

BİNALARDA DÜŞÜK ve SIFIR KARBON (LZC) TEKNOLOJİLERİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ VE LONDRA 'SHOREDITCH İSTASYONU' ÖRNEĞİ

Serpil ÇERÇİ*, Anthony HOETE**

Alındı: 10.09.2012; Son Metin: 12.12.2014

Anahtar Sözcükler: Düşük ve Sıfır Karbon (LZC) Teknolojileri; Yenilenebilir Enerji; Karbondioksit Emisyonu; Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliği.

GİRİŞ

İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarının yol açtığı iklim değişikliği, 21. Yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en büyük sorunlardan biri haline gelmiştir. Sera gazının artmasında karbondioksit, en önemli gazlardan birisi olarak görülmektedir (RIBA, 2013, 2). Bu sorunu çözmek için güneş, rüzgar gibi doğal kaynaklardan yararlanılarak (LZCES, 2005, 9-15); fosil bazlı enerji kullanımını azaltmanın yolları araştırılmakta; ve geleceğin yenilenebilir enerji stratejisi olarak 'net-sıfır' enerjili binalar hedeflenmektedir (CSH, 2008, 4).

Sıfır Karbon' olarak da bilinen 'Yenilenebilir' (tükenmeyen) kaynaklardan yararlanmak için rüzgar türbinleri, fotovoltaik (PV), küçük ölçekli hidroelektrik, biyokütle kazanları vb. teknolojiler kullanılmaktadır. Fosil kaynakları, geleneksel alternatiflere göre çok daha verimli şekilde kullanan ve böylece daha az karbon emisyonu üreten 'düşük karbon' kaynaklardan (DLZCT, 2010, 4-12) ise, hava ve toprak kaynaklı ısı pompaları, birleşik ısı ve enerji sistemleri vb. teknolojiler aracılığıyla yararlanılmaktadır. Isı ve enerji üretmek için, bu teknolojilerin binalara monte edilmesi ile yapının kullanımı sırasında ortaya çıkan karbon emisyonlarını ve enerji maliyetlerini yaklaşık olarak %20 azaltabilmek mümkün olabilmektedir (LZCES, 2006, 9-27).

Ayrıca, yapı kabuğunun termal nitelikleri ve malzeme özellikleri de artırılarak, binanın üreteceği CO₂ emisyonunu azaltmak ve ısı kayıplarını sınırlandırmak mümkün olmaktadır (CSH, 2008, 4). Amerika ve İngiltere gibi dünyada etkin bir role sahip ülkeler, enerji kullanımını optimize eden tedbirler ile, konut ve işyeri kullanıcılarına daha az fatura ile ısınan mekanlar ve aynı zamanda, daha sürdürülebilir bir yaşam sunmaktadırlar (EE Strateji, 2012, 5 ; Roy, 2007,13).

LZC teknolojilerinin binalara uygulanabilirliği, yapı alanının özellikleri, konumu, yönlenme, topoğrafya, yapı boyutu, enerji gereksinim profili ve

* Department of Architecture, Çukurova University, Adana, TURKEY.

** What Architecture, London, UNITED KINGDOM.

şebeke gaz durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (DLZCT, 2010, 4). LZC enerji kaynaklarından maximum ölçüde yararlanmak için bu teknolojiler ile ilgili kullanılan terminoloji, temel prensipler ve yönetmelikler hakkında yeterli bilgi ve bilince sahip olmak gerekmektedir. Örneğin, İngiltere’de ‘Bina Araştırma Kurumu’ (BRE), ‘İngiliz Mimarlar Birliği’ (RIBA) gibi kuruluşlar tarafından, ulusal ve uluslararası düzeyde rehberlik hizmetleri ve eğitimler yoğun olarak verilmektedir (LZCES, 2006; breeam.org). Bu hizmetlerin tümü, İngiltere’nin, emisyon azaltılmasına yönelik hedefleri çerçevesinde oluşturdukları ulusal, bölgesel ve yerel politika ilkeleri baz alınarak gerçekleştirilmektedir.

Bu ilkelerin bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

- Londra Yerel Politikaları; Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini kısıtlamaktan ziyade, teşvik etmek ve geliştirmek amaçlı politikalar içerir (PPS 22, 2004). Bu amaca göre, konutlarda ısıtma ve aydınlatma gibi kullanımlar ile ortaya çıkan CO₂ emisyonlarının atmosfere salınımını sınırlamak için ‘Sürdürülebilir Konutlar’ ile ilgili bir yönetmelik oluşturulmuştur (LBTH, 2005, 63).
- Londra Planı Yenilenebilir Enerji Politikası 2011; İl ve ilçe belediyeleri, yenilenebilir enerji üretimi ile binalarda %20 CO₂ emisyon azaltımını; konutlar için ise (‘Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliği’nin Kasım 2010 hedeflerine göre) %25 CO₂ emisyon azaltımını dikkate alması gerekmektedir (London Plan, 2011 ; Energy Planning 2012, 2-11).

SÜRDÜRÜLEBİLİR KONUTLAR YÖNETMELİĞİ

İngiltere, iklim değişikliği ile mücadele planında, 2016 yılına kadar, kullanılan toplam enerjinin %20’sini yenilenebilir kaynaklardan elde etmeyi hedeflemiştir. Bu amaçla 2006 yılında hazırladığı ‘Sürdürülebilir Konutlar’ ile ilgili yönetmelik, kullanıcılar için yol gösterici nitelikte planlama ve uygulama kuralları, ulusal standartlar ve enerji stratejilerine yönelik bir takım ilkeleri içermektedir (LBTH, 2005, 63). Yönetmeliğe göre, konut tasarımında genel sürdürülebilirlik performansı, 9 kategori altında ele alınmakta; enerji ve karbondioksit emisyonları, su (sıcak) kullanımı, malzeme, yüzey suyu kaçakları, atıklar, kirlilik, sağlık - konfor, yönetim ve ekoloji başlıkları ile değerlendirilen binalar, 1’ den 6’ya kadar seviyeler ile tanımlanmaktadır (CSH, 2006, 4). Bu başlıklardan enerji ve su için referans değerleri gösteren ‘Standart Model’, **Tablo 1’** de verilmiştir.

2006 ‘Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliği’nde belirlenmiş olan bu seviyeler, bir konutun enerji ve su verimliliği için minimum standartları gösterir (CSH, 2006, 7-10).

Örneğin, 1. Seviye için;

- Su kullanımı, 120 litre/kişi/gün hesabından başlayarak 80 litre/kişi/gün’e indirilmeli,
- Yapıda enerji verimliliği ise, %10 (hedef oran)’dan fazla olmalıdır. Dolayısıyla, ulaşılan sonuçların, **Tablo1’**deki değerlerden daha iyi ya da eşit düzeyde olması gerekmektedir.

Seviye	Enerji (min)		Su (min)		Diğer Puanlar
	Standart Yüzdeler (%) (DER/TER kgCO ₂ /m ² /yıl)	Puan Derecesi	Standard (kişi başına günde) lt	Puan Derecesi	
1 (*)	10	1.2	120	1.5	33.3
2 (**)	18	3.5	120	1.5	43.0
3 (***)	25	5.8	105	4.5	46.7
4 (****)	44	9.4	105	4.5	54.1
5 (*****)	100	16.4	80	7.5	60.1
6 (*****)	Sıfır CO ₂	17.6	80	7.5	64.9

Tablo 1. ‘Sürdürülebilir Konutlar’ için ‘Standart Model’ (Kaynak: CSH, 2006,7,10)

Tablonun enerji başlıklı sütunundaki ‘yüzdeler’, CO₂ emisyon oranının (kgCO₂/m²/yıl) azaltımında hedef seviyeleri (hedeflenen emisyon azaltımını) ifade etmektedir. Buna göre, pasif tedbirler ile planlanan konutun, kullanımı sırasında ortaya çıkan CO₂ emisyon miktarının (LZC sistemler aracılığıyla) azaltılması ve elde edilen azalmanın ne oranda olduğunu anlamak için, **Tablo1**’deki ‘standart yüzdeler ile karşılaştırılması gerekmektedir.

Sözü edilen 2006 yönetmeliğine göre, CO₂ emisyon oranını azaltma hedefleri aşağıdaki gibidir;

- Konuta ait, 2010’dan itibaren minimum %25; 2013’den itibaren %44; 2016’da ise, net sıfır olarak belirlenmiştir.
- Ticari amaçlı yapılara ait CO₂ azalma oranı, 2010 yılı için minimum %20 olarak belirlenmiştir.

Son düzenlenen 2010 Yapı Yönetmeliğine göre, konutlarda 3. Seviye (%25) zorunlu tutulmaktadır. Seviyeleri artırmaya yönelik çalışmalar ile yeni yapılan tüm binalarda, 2013’den itibaren 4.seviye (%44) ve 2016’da ise 6.seviye (net sıfır karbon) hedeflenmektedir (Willars, 2014 ; CSH, 2008, 2010).

Bu çalışmada, analiz edilen binanın projelendirmesi 2011 yılında yapıldığı için, pasif tedbirler ve LZC teknolojilerin kullanımı ile konutun tüketeceği enerji miktarında minimum %25 CO₂; binanın konut dışında kalan ticari birimde ise %20 CO₂ azaltma hedeflenmiş ve böylece İngiltere’nin enerji politikalarına uygunluğu sağlanmaya çalışılmıştır. Sürdürülebilir konutlar yönetmeliğinin 1, 3 ve 6. seviyelere ait özellikler **Tablo 2**’ de özetlenerek verilmiştir.

Sürdürülebilir Konutların ‘Emisyon Değerlendirmesi’

Tasarımın ilk evresinde, ‘Sürdürülebilir Konut Yönetmeliği’nde, her seviye için belirlenmiş olan özelliklerin esas alınması ve buna göre CO₂ emisyon azaltımında enerjiyi tasarruf eden çözümlerin üretilmesi gerekmektedir. ‘Sürdürülebilir Konutlar’ ve ‘Bina Yönetmelikleri-Bölüm L’de, (AD-PART L, 2012) ‘yakıt ve enerji tasarrufu’na ait önlemler şöyle açıklanmıştır.

- a) Tasarımda, ‘Yapı Kabuğunun Enerji Verimliliği (FEE)’ için çatı, zemin, duvar, pencere ve kapıların U-değerlerinin düşürülmesi gibi parametreler ile ısı performansını optimize edilmesi (örneğin, yazın aşırı ısınmayı azaltmak için, havalandırma, güneş kırıcı elemanlar kullanımı, yönlenme); LZC teknolojilerinin kullanımı ile, mekan ısıtma-soğutma, sıcak su hizmetleri, aydınlatma ve

1.SEVİYE	3.SEVİYE	6. SEVİYE
Yapıda enerji verimi, min %10 dan fazla olmalıdır (2006 Yönetm. göre)	Yapıda enerji verimi, min %10 dan fazla olmalıdır (2006 Yönetm. göre)	Yapıdaki toplam enerji tüketiminden kaynaklanan CO ₂ emisyonu net sıfır olmalıdır.
Daha iyi cam ve daha fazla izolasyon kullanarak duvar, pencere ve çatıda termal verimliliği geliştirmelidir.		
Yapıya, temiz hava girişi ile kirliliği hava çıkışı denetlenmeli ve havanın geçirgenliği sağlanmalıdır. (sağlık için doğal havalandırmanın olması şarttır).		
Verimi yüksek olan yağışmalı kombi kazan kullanılmalıdır		
Yapı kabuğunda ısı köprülerini azaltmak için (özellikle, iç-dış duvar birleşim noktalarında) tedbir alınmalıdır.		
	Merkezi ısıtma sistemleri kullanılmalıdır. Bu sistemler ile sıcak su elde ederken, solar termal paneller, biyokütle kazanları gibi LZC teknolojileri kullanılmalıdır.	Merkezi ısıtma sistemleri kullanılmalıdır. Bu sistemler ile sıcak su elde ederken, solar termal paneller, biyokütle kazanları, rüzgar türbinleri ve Birleşik Isı ve Güç Sistemleri (CHP) gibi LZC teknolojileri kullanılmalı; kullanılan enerji miktarı, ulusal şebekeden alınan güce eşit olmalı; ve bu hesaplar tam bir yıl için yapılmalıdır.
Yapıda, su kullanımı, kişi / gün başına 120 litreden fazla olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.	Yapıda, su kullanımı kişi / gün başına 105 litreden fazla olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.	Yapıda, kişi /gün başına su kullanımı 80 litreden fazla olmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu seviyenin standardını yakalamak için, binanın kullanım suyunun %30'unun geri dönüştürülmüş gri sudan ve toplanarak artırılmış yağmur suyundan karşılanması gerekir.
Her 3 seviye için karşılanması gereken diğer kategoriler ; Yüzeysel su yönetimi, malzeme ve atık yönetimidir.		
Ortak kurutma alanı olmalı ; Enerji etkin aydınlatma kullanılmalı ; Bisiklet park alanları olmalı; Geri dönüşüm alanları oluşturulmalı; Yağmur suyu kontrol edilmeli, Çevre dostu malzeme kullanılmalıdır.	Ortak kurutma alanı olmalı; Enerji etkin aydınlatma kullanılmalı; Bisiklet park alanları olmalı , Geri dönüşüm alanları oluşturulmalı; Yağmur suyu kontrol edilmeli ; Çevre dostu malzeme kullanılmalı; Binanın güvenliği ve ses izolasyonu artırılmalıdır.	Enerji etkin aydınlatma kullanılmalı ; Geri dönüşüm alanları sağlanmalı ; Ulaşılabilir dış su depoları olmalı ; Arazi dışına akan yüzeysel su miktarı en aza indirilmeli ; Çevre dostu en iyi olan malzemeler kullanılmalı ; İnşaat atıkları asgariye indirilmeli; Binanın güvenliği, ses izolasyonu ve güneş ışığı kullanımı artırılmalı; Yaşam boyu standardı tutturulmalı ; Bina inşaatının ekolojik etkisi değerlendirilerek asgariye indirilmelidir.

Tablo 2. Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliğinin 1, 3 ve 6. seviyelerine ait Özellikler (Kaynak; CSH, 2006, 25-27)

havalandırma ile ortaya çıkan emisyon değerlerinin azaltılması (örneğin, yüksek verimlikte yağışmalı kazan kullanımı) vb. önlemlerdir.

- b) Kullanıcıların yakıt ve enerji kullanımlarının minimize edilmesi: Yapı Yönetmeliği 2006-Bölüm L1A, yeni konutların, Bölüm L2A yeni ticari binaların, emisyon oranlarının hesabı ve yakıt tasarrufuna yönelik yol gösterici bazı tanımlamalar ve kurallardan söz eder (DLZCT 2010, 5; AD-Part L, 2012, 21).

Bu yönetmelikler çerçevesinde, üstte söz edilen önlemlerle, yapıda azaltılmaya çalışılan emisyon miktarının hesapları yapılır.

Buna göre;

- DER, Konutun; BER, 'Binanın Tahmini Emisyon Oranı'dır.
- TER ise, 'Hedef Emisyon Oranı'dır. Bina veya konutta hedeflenen ısıtma (mekan, su) ve aydınlatmada kullanılan enerjiden kaynaklanan, taban alanı m² başına 'maksimum emisyon' oranını temsil eder ve kgCO₂/m²/yıl (yılda m²'ye düşen kg cinsinden CO₂) ile ifade edilir. Bir 'Konutun ve/veya 'Binanın Emisyon Oranı', 'Hedef Emisyon Oranı'ndan daha az veya eşit (DER/BER≤TER) olmalıdır (CSH, 2008, 8-9; AD-L1A, 2010, 6). BER/DER ve TER, hesaplamaları için devlet tarafından onaylanmış SAP (Standart Değerlendirme İşlemi) ve SBEM (Basitleştirilmiş Bina Enerji Modeli) simülasyon yazılımları kullanılır (SAP 2009, 45-65; SBEM, 2008; RIBA, 2013).

- SAP, konutlara; SBEM ise, ticari kullanımlı binalara ait enerji tüketim analizini yapan devlet onaylı bilgisayar programlarıdır. 'LZC Teknolojileri' yoluyla yapıda kullanılan enerjinin en az CO₂ emisyon ve maliyetler ile elde edilmesi ilkesine dayanan bu programlar, hedef emisyon oranlarına uygunluğu kanıtlayan önemli değerlendirme yöntemleridir. Bu programlara girdi olarak, yapı boyutları, malzeme U değerleri-ısı kaybı (duvar, çatı, pencere) ile, havalandırma, mekan/su ısıtma, aydınlatma ekipmanları vb. bilgiler verilerek konut veya binada ne kadar enerjinin kullanıldığı ve ortaya çıkan CO₂ emisyonunun miktarı hesaplanır, daha sonra bu CO₂ emisyonun ve toplam enerji miktarının azaltılması için yapıda kullanılan LZC teknolojilerinin katkısı hesaplanır. Elde edilen emisyon oranları, yönetmelikte belirtilen 'Hedef Emisyon Oranları' (TER)na uygun olmalıdır (CSH 2008, 7; AD-Part L, 2012, 21). Projenin henüz öneri aşamasında iken yapılan bu işlemler, emisyon azaltımı konusunda alınan önlemlerin yeterliliğini anlamak açısından önemli olmaktadır. Farklı konutlar, taban alanı, konut şekli ve kullanılan ısıtma yakıtı vb. faktörlere göre değiştiği için farklı emisyon hedeflerine sahiptir (CSH, 2008, 9). Bir yapı için en uygun enerji stratejisini belirleme, emisyon değerlendirme vb. konular için uygulama kılavuzları, denetleme uzmanlarının desteği vb. hizmetlerden yararlanmak mümkündür (RIBA, 2001, 5).

ÇALIŞMA ALANI – LONDRA ESKİ İSTASYON BİNASI

Bu çalışmada, üstte söz edilen sürdürülebilirliğin 9 ana başlığından sadece, enerji ve CO₂ emisyon azaltımı konusuna değinilecektir. Projelendirmeyi üstlenen mimarlık şirketi, tasarımda temel ilke olarak, yenilenebilir kaynaklarla minimum ölçüde enerji kullanmayı esas almıştır. Yapının enerji stratejisinin belirlenmesi için, İngiltere'de bir enerji şirketi danışman olarak görevlendirilmiş ve planlama sürecine katkı yapması sağlanmıştır. Öneri yapının tahmini enerji talebi ve CO₂ emisyonunun değerlendirilmesinde izlenen yöntem ve konular aşağıdaki gibidir.

- 1) Çalışma alanının tanıtımı,
- 2) Düşük ve Sıfır Karbon (LZC) teknolojilerinin, öneri yapıya uygulanabilirliğinin analizi,
- 3) Yapıya uygulanabilen teknolojiler vasıtası ile LZC tasarım stratejisine karar verilmesi,
- 4) Pasif tedbirlerle planlanmış konutun kullanımı sırasında (ısıtma ve aydınlatmada kullanılan enerji ile) ortaya çıkan CO₂ emisyon miktarının hesaplanması ve DER (Konutun) 'Tahmini Emisyon Oranı'nın bulunması,
- 5) Daha sonra ortaya çıkan CO₂ emisyon miktarının azaltılması için yapıda LZC teknolojilerinin kullanılması ile CO₂ emisyon miktarlarının tekrar hesaplanması ve TER 'Hedef Emisyon Oranı'nın bulunması,
- 6) LZC sistemlerin katkısı ile konutun kullanım sırasında üreteceği CO₂ emisyon miktarının ne kadar azaldığının (DER/TER) SAP yöntemi kullanılarak hesaplanması,

- 7) Konuta ait yapılan hesaplamalar sonucunda, 'Konut Emisyon Oranı'nında, (DER/TER) minimum %25 CO₂ emisyon azalma sağlandığının gösterilmesi,
- 8) Bunun için **Tablo 1**'de belirtilen 'Standart Model'deki hedef oranlar ile (DER/TER) karşılaştırılması,
- 9) Konutta olduğu gibi, ticari birimlerin kullanımı sırasında üreteceği CO₂ emisyon miktarının ne kadar azaldığının (BER/TER) SBEM yöntemi kullanılarak hesaplanması,
- 10) Bunun için, 'Yapı Yönetmeliği - Bölüm L2A' da belirtildiği gibi minimum hedef olan %20 CO₂ emisyon oranı ile (BER/TER) karşılaştırılması (AD-L1/L2A, 2010),
- 11) Son olarak, yapının enerji talebi ve CO₂ emisyonlarının azaltılmasına yönelik alınan önlemlerin tartışılması ve ek önerilerin getirilmesidir.

Çalışma Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı, Doğu Londra'nın, 'Tower Hamlet İlçesi'nde yer alan ve 1869 yılında, kullanıma açılan 'Shoreditch İstasyonu'dur. Dikdörtgen formunda ve 297 m² lik bir taban alanına sahip olan bu istasyon, 2006 yılında kullanıma kapatılmış ve çürümeye terk edilmiştir. Yoğun bir kentsel koruma alanında yer alan bu yapının çevresinde, küçük ölçekli ticari mekanları barındıran apartmanlar bulunmaktadır. Önemli bir konumda (Pedley ve Allen Gardens caddeleri üzerinde) olmasına rağmen, çevredeki diğer yapılar arasında adeta kaybolmuştur (**Resim 1, 2**).

Bu nedenle, eski istasyonun tarihsel öneminin ortaya çıkarılması ve bugünkü gereksinimleri karşılayacak şekilde canlandırılması gerekli olmuştur. Yapının projelendirilmesi, Londra'da, özel bir mimarlık şirketi tarafından yapılmıştır. Bu makalenin yazarlarının da yer aldığı proje ekibinin hazırladığı öneri proje, ayrıntılı olarak hazırlanmış, diğer raporlar ile birlikte, 2011 Aralık ayında 'Londra İlçe Konseyi'ne sunulmuştur.

Projelendirmede, mevcut tek katlı yapının (geleneksel özelliğini bozmadan) üstüne (6 adet) kat ilave edilerek yükselmesi sağlanmıştır. Böylece, tarihi ve çağdaş kimlik vurgusu ile yeniden yorumlanan, bu yapı, çevresinde fark edilir bir özelliğe sahip olmuştur (**Resim 3**).

Öneri yapıda yer alan birimler ve fonksiyonları **Tablo 4**'deki gibidir (**Tablo 3, 4**).

1. Mevcut Yapı; Zemin ve bodrum kata sahiptir. Bu katlarda orjinal yapıyı değiştirmeden 3 adet alışveriş mekanları yerleştirilmiştir.
2. İlave Yapı; Mevcut yapı üzerinde, 5 kat 'Konaklama Birimi' (toplam 15 daire) (**Resim 4, 5**), en üst katta ise, 1 adet 'Kreş Birimi' yerleştirilmiştir.



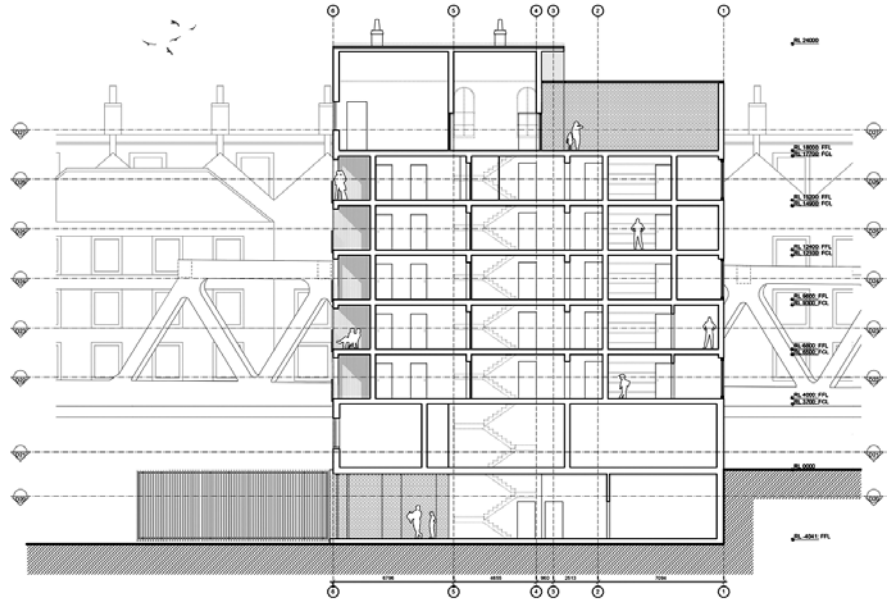
Resim 1. Kentsel Konumu

Resim 2. Eski Shoreditch İstasyonu

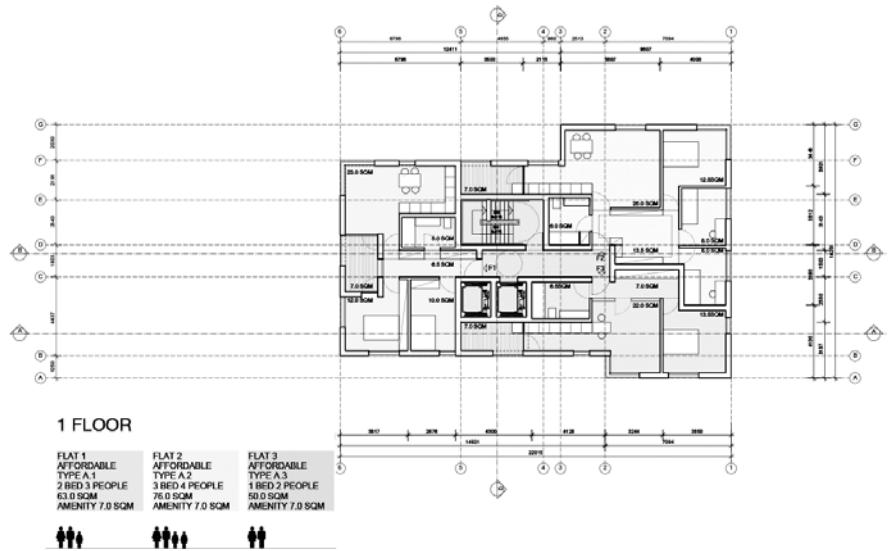




Resim 3. Öneri yapı



Resim 4. Öneri Yapının Boy Kesiti



Resim 5. Yapının Konut Birimine ait Kat Planı (1, 2 ve 3 Yatak Odalı Daireler)

Tablo 3. Öneri Yapıya ait Konaklama ve Ticari Birimler

Birim Tipi	Alan m ²
Bodrum Kat: 1 Adet Alışveriş Birim	228, 66
Zemin Kat : 2 Adet Alışveriş B. (Toplam m ²)	190, 25
1,2,3,4 ve 5. Kat : 5 Adet Apartman Katı (Toplam m ²)	900, 00
6. Kat : 1 Adet Kreş Birimi	227, 20
Genel Toplam	1. 546, 11

DaireTip	Daireler															Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Alan m ²	57	74	49	57	74	49	57	74	49	57	74	49	57	74	49	900
Yatak O.	2	3	1	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	1	30

Tablo 4. Konut Birimine ait Dairelerin m² ve Yatak Oda Sayısı

İngiltere'nin emisyon azaltımına yönelik 2010 hedeflerinde belirlediği, konutlarda minimum 3. seviyenin sağlanması koşulu nedeniyle (Willars, 2014) öneri yapının konut birimi için **Tablo 2'** de belirtilen 3. seviyeye ait özellikler dikkate alınmıştır. Planlama sırasında, bu seviye için öngörülen özelliklerde olduğu gibi, duvar, pencere ve çatıda termal verimliliği geliştirmek, doğal havalandırma sağlamak gibi pasif iklimlendirme önlemleri alınmıştır. Daha sonra, konut ve ticari birimlerde; tüketilen CO₂ emisyonunun miktarları hesaplanarak 'Tahmini Emisyon Oranları' (DER/BER) bulunmuştur. Yapıda tüketilen enerjiyi tasarruf etmek için LZC teknolojileri vasıtası ile çözümler üretilmeye çalışılmış ve bu amaçla bu teknolojilerin yapıya uygun olup olmadığının bir araştırması yapılmıştır.

Düşük ve Sıfır Karbon (LZC) Teknolojilerinin Uygulanabilirlik Analizi

Üstte açıklanan yöntem dahilinde ve yerel planlama politika gereksinimlerine uygun olarak yapılan analizlerde LZC teknolojilerinin, öneri yapıya uygulanabilirliği; birçok kritere göre değerlendirilmiştir. En önemli kriterler ise, yapının yapılacağı arazinin kentsel konumu, yerel planlama gereksinimleri, LZC teknoloji yatırımı için geri ödeme periyodu, işletme ve bakım maliyetleri olarak kabul edilmiştir.

a) Öneri yapıya 'uygulanamayan LZC teknolojileri';

Yukarıda açıklanan kriterleri sağlayamadığı için yapıda kullanılmayan teknolojiler; Rüzgar türbinleri, biyokütle kazanları, kombine ısı ve güç (CHP) ve mikro CHP, hidrojen yakıt hücreleri, küçük ölçekli hidroelektrik, toprak kaynaklı ısı pompası, güneş enerjisi sıcak su teknolojileridir. Bu teknolojilerin uygulanamamasının nedenleri **Tablo 5'**de özetlenmiştir.

b) Öneri yapıya 'uygulanabilir' olan teknolojiler ve özellikleri aşağıdaki gibidir.

Sıfır karbon emisyonuna sahip, fotovoltaik (PV) teknolojileri;

PV sistemler, günümüzde en yaygın olarak kullanılan ve güneş enerjisini elektriğe dönüştüren özelliğe sahiptirler. Modüler hücrelerden oluşan PV panel sistemler, güneşe bakan sabit bir açıda ve düz yüzeyli olarak binaya monte edilebilir. Bu sistemler, sera gazı üretmedikleri gibi elde edilen CO₂'in bir kısmını tasarruf ederek çevreye katkıda bulunurlar. Yeni bir konutta %10 karbon emisyon azaltımı için bu sistemlerin en az 0.3-0.5 kW_{peak} kapasite aralığında olması gerekmektedir (eie.gov.tr/; yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx).

Düşük karbon emisyonuna sahip, hava kaynaklı ısı pompaları (ASHP), kombi kazanlar, elektrik şarj ve ısıtıcı teknolojileri;

ASHP, dış havadaki ısıyı emme ve daha sonra bu ısıyı radyatörlere, yerden ısıtma sistemlerine veya sıcak hava konvektörlerine vererek evin sıcak su gereksinimi için kullanılan ve fazla bakım gerektirmeyen sistemlerdir. Hava kaynaklı ısı pompalarının mevsimlik verimleri %200-400 arasındadır (<http://eplanning.birmingham.gov.uk>).

Kombi kazanlar, son derece verimli bir su ısıtıcı olup her birimin kendi gereksinimine göre su ısıtma olanağı verirler. Konvansiyonel bir kazanın aksine, sıcak su üretme hızı daha yavaş olsa da, montaj ve fiyat olarak daha uygundur. Yüksek verimli yoğunmalı kazanlar, standart verimli kazanlara göre (yıllık ortalama) %20 daha fazla CO₂ emisyon azaltma kapasitesine sahiptir. Kombi kullanımının çok yaygın olduğu İngiltere'de kullanılan 'Mevsimsel Verimlilikte Ev Kazanları' (SEDBUK) ile %90 üzerinde verim almak mümkündür (boilers.org.uk; combiboilerguide.co.uk).

	Yapı alanı Kısıtlılığı	Yapının bölgesel özelliği	Diğer teknolojiye kıyasla	Çevresel rahatsızlık	Kurulum sonrası bakım	Kullanım alanı uygunluğu
Rüzgar Türbinleri	Rüzgar hızı için kısıtlıdır	Yıllık ort. rüzgar hızı zeminden 10 mt/sn den azdır	Uygun değildir	Pervaneler kuş trafiğini etkiler ve gürültü yapar	Çevre engelleri rüzgar hızını etkilememelidir	Nisbeten yüksek yapılar için uygundur
Biyokütle Isıtma	Depolama ve dağıtım için kısıtlıdır	Yapının bulun duğu ilçe duman kontrol bölgesinde yer almaktadır	Gaz yakıtlı kazanlara göre baca emisyonu oldukça yüksektir	Partikül madde ve NOX emisyonları hava kalitesini olumsuz etkiler	Baca emisyonu sık kontrol edilmeli(yakıt kalitesi değiştiği için)	Standart sosyal konutların gereksinimi için önerilmez
Kombine Isı ve Güç (CHP) ve Mikro CHP	Geleneksel CHP kurulumu için kısıtlıdır	---	Mikro CHP yeni sistem olduğu için teknik bilgi eksikliği sorunları vardır	---	Her daire için tüp tahliye sistem kontrolü yapılmalıdır	Standart sosyal konutların gereksinimi için önerilmez
Termal Güneş	---	Yaz ayı ortalama sıcaklık normal seviyededir (kışın güneş daha az)	Sadece yaz döneminde uygun mevsimlik bir teknolojidir	%20 emisyon azalması sağlamaz ve binada estetik değildir	Görsel etki ve gürültü etkilerine dikkat edilmelidir	Yapı kabuğuna uygun bir düzenleme ile yapılmalıdır
Toprak Kaynaklı Isı Pompası	Sondaj işlemleri için kısıtlıdır	Yapı yoğunluğu nedeniyle sondaj sorunu vardır	Nisbeten pahalı bir seçenektir	Sondaj uygulama, zemini destabilize eder	Çalıştırma maliyetleri ve bakımı azdır	Standart. sosyal konutlar için önerilmez
Küçük Ölçekli Hidrojen	Kurulum için kısıtlıdır	Çevrede nehir ve göl yoktur	---	---	---	---
Hidrojen Yakıt Hücre	---	---	Henüz, ticari uygunluğu yoktur	---	---	---

Tablo 5. Öneri Yapıya Uygulanabilir Olmayan LZC Teknolojileri

Karbon emisyonlarını en aza indirmek ve enerji maliyetlerini azaltmak için bu teknolojilerin kurulum, tasarım ve yönetimi sırasında oluşabilecek bazı sorunlara karşı yol gösterici kılavuzlar hazırlanmıştır (LZCES, 2005; 2006).

Öneri Yapıya Ait Enerji Stratejilerinin Oluşturulması ve Emisyon Analizlerinin Yapılması

Yapıya monte edilen bu ‘uygulanabilir teknolojiler’ vasıtası ile elde edilecek enerjinin, mekan/su ısıtma gibi amaçlarla kullanılması ve böylece binanın üreteceği karbon emisyonlarının ve enerji maliyetlerinin minimum düzeye indirilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, öncelikle, ‘Konut Birimi’, daha sonra ‘Alışveriş ve Kreş Birimleri’ne ait emisyon oranları belirlenmiş ve getireceği yararlar aşağıda açıklanmıştır.

a) ‘Konut Birimi’ ne ait Emisyonlar ve Enerji Gereksinimi

Planlamanın ilk evresinde ‘Konut Birimi’nin 3. Seviyeyi elde edebilmesi için pasif planlama önlemleri yanısıra, yapıda kullanılacak LZC stratejisine karar vermek için birçok enerji stratejisi araştırılmıştır. Bunlar arasından İngiltere’de en yaygın olarak kullanılan 3 strateji belirlenmiş ve ‘Seçenek 1, 2 ve 3’ olarak aşağıda açıklanmıştır (Tablo 6).

Konu	Kombi Kazan Verim Yüzdesi	Fotovoltaik (PV) (Mülk Sahibi Sistemi)	Elektrikli Hızlı Su Isıtıcı	Isı Pompası (ASHP)
Konut Birimi				
Seçenek 1	---	245W veya 260W, 50-54 hücre sayısına sahip PV (13.00 kWp kapasiteli)	---	Ortak/merkezi hava kaynaklı
Seçenek 2	Gaz Kombi K. %91 Mevsimsel verimlilik (Daire başına)	245W veya 260W, 57-60 hücre sayısına sahip PV (14.70 kWp)	---	---
Seçenek 3	---	245W veya 260W, 50-54 hücre sayısına sahip PV (14.05 kWp kapasiteli)	Anlık elektrik su ısıtıcı ve depo (Daire başına)	--
Ticari Birimler				
Bodrum kat Alışveriş birimi (1 adet)	Gazlı Isıtma Kazanı %90 Mevsimsel verimlilik	245 veya 260W , 15-16 hücre sayısına sahip PV (3.74 kWp kapasiteli)	Anlık elektrikli su ısıtıcı	---
Zemin kat Alışveriş birimleri (2 ad)	Gazlı Isıtma Kazanı %90 Mevsimsel verimlilik	245W veya 260W 10-11 hücre sayısına sahip PV (2.42 kWp kapasiteli)	Anlık elektrikli su ısıtıcı	---
Kreş birimi (1 adet)	Isıtma Kazanı %90 Mevsimsel verimlilik	---	Anlık elektrikli su ısıtıcı	---

Tablo 6. Öneri Yapının LZC Teknolojisine ait Belirlenen Stratejiler

	Eleman veya Sistem	Kullanım şekli
1	Ana ısıtma yakıtı	Ana şebeke gazı
2	Ana ısıtma sist- 2.ana ısıt sist. belirlenen yerde	Kazan, radyator - Isıtılan alana tam pompalı su
2a	Kazan	Mevsim verimli ev kazanı (SEDBUK-2009) %88 Sızdırmaz fanlı duman bacası on/off-Brülör kont.
2b	Isıtma sisteminin kontrolleri	Programcı odası -Termostatlar - Kazan kilidi
3	İkincil ısıtma yakıtı - 2. Isıtma belirlenen yerde	Elektrik
3a	İkincil ısıtma sistemi - 2. Isıtma belirlenen yerde	Panel, konvektör veya radyant ısıtıcılar
4	Sıcak su sistemi	Kazan ile ısıtılan depolanmış sıcak su sistemi
4a	Sıcak su deposu	35 mm köpük ile yalıtılmış 150 lt lik silindir
4b	Birincil su ısıtma kayıplarının önlenmesi	Yalıtımlı birincil boru tesisatı, termostatla ısı kont

Tablo 7. Konut Biriminin Su ve Mekan Isıtmasında Kullanılabilecek Sistemler (Kay; DBSG, 2010, 101-105)

Karbon emisyon faktörü	kgCO ₂ /KW
Şebeke elektriği	0.422
Şebelesi olmayan elektrik	0.568
Dumansız üretilen yakıt	0.402
Kömür (geleneksel İngiliz kömürü)	0.301
Isıtma yağı / kalorifer yakıtı	0.28
LPG	0.25
Doğal gaz	0.198
Ahşap yakıt topakları	0.028
Bio dizel	0.098
Bio gaz	0.019

Tablo 8. Konutta Kullanılabilecek Yakıtlar ve CO₂ Emisyon Değerleri (SAP, 2009)

Tablo 9. Öneri Binaının Kabuğuna ait 'U' değerleri

Yapı Elemanları	1,2,3,4,5. Kat Konut birimi (15 daire)	Bodrum Kat Alışveriş birimi (1adet)	Zemin Kat Alışveriş birimi (2 adet)	6. Kat Kres birimi (1 adet)
Dış duvar	0.20	0.20	0.20	0.20
Çatı	0.12	-	0	0.13
Cam	1.10	0.90	1.1	1.40
Döşeme	-	0.20	-	-

Seçeneklerin her birinin değerlendirilmesinde, SAP simülasyon yazılım programları kullanılmıştır. SAP hesaplamalarına girdi olarak;

- Konut biriminin, su ve mekan ısıtmasında kullanılacak eleman ve sistemler için (**Tablo 7**) 'Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliği 2010' kılavuzunda belirtilen verilerden yararlanılmıştır (DBSG, 2010, 101-105). Bu veriler doğrultusunda, 'Düşük Karbon' teknolojilerinden 'hava kaynaklı ısı pompası' ve daire başına 'elektrikli ısıtıcı' ile 'kombi kazanı' seçilmiştir.
- Kullanılacak yakıtların (elektrik, doğal gaz vb.) karbon emisyon değerlendirmesinde yine yönetmeliğin belirlediği faktörler esas alınmıştır (**Tablo 8**) (SAP2009, 45-65).
- Yapı kabuğuna ait enerji verimliliğinin hesaplanmasında, öneri yapıya ait **Tablo 9**'daki veriler kullanılmıştır.

Tasarım sırasında, enerji performansını etkileyen tüm konular (binanın geometrisi, doğal havalandırma, duvar, pencere ve çatının ısı performansını, yapı kabuğunda ısı köprülerinin azaltılması vb.) hesaplamaya dahil edilmiştir. Kullanılan ısıtma sistemlerine ve bu sistemlerin kullanacağı yakıt cinsine göre konut ve ticari birimlerin, mekan/su ısıtma, aydınlatma, havalandırma gibi kullanımlar ile tüketilen enerjinin ve CO₂ emisyonunun hesabı yapılmıştır. Daha sonra elde edilen emisyonun ve toplam enerji miktarının azaltılmasında, düşük karbon içeren sistemler ve yenilenebilir bir teknoloji olan PV sistemlerinin katkısı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar, konut biriminde üç farklı m² deki (49+57+74) toplam 'on beş daire', her 'üç seçenek' için de, ayrı ayrı yapılmış olup, 'on beş daire'nin ortalaması alınarak tek bir değer olarak verilmiştir. Elde edilen emisyon oranları, hedef oranlar ile karşılaştırılmış ve önerilen üç seçeneğe ait sonuçlar aşağıda açıklanmıştır (**Tablo 10**).

ENERJİ	SEÇENEK 1	SEÇENEK 2	SEÇENEK 3
Dairelerin ortalama zemin alanı, m ²	61 m ²		
Yenilenebilir Enerji (YE) tarafından üretilen enerji (kWh / yıl)	731	829	776
YE / Kullanılan (tüketilen) enerjiye oranı	%21.00	%20.00	%28.71
EMİSYONLAR			
Konut için tahmini toplam CO ₂ emisyonu (kgCO ₂ /m ² / yıl) (DER)	4.90	8.90	17.09
Konut için hedef CO ₂ emisyonu (kgCO ₂ /m ² / yıl) (TER)	6.30	11.30	22.42
Toplam CO ₂ azalma yüzdesi (DER / TER)	%83.02	%48.75	%36.71
Yapı Kabuğu Enerji Verimliliği (FEE)	31.61	32.79	32.46

Tablo 10. Öneri Yapının Konut Birimine ait ENERJİ ve EMİSYON Oranları

SEÇENEK 1: (Merkezi sistem) ASHP + 13kWp PV (daire sahibi sistemi) stratejisinde;

- Konut birimi (DER/TER) için ortalama %83.02 CO₂ azalma ile tasarruf sağlanacaktır.
- Yenilenebilir enerji yoluyla, toplam enerji gereksiniminin %21' ini elde edecektir.
- Herbir daire için ortalama 'Yapı Kabuğu Enerji Verimliliği' (FEE) 31.61 olacaktır.

SEÇENEK 2: (Daire başına) Gazlı kombi kazanı + 14.7kWp PV (daire sahibi sistemi) stratejisinde;

- Konut birimi (DER/TER) için ortalama %48,75 CO₂ azalma ile tasarruf sağlanacaktır.
- Yenilenebilir enerji yoluyla, toplam enerji gereksiniminin %20' sini elde edecektir.
- Herbir daire için ortalama FEE, 32.79 olacaktır.

SEÇENEK 3 ; (Daire başına) Elektrik şarjlı ısıtıcılar ve anlık sıcak su sistemi + 14.05kWp PV (daire sahibi sistemi) stratejisinde;

- Konut birimi (DER/TER) için ortalama %36.71 CO₂ azalma ile tasarruf sağlanacaktır.
- Yenilenebilir enerji yoluyla, toplam enerji gereksiniminin %28.71' ini elde edecektir.
- Herbir daire için ortalama FEE, 32.46 olacaktır.

Seçeneklerin tümünde;

- 245W veya 260W olan PV güneş paneli kullanımına göre, güneşe bakan çatı eğimi üzerinde 50-60 hücre sayısına sahip paneller kullanılmıştır.
- PV teknolojisi sayesinde kendi elektriğini üretmesi sonucu, şebekeye (25 yıl boyunca) satabilme olanağı verilmiştir.

Her üç seçeneğin DER/TER sonuçlarını, **Tablo 1**'deki DER/TER yüzdeleri ile karşılaştırdığımızda, (Sürdürülebilir Konutlar Yönetmeliğinin 2010 yılı emisyon hedeflerinde 3. Seviye olarak belirlenen) minimum %25 CO₂ emisyon oranından daha yüksek yüzdeler elde ettiği görülmektedir.

1. ve 2. seçeneğin DER/TER emisyon oranı, oldukça iyi bir sonuç elde etmiş olsa da, öneri yapının enerji stratejisinin 'Seçenek 3 - Elektrikli ısıtıcılar ve PV' olmasına karar verilmiştir.

Bunun nedenleri aşağıdaki gibidir;

1. Seçenekte bulunan merkezi kullanımlı ASHP teknolojisi işlevsellik ve kontrol açısından inşaat sektörü ve kamuoyu tarafından çok iyi anlaşılabilmiştir. Bu nedenle, konutta az enerji harcayarak 24 saat kesintisiz ısıtma olanağı vermekte ve konut emisyon oranını büyük ölçüde azaltmakta ise de, sorunlar yaratabileceği düşüncesi ile tercih edilmemiştir.

Seçenek 2 ve 3'de kullanılan kombi ve elektrikli ısıtma sistemlerinin her bir daire için ayrı ayrı kurulumu ile kullanıcının gereksinimine göre enerjisi tüketmesi, dolayısı ile enerji tasarrufu yapabilmesi ve faturasına yansımaları sağlanabilmektedir.

Seçenek 3 çözümünde kullanılan PV + Elektrikli ısıtma sistemi, diğer teknolojilere kıyasla daha temiz ve daha az müdahaleyi gerektirmektedir. Kurulum, bakım ve işletim olarak da, en ekonomik ve risk oranı düşük olan bir çözümdür. Ancak, elektrik üretim sırasında yakıt türü olarak kömür, fosil vb. kullanıldığında CO₂ salınımına neden olur.

Her üç seçenek için de tercih edilen PV teknolojisi, diğer teknolojilerle karşılaştırıldığında daha sessizdir. Ayrıca, PV sistemler vasıtasıyla elde edilen enerjinin şebekeye satılması ve konut sahiplerine iyi bir gelir sağlaması gibi üstün özellikleri de vardır.

b) Alışveriş ve Kreş Birimlerine ait Emisyonlar ve Enerji Gereksinimi

Öneri alışveriş ve kreş birimleri için UK' da, ticari olarak en yaygın olarak kullanılan enerji stratejileri tercih edilmiş ve değerlendirilme işlemi için, SBEM simülasyon yazılım programı kullanılmıştır.

Tablo 6' dan da görüldüğü gibi enerji stratejisi olarak: gazlı ısıtma kazanı + anlık elektrikli su ısıtıcılar + PV (mülk sahibi sistemi) kullanılmış ve aşağıdaki emisyon oranları elde edilmiştir.

- Bodrum alışveriş birimi : %24,40 CO₂,
- Zemin alışveriş Birimi 1: %51,69 CO₂,
- Zemin alışveriş Birimi 2: %24,80 CO₂ (BER/TER) emisyon azalımı sağlanmıştır.

Üç alışveriş birimi için de, 245W veya 260W olan PV güneş panelleri seçilmiş ve güneşe bakan çatı eğimi üzerine yerleştirilmiştir.

- Kreş Biriminde ise sadece, gazlı ısıtma kazanı + anlık elektrikli su ısıtıcıları kullanılmış ve bu strateji ile %22,9 CO₂ (BER/TER) emisyon azalımı sağlanmıştır.

Ticari birimlere ait yapılan emisyon değerlendirmesi sonucunda ise, 'Bina Yönetmeliği' nde (Bölüm L2A -Yakıt ve Enerji Koruma) belirlenen ve minimum hedef olan BER/TER %20 CO₂ emisyon oranından daha yüksek yüzdeler elde ettiği görülmektedir.

GENEL DEĞERLENDİRME

Öneri yapıda ortaya çıkan CO₂ emisyon oranlarının, İngiltere'de, şu anda geçerli olan 'Bina Yönetmelikleri'ndeki hedef oranlar ile uyumlu olup olmadığını anlamak için karşılaştırmalar yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Konut birimi, 'Sürdürülebilir Konut Yönetmeliği'nde (2010 hedeflerine göre) belirtilen ve minimum hedef olan DER/TER %25 CO₂ oranının üzerinde bir oran elde etmiştir (2013'de itibaren %44 ; 2016'da ise net sıfır CO₂ hedeflenmektedir).
- Ticari birimler ise, 'Bina Yönetmeliği' - Bölüm L2A'da belirtilen ve minimum hedef olan BER/TER %20 CO₂ oranının üzerinde bir oran elde edilmiştir.

Böylece, öneri yapıya ait CO₂ emisyon azalma oranlarının, yönetmeliklerde belirtilen asgari hedeflerden daha yüksek yüzdelerle sahip olduğu; makalenin giriş bölümünde açıklandığı gibi "Londra Planı Yenilenebilir Enerji Politikası 2011" yönetmelik gereklilikleri yerine getirdiği ortaya konmuştur.

Elde edilen bu verilere ilaveten; binanın üreteceği CO₂ miktarını azaltma stratejisine katkıda bulunmak için tasarım aşamasında dikkate alınması gereken diğer konular aşağıdaki gibidir.

Enerji verimliliğini artırmak için mevcut yapıya eklenen konutun dış kabuğunun malzemesinin ısı özelliklerini artırma,

Açılır kanatlı pencereler, çatı ışıklıkları ve özel havalandırma delikleri ile mümkün olan her yerde doğal havalandırmanın sağlanması,

Ortak alan ve dış aydınlatma için, gün ışığını karartma ve PIR (Pasif Kızılötesi) sensörlerinin kullanılması,

Mümkün olan her yerde LED aydınlatma uygulanması,

Yaz aylarında binaya giren yoğun güneş kazanımlarını azaltmak için dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanılması; Yaşanabilir odalar için %1,5 'Güneşli Faktörü'nün sağlanması,

Tüm pompa ve fan motorlarında değişken debili sistemlerin kullanılması,

Uygulanabilir olan yerlerde, enerji tasarruflu asansör motorları ve düşük akımlı yıkama ve su montaj aletlerinin kullanılması olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada, (İngiltere) Londra'nın merkezinde pasif yöntemler uygulanarak yeniden işlevlendirilen toplam 1.546,11 m² kullanım alanına sahip bir yapı üzerinde, Düşük ve Sıfır Karbon (LZC) teknolojileri uygulanmış ve yapının üreteceği tahmini CO₂ emisyonlarının azaltılmasına ait bir değerlendirme yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; tasarımın ilk evresinde bina için önerilen enerji stratejilerinin, ulaşılan sonuçlar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve binada tüketilecek olan CO₂ miktarındaki azalmanın, 'İngiltere'nin yapı sektöründe 2010 yılı için belirlediği emisyon hedefini yerine getirdiği ortaya konmuştur.

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, bu ve benzeri yapı tasarım ve iyileştirmeleriyle, enerji tasarrufu sonucunda, bina kullanıcılarının yakıt maliyetlerinin azaltılması ve atmosferde artan CO₂ emisyonunun çevre üzerindeki olumsuz etkileri ile mücadele edilmesi ve bu yönde toplumsal bilincin yaygınlaştırılması sağlanabilir.

Bu yararların bir çoğu, Türkiye için de geçerli olmakla beraber, çalışmanın getirebileceği diğer yararlar ise şu şekilde ifade edilebilir:

- 'Sürdürülebilir Konutlar' la ilgili çalışmaların eksikliği nedeni ile yol gösterici olması,
- Gelecekteki konut gelişiminin, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha iyi adapte olması,
- Yenilenebilir enerji konusunda standartların ve mevcut yasaların gelişimini teşvik etme, bilinç düzeyini artırma vb. konularda katkı sağlaması.

WWF (Dünya Doğa Yaşam Vakfı)'nin global vizyonu 2050 yılına kadar enerji arzının yüzde 100'ünün yenilenebilir enerjiden karşılanmasıdır. Küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin, bu vizyondan oldukça uzak bir noktada olduğu belirtilmiştir (WWF, 2011, 2) (ippc.cevreorman.gov.tr). Bu yüzden,

Türkiye'nin dünya ülkeleriyle birlikte, gelecek 20 yılda sera gazı salımlarını azaltılması amacıyla; üretimden tüketime, enerji verimliliğini artırması gerekmektedir. 2001'den bu yana başta 'Çevre ve Şehircilik', 'Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı' olmak üzere bir çok kurumun bünyelerinde çeşitli yapılanmalar oluşturulmuş; ülke ekonomisini baskı altında tutan petrol ve doğal gazdaki dışa bağımlılıktan kurtulmak ve yenilenebilir enerjinin ülkedeki payını arttırmak konusunda bazı amaçlar ortaya konmuştur (NCCAP, 2011, 9; ETKB, 2011, 5). Ancak, bu yaklaşımlar uygulamaya yeterince yansıtılmamıştır. Bugün, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili karşı karşıya bulunduğu başlıca engeller; bu kaynakların şebekeye bağlantısı ile ilgili idari ve teknik zorluklar, finansal rekabet gücünün ve AR-GE fonlarının yetersizliği ve yenilenebilir enerji ile doğa koruma hedeflerinin yer yer çelişebilmesi olarak görülmektedir (WWF Rapor TR, 2011, 9).

'Enerji Verimliliği Belgesi'nde de açıklandığı gibi (Resmi Gazete, 2012); Türkiye'nin enerji kaynaklarının üretimden tüketimine kadar her safhada enerjinin verimli kullanılması ile ilgili katılımcı bir yaklaşım benimsemek ve küresel vizyonla uyumlu adımlar atmak gerekli görülmektedir.

KAYNAKLAR

- AD-PART L (2012) *Consultation on Changes to the Building Regulations in England, Section Two –Conservation of Fuel and Power, Proposed Changes to Technical Guidance, Communities and Local Government, Approved Document, L1A, January, UK, 21.*
- AD-LI/L2A (2010) *Approved Document L1A/2A: Conservation of Fuel and Power (New Dwellings), Incorporating Further 2010 Amendments, UK, 6-7.*
- CSH (2006) *Code for Sustainable Homes A Step-Change in Sustainable Home Building Practice, Communities and Local Government Publications, Office of the Deputy Prime Minister, December, UK, 4, 10, 25-27.*
- CSH (2008) *Energy Efficiency and the Code for Sustainable Homes Level 3, 4, 5, 6, Energy Saving Trust Guide, CE290, CE291, CE292 Mayıs, UK, 3-9.*
- CSH (2010) *Code for Sustainable Homes Technical Guide, Communities and Local Government, November, BRE Global Technical Update, Code for Sustainable Homes, UK, 7-32.*
- DBSG (2010) *Domestic Building Services Compliance Guide, HM Government, Department for Communities and Local Government, 2011 Amendments, 101-105.*
- DLZCT (2010) *Domestic Low and Zero Carbon Technologies, Category Technical Guidance, Energy Saving Trust, CE317, London/UK, 4-12.*
- ENERGY Planning (2012) *Monitoring the Impact of London Plan Energy Policies in 2011, Greater London Authority, (london.gov.uk), UK, 2-12.*
- EE STRATEJİ (2012) *The Energy Efficiency Opportunity in the UK, Department of Energy and Climate Change, November, (decc.gov.uk), London/UK, 5.*
- ETKB (2011) *T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Performans Programı, 5.*

- LZCES (2005) *Low or Zero Carbon Energy Sources-Final Report 4 : Building Research Technical Report 3/2005c*, Office of the Deputy Prime Minister: December, London, 9-15.
- LZCES (2006) *Low or Zero Carbon Energy Sources: Strategic Guide*, Office of the Deputy Prime Minister, NBS, May, 9-27.
- LBTH (2005) *London Borough of Tower Hamlets, Local Development Scheme, Fourth Revision, First Adopted*, May, UK, 63.
- LONDON PLAN (2011) *Spatial Development Strategy for Greater London*, Mayor of London, Published by Greater London Authority, July, London/UK.
- NCCAP (2011) *Republic of Turkey National Climate Change Action Plan 2011–2023*, Coord. by The Ministry of Env. and Urbanization, General Direc. of Env. Management, C. Change Depart, July, Ankara, 9.
- PPS 22 (2004) *Planning Policy Statement, National Planning Policies, Renewable Energy, Creating Sustainable Communities*, Office of the Deputy Prime Minister, Aug, UK, 6.
- RIBA (2011) *Climate Change Toolkit 05 Low Carbon Design Tools*, Royal Institute of British Architects Publications, November, UK/London, 5.
- RIBA (2013) *Climate Change Toolkit 02, Carbon Literacy Briefing*, Royal Institute of British Architects Publications, UK/London, 2-3.
- RESMÎ GAZETE (2012) *Yüksek Planlama Kurulundan: Tarih: 20/2/2012, Sayı : 28215, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, 2012-2023*, 9385.
- ROY, R., (2007) *Low and Zero Carbon Solutions, Sustainable Innovation: Building and Construction Technologies*, Working 23 February, Design Innovation Group, Faculty of Technical, The Open University, UK, 13.
- SAP (2009) *The Government's Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings, Incorporating Rd, SAP 2009 and RdSAP 2009, Version 9.90*, March 2011, Watford, UK, 45-65.
- SBEM (2008) *Simplified Arrangements for Production of CO2 Emission Rate Calculations for New Buildings Consultation Paper, Planning, Building and the Environment*, Communities and Local Government, July. UK.
- WWF RAPOR TR (2011) *Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye, (100% Renewable Energy by 2050, The Energy Report)*, 2-10.
- WILLARS, E., (2014) *In Brief Current Legislation and Targets*, Head of Policy, RIBA.
- [.www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx) (22.09.2014)
- [.http://eplanning.birmingham.gov.uk/Northgate/DocumentExplorer/documentstream/documentstream.aspx?name=public:0901487a80d7cb00.pdf&unique=523762&type=eplprod_DC_PLANAPP](http://eplanning.birmingham.gov.uk/Northgate/DocumentExplorer/documentstream/documentstream.aspx?name=public:0901487a80d7cb00.pdf&unique=523762&type=eplprod_DC_PLANAPP) (22.09.2014)
- [.www.boilers.org.uk/](http://www.boilers.org.uk/) (10.08.2014)
- [.www.combiboilerguide.co.uk/](http://www.combiboilerguide.co.uk/) (10.08.2014)
- [.www.breeam.org/about.jsp?id=66/](http://www.breeam.org/about.jsp?id=66/) (20.06.2014)
- [.www.ippc.cevreorman.gov.tr](http://www.ippc.cevreorman.gov.tr) (23.06.2014)

SEMBOL ve KISALTMALAR

ASHP	(Air Source Heating Pump) Hava Kaynaklı Isı Pompaları
BRE	(Building Research Establishment) Yapı Araştırma Kurumu
BREEAM	(British Research Establishment Environmental Assessment Method) İngiliz Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu
BER	(Building Emission Rate) Bina Emisyon Oranı
CHP	(Combine heating and Power) Kombine Isı ve Güç
CO ₂	(Carbondioxide) Karbondioksit
DER	(Dwelling Emission Rate) Konut Emisyon Oranı
FEE	(Fabric Energy Efficient) Kabuk Enerji Verimliliği
LED	(Light Emitting Diode) Işık Yayan Diyot
LZC	(Low or Zero Carbon) Düşük ve Sıfır Karbon
PV	(Photovoltaic) Fotovoltaik
RIBA	(Royal Institute of British Architects) İngiliz Mimarlar Birliği
SAP	(Standart Assessment Procedure) Standart Enerji Değerlendirme Prosedürü
SBEM	(Simplified Building Energy Modal) Basitleştirilmiş Yapı Enerji Modeli
SEDBUK	(Seasonal Efficiency of Domestic Boilers) Mevsimlik Eysel Kazan Verimliliği
TER	(Target Emission Rate) Hedef Emisyon Oranı
UK	(United Kingdom) Birleşik Krallık
U-değeri	Yapı elemanından geçen ısı hızının ölçüsü

Received: 10.09.2012; Final Text: 12.12.2014

Keywords: Low and Zero Carbon (LZC) Technologies; Renewable Energy; Carbondioxide Emissions; Code Sustainable Houses.

AN ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF LOW AND ZERO CARBON TECHNOLOGIES IN BUILDINGS – A CASE STUDY FROM LONDRA ‘SHOREDITCH STATION’

In the built environment, ‘Low and Zero Carbon’ (LZC) energy sources can significantly reduce the carbon emissions which cause atmospheric pollution by at least 10-20%. In this study, located in the United Kingdom, LZC technologies were applied to a former train station being redeveloped into a mixed-use scheme in central London. An assessment of the energy savings and predicted CO₂ emissions produced by building was then made.

The issues for the study are as follows:

- to define ‘low and zero carbon’ energy sources,
- to provide information about national and local policies of the United Kingdom’s emission reduction targets,

- to discuss emission assessments and the 'Code for Sustainable Homes' compliance,
- to introduce the case study variables and the building to be analysed ; to analyse the feasibility of LZC technologies on the proposal for a mixed use high quality residential development incorporating the historical station building transformed into a commercial unit,
- to create a strategy to save energy for each (residential and commercial) unit with applicable LZC technologies,
- to calculate the amount of emissions created with the use of space / water heaters, lights, fans, pumps, and so on and then to analyse the contribution of LZC technologies in reducing the amount of these calculated emissions and total energy,
- to make comparisons on how to comply with current target rates set within British Building Regulations (particularly the Approved Documents Part L – Conservation of Fuel and Power), and the CO₂ emission rates obtained in the case study.

After evaluating the level of emissions it was found that the emission rates were higher percentage than the minimum target specified in Building Regulations and the Code for Sustainable Homes.

In summary, the proposed LZC energy strategies for the new development had a positive effect on the results obtained; reducing the amount of CO₂ consumed in building, the United Kingdom's 2010 emission target, a minimum of 20% CO₂, was met. In the conclusion, the benefits for both the United Kingdom and Turkey are briefly mentioned and some suggestions have been made.

SERPİL ÇERÇİ; B.Arch., M.Arch., Ph.D.

After working for 10 years in the Company 'Çerçi Architecture', in 1994, began to work as lecturer in the "Building Science Program" in Architectural Department, Fac. of Eng. and Arch. at Cukurova University. Currently, teaches such as Architectural Project-Design, Physical Environment Control. Areas of research interests: Architectural Design, Environmental Quality And Sustainable Building/Architecture. scerci@cu.edu.tr akays@hotmail.com

ANTHONY HOETE; B.Arch., M.Arch., Ph.D.

After completing Civil Engineering and Architecture Department at Auckland University, New Zealand, has made several academic studies in Italy, London, Brussels and Denmark Universities and had some awards at the national/international level. Currently, continues to work related to "Sustainable Architecture" in own office named What_architecture, in the London/UK and educates trainee students under the EU program. info@whatarchitecture.com