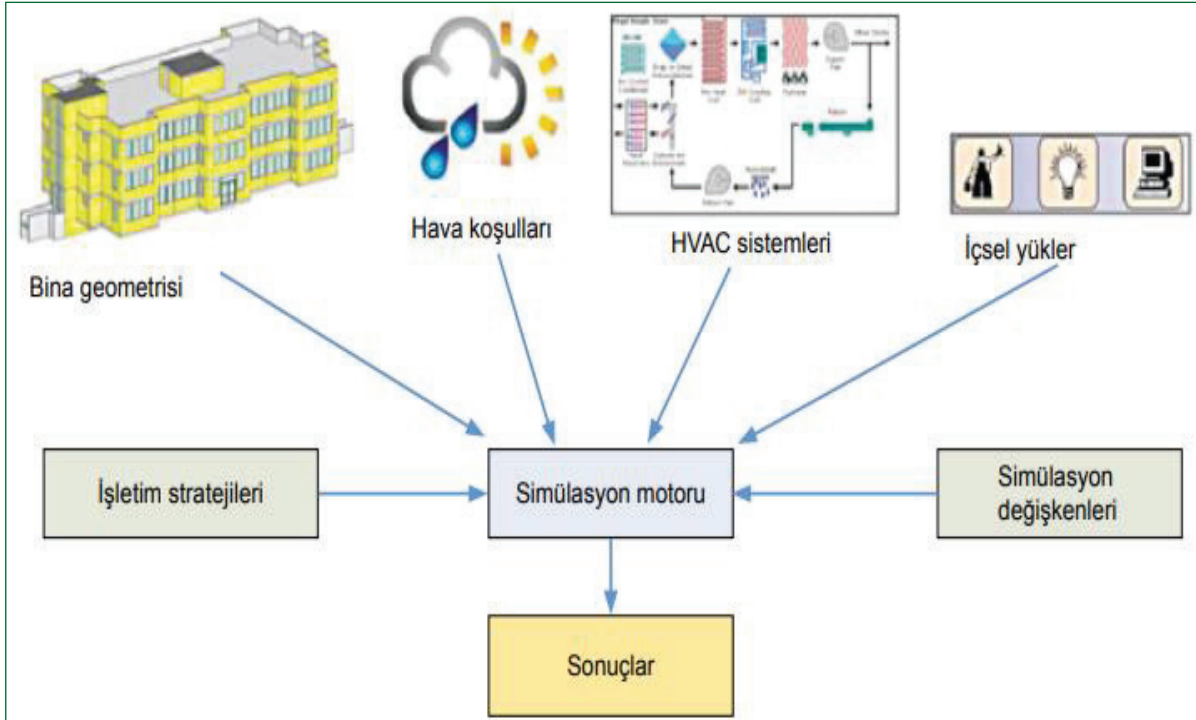
- Konut dışı binalarda sistemlerin işletmedeki verimliliklerinin ve performanslarının ortaya konulması ve gerekiyorsa iyileştirmeler yapılabilmesi için Test Ayar Dengeleme çalışmaları, Enerji Etüt çalışmaları yapılması gerekir.

Ve buna benzer diğer stratejileri uygulanabilir (bu durum bina kategorisine, iklimsel şartlara bağlı olarak değişir). Yukarıda belirtildiği üzere bu ve benzeri performans hedefleri LEED gibi sertifikasyon sistemleri ile ortaya konulabilir. LEED'e en fazla vurgu yapılmasının nedeni en yaygın kullanımı ve en iyi çerçeveyi veriyor olmasıdır. Şekil 5'te

LEED'in dikkate aldığı performans kategorileri verilmiştir.

Tablo 2'de, kredileri gösteren değerlendirme formu ("score card") verilmiştir.

Görüldüğü üzere, çevresel ve sürdürülebilirlik açısından en büyük önem enerji ve atmosfere verilmektedir (33 puan). Enerji verimliliğinin artırılması çalışmalarında enerji modelleme (enerji simülasyonu) yazılımları çok önemlidir. Bunlar hem yeni binalar ve hem de var olan binalarda enerji performansının artırılması ve daha az enerji tüketimine ulaşmada kullanılan tasarım ve analiz yazılımlarıdır. Energy Plus, Carrier HAP, Design Builder, Equest, EDSL TAS gibi yazılımlar bunlara örnektir. Bunların genel yaklaşımı Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Enerji Modelleme Yazılımlarının Genel Yapısı [2]

Bu yazılımların ülkemizde yaygınlaştırılması tasarımcıların ve mühendislerin işini kolaylaştıracaktır. Şöyleki; şu anda Türkiye’de ısı yalıtımı için TS825 hesabı, bina enerji performansı için BEP-tr, binalarda ısıtma hesabı için MTH gibi yazılımlar, soğutma, havalandırma için farklı yazılımlar kullanılmaktadır. Bu kadar farklı yazılım kullanılması hem tasarımcıya zorluk hem de kargaşa yaratmaktadır. Halbuki günümüzde tüm bunlar tek bir yazılım ile yapılabilmektedir. Diğer yandan sürdürülebilir ve çevre dostu bina tasarım ve yapım sürecinde proje ekibi ve mal sahibi işin başından itibaren işbirliği içinde olmalıdır. Mimar ve mühendislerin bina içindeki mekanları, mal sahibinin isteklerini (fonksiyon), gün ışığı, mekanlar arasında olması gereken bağlantılar, standartlara uygunluk, estetik gibi etkenleri de dikkate almaları gerekir. Sürdürülebilir bina tasarımı ile iç mekan kalitesinden fedakarlık yapmadan binanın enerji tüketimini ve dolayısıyla emisyonları azaltmak olanaklıdır. Konu, aşağıda verildiği üzere, ilk yatırım ve işletme maliyetleri ile süreçleri ile de değerlendirilmelidir.

4. İLK YATIRIM VE İŞLETME MALİYETLERİ YÖNÜNDE DEĞERLENDİRME

4.1 İlk Yatırım Maliyetleri Yönünden Değerlendirme

Enerji verimliliğini artıran sistemlerin, binanın ilk yatırım

maliyetlerini artıracacağı düşünülebilir. Örneğin;

- Doğal havalandırma, gece havalandırması, “free cooling” yapabilmek için ilave ekipman ve otomatik kontrol sistemleri gerekir,
- Yalıtım, olmaması durumuna göre ilave bir maliyet getirir,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş enerjisi sistemleri, rüzgar enerjisi, ısı pompaları vb.) projelere dahil edilmesi ilk yatırımı artırır,
- Doğal aydınlatma fotoelektrik sensörler, ilave kablolar, otomatik kontrol sistemlerini gerektirir,
- HVAC sistemlerinde ısı geri kazanım sistemleri, değişken debili sistemler ile bunların otomasyonu vb. ilave yatırım gerektirir,
- Bina otomasyon sistemleri ilave yatırım anlamına gelir,
- Az su tüketen sıhhi tesisat ürünlerinin fiyatları diğerlerine göre daha pahalıdır,
- Sürdürülebilir bina tasarımı için enerji analiz ve simülasyon programları, hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) programları, maliyet analiz programlarına ihti-

yaç olabilmektedir (elbette bunların da bir maliyeti vardır),

- i) Sürdürülebilir bina tasarımcılarının emek ve zaman yükü artacak ve daha fazla bilgi birikimine ve araştırmaya ihtiyaç duyulacaktır. Bunlar ise proje bedellerini artıracaktır,
- j) Bu tür özel sistemlerinin tasarımı için ilave danışmanlık hizmetleri alınması gerekecektir,
- k) Yapım aşamasında kirlenici kimyasallar, mantar, bakteri vb. içermeyen malzemelerin seçilmesi gerekecektir ve bu malzemeler diğerlerine göre genellikle daha pahalıdır,
- l) Isı pompası, buz tankı vb. ilave ekipmanların yerli piyasadan temini mümkün olmadığı için bu ekipmanların satınalma ve satış sonrası hizmetlerinde ilave emek ve maliyet farkı gelecektir.

Özetlemek gerekirse, binanın enerji performansını artıran sistemlerin ve çalışmaların ilk yatırım maliyetlerini yükselttiği izlenimi doğmaktadır. Ancak aşağıda belirtilenlere üzere, gerçekte bunlar ömür boyu maliyetleri azaltıcı rol oynarlar.

4.2 İşletme Maliyetleri Yönünden Değerlendirme

Ömür boyu işletme maliyetleri dikkate alındığında enerji verimliliğini artıran sistemlerin toplamda; daha düşük maliyetli oldukları görülür. Çünkü;

- a) Bu sistemler işletmedeki enerji maliyetlerini büyük oranda azaltacaktır. Örneğin bina otomasyon sistemleri %15'lere, doğal havalandırma %30'lara (havalandırma sistemi bazında), aydınlatmada gün ışığının kullanılması %60'lara (aydınlatma enerjisinde) oranlarda enerji verimliliği sağlayabilmektedir. Ayrıca, örneğin pompalarda ve fanlarda ömür boyu maliyet içinde enerji maliyetlerinin oranı %90'lar mertebindedir (ilk yatırım bedelleri %10'lardadır) ve bu nedenle sistemlerin verimli cihazlardan oluşturulması çok önemlidir,
- b) Binanın ısıtma, soğutma ve havalandırma enerji yükleri minimize edildiği için kazan, klima santralleri, pompalar, fanlar, soğutma grupları, kuleler, borulama ve hava kanallarının kapasiteleri düşecektir. Bu ise klasik sistemlere göre çok daha az ilk yatırım maliyeti anlamına gelmektedir,

- c) Bina ömürlerinin 50 yıl, binalarda kullanılan tesisat sistemlerinin teknolojik ömürlerinin ise 20-25 yıl olduğu dikkate alınır, yüksek verimli sistemlerin ömürleri boyunca tükettikleri fosil tabanlı yakıt tüketimi azalacaktır,
- d) Enerjinin %73'ünü ithal eden ve buna 2009 yılı itibarıyla 43 milyar \$'ın üzerinde ödeme yapan ülkemiz için, bu gibi yatırımlardan elde edilebilecek tasarrufun parasal değeri 10 milyar \$/yıl'ın üzerinde olacaktır. Ayrıca, çevresel etkiler de azalacaktır. Bu nedenle yönetmeliklere zorlayıcı hükümler konularak bu gibi sistemlerin seçim tercihi mal sahiplerine bırakılmamalıdır,
- e) Bu sistemler binalara değer katar, kullanıcı memnuniyetini ve iş verimliliğini artırır, sağlık harcamalarını azaltır,
- f) Bu sistemler mevcut binaların renovasyonlarında da yararlı olacaktır,
- g) Uluslararası Müşavirler Federasyonu (FIDIC)'e göre, binalara ilişkin temel maliyet oranları aşağıdaki gibidir:

• Müşavirlik ve mühendislik hizmetleri	:	0.1
• İnşaat maliyetleri	:	1.0
• Ömür boyu işletme ve bakım	:	5-10
• Kiralama maliyetleri	:	100-200

Görüldüğü üzere binanın ömrü boyunca işletme ve bakım maliyetleri, bu sistemlerin yapım maliyetlerinin 5-10 katıdır. Bir başka ifade ile binaların yaşam döngüsünde ömür boyu maliyet içinde inşaat maliyeti %10-15, tadilat-bakım-onarım maliyetleri yaklaşık %5 paya sahiptir. Enerji ve işletme giderleri ise %80 ile en yüksek maliyete sahiptir. Bu durum, yalnızca ilk yatırım maliyetlerine göre karar verilmemesini ve dolayısıyla ömür boyu maliyetin dikkate alınmasını gerektirir. Fakat Türkiye'de tasarım süreci böyle işlemiyor. Örneğin, mimari projeler ve proje yarışmaları incelendiğinde, enerji tüketimi ve konfor, değerlendirme kriterleri içinde genellikle yer almaz. Özellikle binayı satmak veya kiralamak amacıyla yapanlar (müteahhitler vb.), ilk yatırım maliyetlerini düşük tutmaya çalışıyorlar. Bir başka ifade ile, binanın ömrü boyunca tükettiği enerjinin bedeli kullanıcının cebinden çıktığı için, bu husus gözardı edilmektedir. Bu sebeple binaların hizmet vereceği süre boyunca işletim

bakımından gerekli özenin gösterilmesi ve sürdürülebilirliğin sağlanması gerekir (Türkiye’de şu anda en zayıf halkalardan birisi nicelik ve nitelik olarak işletme personelinin eksikliğidir).

5. SONUÇ

Mimari ve kentsel tasarımın, enerji probleminin çözüme katkı sağlama potansiyeli yüksektir. Bu çerçevede binalardaki HVAC sistemlerinde gelecekte üzerinde çalışılacak konulara bina kullanımı için kavramların geliştirilmesi, gün ışığından yararlanma kavramlarının iyileştirilmesi, gün içerisindeki kullanımı değişebilen binalar için HVAC kavramları, entegre bina tasarım ve taşıma sorunları, yüksek binalarda doğal havalandırma ve kentsel sorunların çözümlenmesine yönelik (gürültü, hava kirliliği, ulaşım gibi) çalışmalar katılabilir. Bu konularda araştırma

projeleri geliştirilmesi, mühendislik ve mimarlık eğitimi, disiplinler arası işbirliği önemli olacaktır.

KAYNAKÇA

1. **Özbalta, T. ve Çakmanus, İ.** 2008. “Binalarda Sürdürülebilirlik: Ömür boyu maliyete ilişkin yaklaşımlar”, Doğa Sektörel Yayınları, İstanbul.
2. Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı. 2020. “Mevcut Kamu Binalarının Enerji Verimli Tadilatı Rehberi”, 2020.
3. LEED Guidelines.
4. ASHRAE Standard 189.1-2009, Standard for the Design of High-Performance Green Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.
5. **Ritter, V. ve Meggers, F.** “Assessment of the Guidelines for Zero-Emission Architectural Design”, Institute of Technology in Architecture, Switzerland.
6. Bursa MEB Enerji Verimliliği Birimi Çalışmaları

DEĞERLİ ÜYELERİMİZE

Bugün, siz değerli üyelerimizin örgütlü gücüne her zamankinden daha fazla ihtiyaç duymaktayız.

İktidarın, kamusal denetimi gerileten uygulamaları, halkın can güvenliğini ortadan kaldırmakla birlikte, Odamızın hizmet alanlarının daralmasına da yol açmaktadır.

Bütün ekonomik zorluklara rağmen, bilimsel gerçeklikler ışığında, mühendislik uygulamalarının önemini ortaya koyan raporlar yayımlama; mesleğimizi, meslektaşını geliştirmeye yönelik eğitim çalışmaları ile yine meslek alanlarımız üzerinde üyelerimizi ve toplumu bilgilendirmeye yönelik bülten, dergi, kitap, broşür ve benzeri yayın çalışmalarımızı sürdürme kararlılığımızda.

Bu nedenle, sizlere ve halkımıza verdiğimiz hizmetlerin yanında çok temsili kaldığına inandığımız üyelik aidatlarının ödenmesi konusunda katkılarınızı bekliyoruz.

<https://aidat.mmo.org.tr>

