

KONUT ALANLARINDA ENERJİ ETKİNLİĞİ: TOPLU KONUT İDARESİ BAŞKANLIĞI (TOKİ) TOPLU KONUT PROJELERİ ÜZERİNE ELEŞTİREL BİR DEĞERLENDİRME (1)

Mehmet KARACA*, Çiğdem VAROL**

Alındı: 15.01.2010; **Son Metin:** 05.04.2012

Anahtar Sözcükler: enerji etkinliği, toplu konut, TOKİ

1. Bu çalışma Mehmet Karaca tarafından Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı'nda 2008 yılında tamamlanmış olan Yüksek Lisans tez çalışmasından yararlanılarak hazırlanmıştır.

GİRİŞ

Teknolojik alandaki gelişmeler, insanlara daha fazla konfor ve daha yüksek yaşam kalitesi sunmakta ancak, yaşam kalitesinin artırılması yüksek enerji tüketimini beraberinde getirmektedir. Günümüzde tüketilen enerji kaynakları, ağırlıklı olarak yenilenemeyen, yani sınırlı fosil kaynaklara dayanmaktadır. Fosil yakıtı dayalı ekonomiler yaygınlaştıkça karbon emisyonları doğal sistemlerin başa çıkamayacağı kadar büyük oranlara ulaşmakta ve dünyayı tehdit eden iklim değişikliği, küresel ısınma, asit yağmurları ve ozon tabakasındaki incelme gibi sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Sınırlı doğal kaynakların hızla tükenmesi ve geri dönülmez bir çevre tahribiyle karşı karşıya kalma olasılığı, sürdürülebilir kalkınma kavramının da önemini arttırmaktadır.

Ekolojik dengeyi koruma ve doğal kaynakları hesaplı tüketme zorunluluğu tasarımcıları ve yatırımcıları yeni önlemler almaya yöneltmekte, ekolojik tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran mekansal yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Bu anlamda; çevreyi kirletmeyecek, doğayla uyumlu, temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanan tasarımların hayata geçirilmesiyle çevresel sorunlara yol açan etkenlerin azaltılması yolunda önemli adımlar atılmaktadır.

Bütün bu sorunlar ve çözüm arayış çabaları Türkiye'nin de gündeminde yer almaya başlamıştır. Özellikle Avrupa Birliği'ne üye ülkeler tarafından kabul edilen Barselona Kriterleri kapsamında önemli bir enerji tüketim kaynağı olan konutların yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla enerji ihtiyaçlarını karşılamasına yönelik çalışmalar ülkemizde de bu konuya yönelik çalışmaların gündeme alınmasını hızlandırmıştır. Son olarak Şubat 2012'de Yüksek Planlama Kurulu'na kabul edilen "Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023" Türkiye'nin enerji verimliliği alanında yol haritası çizmeyi amaçlamış ve bu strateji belgesi içinde öncelikli konulardan biri olarak binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak; yenilenebilir enerji kaynakları kullanan

* Ankara, TURKEY.

** Faculty of Architecture, Gazi University, Ankara, TURKEY.

sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak önemli bir eylem alanı olarak gündeme gelmiştir.

Konut üretim süreciyle bağlantılı olarak, Türkiye’de 2000’li yıllarla birlikte geniş çapta bir toplu konut üretim sürecinin başlatıldığı ve getirilen yeni yasal düzenlemelerle toplu konut uygulamaları ve kentsel dönüşüm çalışmaları başta olmak üzere Toplu Konut İdaresi (TOKİ)’nin faaliyet alanının önemli ölçüde genişletildiği görülmektedir. Bir taraftan enerji verimliliği çalışmaları gündemde yer alırken, diğer taraftan önemli bir enerji tüketim sahası olan konut üretiminin ülkemizde hızla artması, bu alanda enerji verimliliğinin gündeme getirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; konut üretim sürecinde enerji etkinliği yöntemlerini inceleyerek, son dönemde konut üretimine önemli boyutta katkı sağlayan TOKİ’nin gerçekleştirdiği toplu konut projelerinin ne derece enerji etkin yöntemler uyguladığını irdelemektir. Bu kapsamda Türkiye genelinde TOKİ’nin projelendirdiği farklı nitelikteki toplu konut projelerinden örnekler seçilerek, enerji etkinliği analiz edilmekte ve elde edilen bulgulardan yola çıkarak konuya yönelik stratejiler geliştirilmektedir. Çalışma, üç bölümden oluşmaktadır; ilk olarak enerji etkinliği ve toplu konularda uygulanabilecek enerji etkinlik yöntemleri; konut fiziksel çevresi verilerine, teknik ve teknolojik gelişmelere ve konut tasarımı ve yapımına dayalı ölçütler başlıkları altında detaylandırılmakta, ikinci bölümde bu başlıklar altında geliştirilen ölçütlere göre seçilen TOKİ toplu konut projeleri enerji etkinliği açısından değerlendirilmekte ve son olarak enerji etkinliğinin en uygun düzeye getirilebilmesini sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesi konusunda öneriler geliştirilmektedir.

ENERJİ ETKİNLİĞİ VE TOPLU KONUTLARDA UYGULANABİLECEK ENERJİ ETKİNLİK ÖLÇÜTLERİ

Sanayi devrimi ile başlayan süreç, insan çevre ilişkilerini doğrudan etkilemiştir. Başlangıçta kol gücüne dayalı üretim biçimi ve insanın çevresini düzenleme gücü sanayileşmeyle birlikte yerini mekanik güce bırakmış, bu da beraberinde daha fazla enerji ihtiyacını ve dolayısıyla daha fazla doğal kaynak kullanımını beraberinde getirmiştir. Günümüzde gelinen noktada, enerji ihtiyacı ve enerji kaynaklarının kullanımı, insan faaliyetlerinin neredeyse her aşamasında yer almaktadır. 20. yüzyılda dünya nüfusu dört kat artarken, tüketilen enerjinin on altı kata ulaştığı tespit edilmiş (Mega, 2005), dünyada enerji tüketim bölgelerinden en büyüğü olan AB’de 2000-2030 yıllarında enerji tüketiminin %8 oranında artacağı ortaya konulmuştur (European Commission, 2008). Enerji tüketiminin önemli kaynaklarından biri olan konutlarda enerji tüketimi ise her ülkeye göre değişmesine rağmen, bu oranın İskandinav ülkelerinde azalış gösterirken Akdeniz ülkelerinde arttığı (Stead, 2009), gelecekte de AB ülkelerinin genelinde %11 oranında artacağı tahmininde bulunmaktadır.

Son 40 yıldır küresel enerji tüketiminin iki katına çıkması, elektrik, ısıtma, sıcak su, ulaşım gibi günlük yaşamın vazgeçilmez unsurlarının enerjiyle bağlantılı olması, enerji stratejisinde köklü değişimleri, siyasal iradeyi ve finansal teşvikleri gerektirmektedir. Enerji tüketiminin önemli ölçüde artması, başta AB olmak üzere hükümetlerin enerjiyi koruma ve enerjinin akıllı kullanımı yolunda farklı çabalar içine girmesini gerektirmiştir (Gauzin-Müller, 2002). Yapılı çevrenin değerlendirilmesi ve yönetiminde yenilebilir kaynaklarla daha az enerji tüketilmek yolunda uygulama rehberleri geliştirilmesi ve kapsamlı değerlendirme sistemleri oluşturulması bu çabalar içindedir. BREEAM (British Research

Establishment Environmental Assessment Method), BEPAC (Building Environment Performance Assessment Criteria), LEED (The Leadership in Energy and Environment Design), GBTool (Green Building Tool) ve CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) gibi çevresel etiketleme sistemleri çevresel değerlendirme göstergelerinin yer aldığı sistemlerden bazılarıdır (AIJ, 2005; Mendler ve Odell, 2000). Enerji tüketiminin en aza indirilmesi ve etkinliğinin artırılmasını içeren bu yöntemlerin uygulanması, sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında önemli bir adım olarak ortaya konulmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde enerjinin yarıdan fazlasını tüketen ve iklim değişikliğine neden olan gazların yarıdan fazlasını üreten, en kirlenici öğeler olarak yapılar tanımlanmaktadır. Yapılar sınıfının içinde konutlar ise toplam enerjinin yarısını tüketmektedir (Roaf, vd. 2003). Bu anlamda konut alanlarında enerji gereksinimini ve kullanımı talebini en alt düzeye çekmek ve enerji etkinliğini artırmak konut alanlarından kaynaklı çevresel etkileri azaltmak açısından önem taşımaktadır. Enerji etkinliğini sağlamada; çevresel sorunlara duyarlı, ekolojik dengeyi koruyan, insan yaşamı için gerekli konfor ve sağlık koşullarını yerine getiren konut tasarımları ön plana çıkmaktadır. Enerji etkin, çevresel duyarlı yapıların tasarımı, yapının uygulanacağı bölgenin özelliklerine ve fiziksel çevre koşullarına göre farklılaşabilir. Bu nedenle bölgenin değişen fiziksel çevre koşullarına uygun ölçütlerin seçilmesi ve önceliklerin belirlenmesinde, proje tasarım ekibinin ekonomik, işlevsel ve alana ilişkin kısıtları değerlendirmesi enerji tasarımı optimizasyonuna sistematik yaklaşımla mümkün olabilmektedir (Mendler ve Odell, 2000).

Bu kapsamda tasarımcılar çevreye duyarlı, enerji tüketimini en aza indirgeyen, doğal kaynakların kullanımını azaltıp yenilenebilir ve yerel kaynaklar ile güneş enerjisi, doğal havalandırma ve doğal aydınlatmayı kullanan, fiziksel çevre koşullarına uygun, yapı kabuğunda enerji korunum düzeyini arttıran, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir ve sıklıkla bakım-onarım gerektirmeyen yapı malzemelerini içeren pasif ve aktif tasarım yöntemlerini ön plana çıkarmaktadırlar. Konutlarda enerji gereksinimi ve kullanımını etkileyen ve buna bağlı olarak enerjiyi etkin şekilde değerlendirmeyi sağlayacak yöntemler incelendiğinde (Mc Pherson, 1984; Brown ve Gillespie, 1995; Tuluca, 1997; Erbaş, 2000; Roaf vd., 2003; Butera 2008; AIJ, 2005; Mendler ve Odell, 2000); enerji etkinliğini oluşturan ve en fazla vurgulanan noktalardan yola çıkarak temel ölçütler; fiziksel çevre verilerine dayalı ölçütler, teknik ve teknolojik gelişmelere dayalı ölçütler ve bina tasarımı ve yapımına ilişkin ölçütler olarak üç başlık altında toplanabilir.

Fiziksel Çevre Verilerine Dayalı Ölçütler

Konutlarda enerji ihtiyacını ve enerjinin etkin şekilde kullanımını belirleyen temel etkenlerden olan çevresel özellikleri belirleyen temel öğeler iklim ve yerküre (peyzaj ve topografya) arasındaki etkileşimdir. Yapıların bulunduğu yerdeki hava sıcaklığı, rüzgar hızı, güneş radyasyonu, nem düzeyi, havanın açık ve kapalı olması gibi çevresel özellikler o bölgenin iklimsel özelliklerini vermektedir. İklimsel özellikler konutlarda tüketilen enerji miktarını etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Yapı ve dış ortam hava şartlarındaki karşılıklı etkileşimin, güneş ışıması, hava sıcaklığı, dış hava nemi, yağış rejimi, dış hava hareket hızı ve rüzgar gibi bileşenlerinin bilinmesi enerji etkinliği açısından önem taşımaktadır (Katırcı, 2003). Konut tasarımında öncelikle iklimi anlamak ve termal rahatlık olarak tanımlanan, insanların kendilerini rahat hissettikleri ısı

ortamını sağlamak üzere tasarımlar geliştirmek, iklim ve havalandırmayı yapılarda doğru biçimde kullanmakla mümkündür (Roaf vd., 2003).

İklimsel veriler kadar yapının konumlandığı arazi yapısı ve yerleşim kararları da enerji etkinliği konusunda önemli çevresel unsurlar arasındadır. Arazinin topografik yapısı, deniz seviyesinden yüksekliği, çevredeki bitki örtüsü ve yapılaşma, doğal oluşumlar gibi etkenler ve bütün bu etkenlere bağlı olarak değişen yerel iklimsel özellikler incelendikten sonra yerleşimde uygulanacak olan enerji etkinlik ölçütleri belirlenmelidir (Katırcı, 2003; Peker, 1998; Mendler ve Odell, 2000). Ayrıca yeni yerleşim yerleri planlanırken çevredeki jeotermal kaynaklar, su varlığı, toprak ve bitki dokusu gibi bölgedeki doğal enerji kaynaklarının varlığı da araştırılmalı ve bu kaynaklardan faydalanma imkânı da göz önünde bulundurulmalıdır (Çakmanus, 2002).

Enerji etkinliğinin sağlanabilmesi konusunda bitkisel dokudan faydalanılması, hem alandaki mevcut olan bitki dokusundan doğru şekilde yararlanılması, hem de oluşturulacak yeni bitkisel düzenleme ile gölgeleme, nem ve rüzgar kontrolünün sağlanması, gürültü kirliliğinin azaltılması, havadaki toz parçacıklarının filtrelenerek temizlenmesi ile gerçekleştirilebilir. Bitkisel dokudan faydalanma ile binanın soğutma ve ısıtma harcamalarında da önemli oranda düşüşler sağlanabilecektir. Örneğin ağaçların ve çalılarının yapıların batı ve kuzey cephelerinde kullanılması istenmeyen akşam güneşini engellerken, yapının güney cephesinde yapraklarını döken, kuzey cephesinde ise her daim yeşil bitkiler yerleştirilmesi kış güneşinden yarar, soğuk kış rüzgarlarından ise korunma sağlayabilmektedir. Diğer yandan çatı örtüsünde toprak ve bitkilerden oluşan yeşil çatı tercihi sıcaklıkları düşürmekte, yağmur sularını tutarak atık su sistemlerine katkı sağlamaktadır (Mendler ve Odell, 2000; Çalışkan, 2007).

Teknik ve Teknolojik Gelişmelere Dayalı Ölçütler

Enerji etkinliğinin sağlanması konusunda çevresel faktörlerin doğru şekilde analiz edilmesi ve bunlardan en iyi şekilde yararlanılmaya çalışılması kadar önemli olan bir diğer konu da varolan enerji kaynaklarının olabildiğince en verimli şekilde kullanımını sağlamaktır. Teknik ve teknolojik gelişmeler her ne kadar enerjiye olan bağımlılığımızı artırmış olsa da, enerjiye olan ihtiyacın karşılanabilmesi ve varolan enerji kaynaklarının kullanım verimliliğinin artırılmasında da etkili yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Teknolojik gelişmeler ışığında yenilenebilir enerji kaynaklarından daha verimli şekilde yararlanma yöntemleri geliştirilmeye çalışılmaktadır (TÜBİTAK, 1998; Günel vd. 2007). Günümüzde en yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarını güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve biyokütle enerji kaynağı oluşturmaktadır. Pasif güneş tasarımı yanında teknolojik gelişmelerden yararlanılarak konutlarda fotovoltaik sistemlerini, rüzgar gücünü kullanarak mikro güç üreterek enerji üretimine katkı sağlamak ve güneş enerjili su sistemleri ile konutlardaki önemli bir tüketim alanı olan sıcak su kullanımında enerji tüketimini azaltmak mümkündür (Smith, 2004; Mendler ve Odell, 2000).

Enerji etkinliğinin sadece ihtiyaç olan enerjiyi üretmek değil, üretilmiş olan enerji ve kaynakların da en verimli şekilde kullanımını sağlamak olduğu düşünüldüğünde; geri dönüşüm yöntemlerinin geliştirilmesiyle mevcut kaynakların daha verimli olarak kullanımına imkan sunulmaktadır. Yakın zamanda su sıkıntısına ilişkin sorunların yaşanması, suyun verimli

kullanımının ne kadar önemli olduğunu bir kez daha hatırlatmıştır. Suyun verimli kullanımını sağlayacak teknik gelişmeler sayesinde bir kez kullanılan temiz suyun geri dönüşüm yöntemiyle tekrar kullanılabilir hale gelmesi, yapılarda üretilen atık suyun arıtılarak geri dönüştürülmesi ya da yağmur suyunun toplanıp kullanılması sağlanabilmektedir (Roaf vd., 2003; Smith, 2004). Bugünün yöntemleri ve teknolojileri ile ekonomik kazançtan ya da yaşam standartlarından taviz vermeksizin su tüketiminin yaşam alanlarında üçte bir oranında azaltılması mümkün görülmektedir (Postel, 2000).

Bina Tasarımı ve Yapımına İlişkin Ölçütler

Enerji etkinliğinin sağlanabilmesi için önemli olan bir diğer etmen de konutlar ve yaşam alanlarının tasarımı ve yapılışında doğru ve akılcı yöntemlere dayanarak çözümler üretmektir. Bina tasarımı ve yapımına ilişkin yöntemlerin temel amacı yaşam alanlarının enerji bütçesinin insanın yaşayabilmesi için uygun olan ortama göre ayarlanmasını sağlamaktır (Daniels, 1997; Goulding vd., 1992). Bunun için uygulanması gerekli akılcı tasarım stratejisinde gereken ölçütler; yönlendirme, yapı formu, yapı malzemesi ve yapı kabuğunun tasarlanmasının enerji etkinliği yönünden değerlendirilmesidir (Roaf vd., 2003).

Binaların yönlendirilmesinde bölgenin iklim koşullarının gerektirdiği ihtiyaçlar önem kazanmakta, güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisinden yararlanmada yönlendirme önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Yöne göre değişim gösteren dış iklim koşulları iklimsel konfor gereksinimlerine (Göksal ve Özbalta, 2002) ve binaların yönlendirme koşullarına bağlı olarak farklı miktarda doğal aydınlatma ve ısı kazancı sağlayabilmektedir.

Enerji korunumunda etkili olan tasarım parametrelerinden bir diğeri yapının formudur. Yapı formu; bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe yüzeyinin eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığı ile tanımlanabilir. Yapı formu, binanın içine veya dışına olan ısı transferini korumak açısından önem taşımakta; yapı formunu oluşturan bina yüzeyinin büyüklüğünün bina hacmine oranı, enerji kayıp ve kazançlarında büyük rol oynamaktadır (Roaf vd., 2003; Göksal ve Özbalta, 2002). Bu oranın yüksek değerlerde olduğu yapılar iklim ve dış çevre koşulları ile daha fazla etkileşim halinde olmakta, yüzey hacim oranı arttığında ısı kayıpları çoğalmakta, aynı hacmi kaplayan en basit geometrik şekillerde ısı kaybı en aza inmektedir. Kompakt yapı bina formu diğerlerine göre daha az dış yüzeye sahip olduğundan, ısı kayıplarında ve kazançlarının kontrolünde önemli avantajlar sağlamaktadır (Gauzin-Müller, 2002; Pitts ve Willoughby, 1992). Bu kapsamda binanın yapılacağı alanın iklimsel ve çevresel özellikleri de ele alınarak enerji etkinliğini sağlayacak en uygun yapı formunun belirlenmesi olanaklı görülmektedir.

Enerji korunumu ve iklimsel konforun sağlanması konusunda bir diğer önemli değişken, yapılarda iç ve dış mekanı birbirinden ayıran yapı elemanlarının oluşturduğu bütün olarak tanımlanan, yapı kabuğudur. İklimsel koşulların kontrolü açısından önem taşıyan yapı kabuğu öncelikle rüzgara, yağmura, sığağa ve soğuga karşı koruma sağlamalıdır. Bu aşamada ısı kayıplarının azaltılması ve iç çevre sıcaklıklarının denetiminde, ısı kütleden faydalanılmasında, yalıtımın devamiyetini sağlama ve ısı ve nem köprülerinden kaçınılmasında, hava sızıntılarının önlenmesinde kabuk kuruluş biçimi, onu oluşturan geçirgen veya geçirgen olmayan

bileşenlerin özellikleri önem kazanmaktadır (Pitts ve Willoughby, 1992; Göksal ve Özbalta, 2002).

Enerji etkinliğinin sağlanabilmesi için yapı kabuğunu oluşturan yapı malzemeleri ve bu malzemelerin tasarımının doğru şekilde belirlenmesi ve analiz edilmesi, malzeme türü belirlenirken amaca uygunluk, sağlanabilme kolaylığı, maliyet, dayanıklılık, vb. ölçütlerin yanı sıra doğal çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de göz önüne alınmalıdır. Bina malzemeleri seçiminde, malzemenin yapımı aşamasından, malzemenin yaşam ömrünün sonuna kadarki süreçte, malzemenin bünyesinde taşınan enerjinin (*embodied energy*) toplamını ve kirleticiliğini en aza indirebilecek şekilde seçim yapılması gerekir (Roaf vd., 2003). Bünyesindeki enerji açısından çelik en yüksek enerjiye sahipken, ahşap en düşük enerjili malzemeler sınıfında yer almakta ve bu özelliği ile düşük enerjili sürdürülebilir konut yapımında tercih edilmektedir.

Tüm bunlar değerlendirildiğinde; konut alanlarında enerji etkinlik ölçütleri üzerinde en fazla vurgulanan noktalardan yola çıkarak aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Fiziksel çevre verilerine dayalı ölçütler
 - İklimsel özellikler
 - Arazi yapısı ve yerleşim kararları
 - Bitkisel peyzaj değerleri
- Teknik ve teknolojik gelişmelere dayalı ölçütler
 - Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı
 - Atıklar ve geri dönüşüm
 - Suyun verimli kullanımı ve yeniden kullanımı
- Bina tasarımı ve yapımına ilişkin ölçütler
 - Bina yönelimi ve gölge boyu
 - Yapı formu
 - Yapı malzemesi ve kabuğu

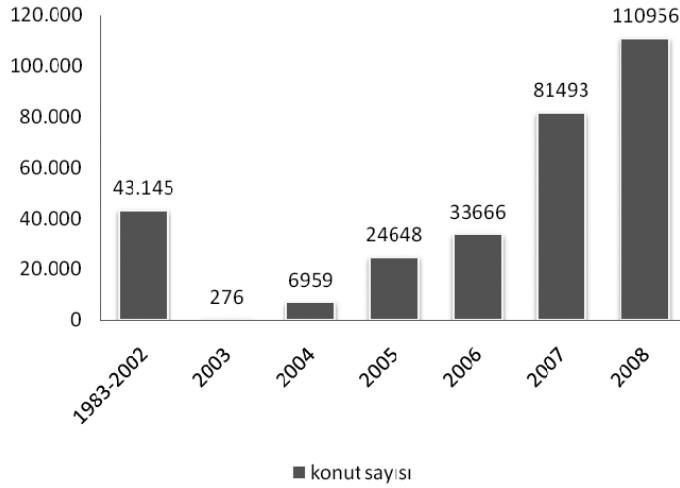
Konut alanlarında enerji etkinliğinin sağlanmasında bu ölçütlerin göz önüne alınarak değerlendirilmesi ve bu etkenlere göre gerekli ve geçerli olan tekniklerin uygulanması enerji etkin çözümlerin üretilmesine katkı sağlayacaktır.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Çalışmada temel olarak, konut alanlarında enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik belirlenen temel ölçütlerin, son yıllarda toplu konut üretiminde önemli bir konumda bulunan TOKİ'nin toplu konut projelerinde ölçülmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda TOKİ'nin aktif olarak toplu konut üretimine başladığı 2003 yılı ile 2008 yılları arasında gerçekleştirdiği projeleri üzerinden 'zamansal', 'mekânsal' ve 'niteliksel' değerlendirmelere göre örneklem seçimi yapılmıştır.

TOKİ'nin toplu konut uygulamaları 'zamansal açıdan' analiz edildiğinde; 1983-2002 yılları arasında toplam 43.145 konutun projelendirildiği, buna karşın aktif olarak toplu konut üretimine başlandığı 2003-2008 yılları arasında toplam 291.400 konutun projelendirildiği görülmektedir. **Resim 1** incelendiğinde, 2003 yılı sonrasında başlayan aktif toplu konut üretiminin 2007 ve 2008 yılları arasında bir sıçrama yarattığı görülmektedir. Buna göre, toplu konut projelerinin zamansal olarak 2003-2006 yılları ile 2007-

Resim 1. TOKİ tarafından projelendirilen toplam konut sayısının yıllara göre değişimi.
Kaynak: TOKİ resmi web sitesi: <http://www.toki.gov.tr>



2008 yılları arası olmak üzere iki ayrı dönemde değerlendirilmesi uygun bulunmuştur.

Projeler 'mekânsal açıdan' analiz edildiğinde; konutlarda enerji gereksinimi ve etkinliği ile konut dokusunun oluşumunda yönlendirici bir özellik taşıyan iklim yapısı temel seçim ölçütü olarak kabul edilmiştir. Çalışma kapsamında Atalay (1997)'in yapmış olduğu Türkiye'nin iklim bölgeleri sınıflandırması temel alınmıştır. Bunlar;

- İç Anadolu Karasal İklimi
- Doğu Anadolu Karasal İklimi
- Güneydoğu Anadolu Karasal İklimi
- Trakya Karasal İklimi
- Karadeniz İklimi
- Akdeniz İklimi
- Marmara İklimi'dir.

Projeler son olarak *niteliksel açıdan* analiz edilmiştir. Keleş (2008)'in sosyal konut politikasında getirdiği sosyal sınıf, gelir ya da konut standardı gibi önceliklere benzer biçimde TOKİ tarafından üretilen toplu konutlar gelir gruplarına ve uygulama amaçlarına göre farklılaşmaktadır (TOKİ resmi web sitesi: <http://www.toki.gov.tr>). Bunlar:

- Alt gelir ve yoksullar için yapılan konutlar
- Dar ve orta gelirli için yapılan konutlar
- Tarım köy konutları
- Kaynak geliştirme amaçlı yapılan konutlar
- Göçmen konutları
- Afet konutları
- Gecekondu dönüşüm projeleri kapsamında yapılan konutlar'dır.

TOKİ tarafından yapılan toplu konut projelerinin *zamansal, mekânsal ve niteliksel* dağılımının irdelenmesi için coğrafi bilgi sistemleri ortamında bir veritabanı oluşturulmuş, örneklem seçiminde belirlenen iki ayrı dönem için 7 farklı iklim bölgesine ve konut grubu niteliğine göre birer örnek proje üzerinden çalışma yapılmıştır. Örneklem projelerin seçimi **Tablo 1**'de sunulmaktadır.

Oluşturulan bu tabloda zamansal, mekânsal ve niteliksel olarak belirlenen seçim ölçütleriyle kesişen bazı alanlara uygun proje bulunmadığından 98

	İç Anadolu Karasal	Doğu Anadolu Karasal	Güneydoğu Anadolu Karasal	Trakya Karasal	Karadeniz	Akdeniz	Marmara
Alt gelir ve yoksullar	Niğde Bor 3. Bölge (512 konut 96 konut alt gelir ve yoksullar için)	Erzincan Merkez Mengüceli 3. Etap (112 konut)	Şanlıurfa Merkez Akabe 3. Bölge (312 konut 96 konut alt gelir ve yoksullar için)		Zonguldak Merkez (250 konut 60 konut alt gelir ve yoksullar için)	Osmaniye Merkez Fakuşağı (264 konut 96 konut alt gelir ve yoksullar için)	İstanbul Pendik Ertuğrul Gazi 1. Bölge (1056konut 258 konut alt gelir ve yoksullar için)
Dar ve orta gelirliiler		Muş Merkez Tırkavanak (144 konut)				Aydın İncirliova-Acarlar (142 konut)	Bilecik Pazaryeri Günyurdu (122 konut)
Tarım köy konutları	Çankırı Merkez İnançköy (222 konut)	Erzurum Aşağı Çar (51 konut)	Şanlıurfa Halfeti (158 konut)				İstanbul Ataşehir 1864 ada1 parsel (3300 konut)
Kaynak geliştirme	Ankara Eryaman 7. Etap (168 konut)						İstanbul İkitelli (20 konut)
Göçmen konutları	Ankara Sincan Yenikent 1. Bölge (58 konut)				Rize-Pazar Kocaköprü (168 konut)	İzmir Urla-Rüstem Mh. (72 konut)	Bursa M. Kemal Paşa-Karaköy (105 konut)
Afet konutları		Bingöl Merkez Ekinyolu Mevkii (2008 konut)	Erzincan Merkez Çarşı Mh. Geçitköyü				İstanbul-Küçükçekmece-Halkalı (182/1) 1. Kısım (912 konut)
Gecekondu dönüşüm	Ankara Pursaklar-Karacaören Protokol Yolu (1. Bölge) (480konut)	Erzincan Merkez Çarşı Mh. Geçitköyü 1.etap (368 konut)					

Tablo 1. TOKİ toplu konut projeleri üzerinden örneklerin seçimi. 2003-2006 yılları arasında yapılan projelerin iklim türleri ve konut nitelikleri açısından sınıflandırılması.

olması beklenen proje sayısı 48'le sınırlandırılmıştır. Bu örneklem sayısı TOKİ toplu konut toplam proje sayısı içinde yaklaşık olarak %6.5, toplam konut sayısında ise %7.2'ye denk gelmektedir.

TOKİ TOPLU KONUT PROJELERİNİN ENERJİ ETKİNLİĞİ YÖNÜNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Örneklem seçimi ile belirlenen 48 adet toplu konut projesi üzerinde; fiziksel çevre verilerine, teknik ve teknolojik gelişmelere ve bina tasarımı ve yapımına dayalı enerji etkinlik ölçütleri araştırılmıştır. Her bir başlık altında detaylandırılan ölçütler ve uygulama biçimleri; TOKİ tarafından onaylanmış olan mimari uygulama projeleri, peyzaj uygulama projeleri, altyapı projeleri ve teknik şartnameler incelenerek ölçülmüştür. Bununla beraber TOKİ ile proje firmaları ve projeye ilişkili teknik kişilerle (mimar, peyzaj mimarı, inşaat mühendisi, vb) ve müşavir (kontrolör) firmalarla sözlü görüşmeler yapılmıştır. Örneklem içinden Ankara'da uygulanan toplu konut projeleri ise genel bir değerlendirmenin yapılabilmesi amacıyla yerinde incelenmiştir. Çalışma kapsamında yapılan inceleme doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlar **Tablo 2'**de özetlenmektedir.

Seçilen projeler 'fiziksel çevre verileri' kapsamında enerji etkinlik ölçütlerinin kullanımı açısından değerlendirildiğinde; belirlenen ölçütlerin büyük bölümünün projelerde kullanılmadığı görülmektedir. Konutlarda tüketilen enerji miktarını etkileyen etmenlerin başında gelen iklimsel veriler seçilen hiçbir projede tasarıma yansıtılmamış, her iklim bölgesinde

	İç Anadolu Karasal	Doğu Anadolu Karasal	Güneydoğu Anadolu Karasal	Trakya Karasal	Karadeniz	Akdeniz	Marmara
Alt gelir ve yoksullar	Ankara Güdül (144 konut)	Sivas Yıldızeli 1. Etap (208 konut 96 konut alt gelir ve yoksullar için)	Şanlıurfa-Birecik (410 konut 176 konut alt gelir ve yoksullar için)	Edirne Merkez-Fırınlarırtı (784 konut 368 konut alt gelir ve yoksullar için)	Zonguldak Çaydeğirmeni (160 konut 80 konut alt gelir ve yoksullar için)	Hatay Reyhanlı (272 konut 80 konut alt gelir ve yoksullar için)	Kocaeli Şekerpınarı 1. Bölge (476 konut 112 konut alt gelir ve yoksullar için)
Dar ve orta gelirli	Konya Cihanbeyli (80 konut)	Erzincan-Çukukuyu (42 konut)	Şanlıurfa Yukarıgöklü (90 konut)		Gümüşhane Kale (60 konut)	Isparta-Senirkent-Büyükcabacı (105 konut)	
Tarım köy konutları	Yozgat Çandır (80 konut)						
Kaynak geliştirme							Istanbul Bahçeşehir 3. Bölge (590 konut)
Göçmen konutları							
Afet konutları		Hakkari Gupsı (192 konut)	Şanlıurfa Ceylanpınar (96 konut)		Gümüşhane Özkürtün (156 konut)	İzmir Seferihisar (84 konut)	Bursa İnegöl-Alanyurt (224 konut)
Gecekonduların dönüşüm	Ankara Protokol Yolu 3. Bölge	Erzurum Merkez-Yakutiye Hasani Basri (512 konut)			Samsun Merkez-Kazım Karabekir Adalet (672 konut)	İzmir Konak-Uzundere 1. Etap (672 konut)	İstanbul Tuzla-Aydınlı 2. Bölge (984 konut)

Tablo 1. TOKİ toplu konut projeleri üzerinden örneklerin seçimi. 2007-2008 yılları arasında yapılan projelerin iklim türleri ve konut nitelikleri açısından sınıflandırılması.

hava sıcaklığı, rüzgar hızı, güneş radyasyonu, nem düzeyi, havanın açık ve kapalı olması gibi niteliklerle bağlantılı biçimlenen geleneksel konut dokusundan farklı biçimde, iklimsel özelliklere bağlı olarak değil, standart tipte projeler olarak üretilmiştir.

Yerleşim dokusunun biçimlenişinde topografik ve çevresel özelliklerin etkisine bakıldığında; 2003–2006 yılları arasında yapılan projelerin %38’inde bu ölçüte uyulduğu, 2007–2008 yılları arasında yapılan projelerde ise bu oranın nispeten arttığı (%58) görülmektedir. Bu ölçütün kullanımını sınırlayıcı etkilerden bazıları emsal değerleri, yapı yoğunluklarının fazlalığı ve konutların tasarımında tip projeler kullanılması nedeniyle yapıların arazinin topografik yapısına çoğu zaman uygunluk göstermemesidir. Yapılan incelemelerde, özellikle arazinin çok eğimli olduğu ve dik yamaçların yer aldığı uygulama alanlarında fazla miktarda kazı ve dolgu yapılmak zorunda kalındığı, bunun da çevresel tahribatı ve enerji kullanımını arttırdığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte konut alanları planlanırken çevredeki su varlığı, toprak ve bitki dokusu ve doğal enerji kaynaklarının kullanılmadığı görülmüştür.

İncelenen projelerin hiçbirinde bitkisel peyzaj değerleri açısından arazideki mevcut bitki dokusundan yararlanılmadığı görülmektedir. Buna karşın yeni bitkisel dokunun oluşturulması için bitkisel peyzaj projeleri yapılmaktadır. Toplu konutlara yönelik bitkisel peyzaj projeleri incelendiğinde, bitkisel materyalin büyük oranda işlevsel amaçlara dayandırılarak kullanıldığı görülmüş, bu nedenle incelenen bütün toplu konut projelerinde, yeni bitki dokusunun rüzgâr kontrolü, gölgeleme gibi amaçlara yönelik oluşturulduğu kabul edilmiştir.

Seçilen projeler ‘teknik ve teknolojik gelişmeler’ kapsamında enerji tasarrufu, verimlilik ve geri dönüşüm açısından değerlendirildiğinde; hiçbirinin projelerde etkin kullanılmadığı görülmüştür. Ülkemizdeki çoğu

Enerji Etkinlik Ölçütleri		Uygulama Biçimi	2003-2006 Dönemi	2007-2008 Dönemi	Toplam Projeler
Fiziksel Çevre Verileri	İklimsel Özellikler	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü	0	0	0
	Arazi Yapısı ve Yerleşim Kararları	Arazideki doğal kaynakların kullanımı	0	0	0
		Topografik ve çevresel özelliklerin yerleşim dokusunun biçimlenişindeki etkisi	9 (%38)	14 (%58)	23 (%48)
	Bitkisel Peyzaj Değerleri	Arazideki mevcut bitki dokusundan rüzgar kontrolü, gölgeleme, vb. amaçlarla faydalanma	0	0	0
Peyzaj düzenlemesinde yeni bitki dokusunun rüzgar kontrolü, gölgeleme, vb. amaçlarla oluşturulması		24 (%100)	24 (%100)	48 (%100)	
Teknik ve Teknolojik Gelişmeler	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı	Güneş Enerjisi	0	0	0
		Pasif yöntemler			
		Aktif yöntemler			
		Rüzgar enerjisi	0	0	0
		Biyokütle	0	0	0
	Atıklar ve Geri Dönüşüm	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı	0	0	0
Suyun Verimli Kullanımı ve Yeniden Kullanımı	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı	0	0	0	
	Suyun geri dönüştürülerek kullanımı	0	0	0	
	Yağmur suyunun kullanımı	0	0	0	
Bina Tasarımı ve Yapımı	Yönlenme ve Gölge Boyu	Bina yönlenmesinin enerji stratejilerindeki rolü	6 (%25)	11 (%46)	17 (%35)
		Gölge boyunun yapı aralıklarının belirlenmesindeki rolü	23 (%96)	23 (%96)	46 (%96)
	Yapı formu	Yapı formunun binanın enerji gereksinimindeki rolü	6 (%25)	4 (%17)	10 (%21)
	Yapı Malzemesi ve Kabuğu	Yerel malzemenin kullanımı	0	0	0
		Geri dönüştürülebilirlik	0	0	0
		Akıllı malzeme kullanımı (güneş kontrol elemanları, süper pencereler, vb)	0	0	0
		Isı yalıtımı uygulaması	24 (%100)	24 (%100)	48 (%100)
		Dayanıklılık	24 (%100)	24 (%100)	48 (%100)

Tablo 2. Örneklem projelerin enerji etkinlik ölçütleri kapsamında değerlendirilmesi.

iklim bölgesinde güneş enerjisinden temel olarak aktif ve pasif olarak iki yöntemle yararlanmak mümkünken, seçilen toplu konut projelerinin hiçbirinde her iki yöntemin de kullanılmadığı görülmüştür. Aynı şekilde fotovoltaik sistem teknolojileri ve rüzgâr enerjisi ile enerji elde etme konusuna ve güneş enerjili su ısıtma sistemlerine de projelerin hiçbirinde yer verilmediği görülmüştür.

İncelenen toplu konut projelerinde ısınma amaçlı olarak kullanılan enerji kaynakları değerlendirildiğinde; bu kaynakların, kömür ve doğalgaz gibi konvansiyonel kaynaklar olduğu görülmektedir. Bu kaynaklardan kömür kullanımının çevre açısından olumsuz etkileri çok fazladır. Doğalgaz kullanımının etkileri kömüre oranla daha az olmasına karşın bu kaynakta da ülkemiz dışa bağımlı durumdadır. Biyokütle enerjisi ise hem çevresel etkileri bakımından diğer iki kaynağa göre daha az zararlıdır, hem de bölgesel ürünlere dayalı olarak üretilebileceği ve yenilenebilir kaynaklara dayandığı için sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Ancak incelenen toplu konut projelerinde yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyokütle enerji kaynağının da kullanılmadığı görülmektedir.

Atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımı enerji etkinliğinin temel stratejilerinden biridir. Yeniden üretmektense üretilmiş olan bir kaynağın tekrar kullanımının sağlanması hem kaynakların ekonomik olarak kullanılmasını sağlamakta, hem de gereksiz enerji israfını

önlemektedir. Bu kapsamda konutlarda üretilen evsel atıkların da yeniden dönüşüm için ayrıştırılması ve dönüşüm merkezlerinde işlenmesi enerji etkinliği konusunda önemli bir yöntemdir. TOKİ toplu konut proje örnekleri incelendiğinde, evsel atıkların ayrıştırılması sistemleri konusunda herhangi bir projelendirme yapılmadığı görülmektedir.

Su tasarrufu sağlayacak sistemlerin projelerle bütünleştirilmesi; evsel kullanımlar sonucu oluşan gri suların arıtılarak tekrar kullanımının sağlanması ve yağmur sularının biriktirilerek sulama suyu ve genel temizlik için kullanımının sağlanması enerji etkinliğine katkı sağlamaktadır. TOKİ tarafından üretilen toplu konut projelerinde bu konuda hiçbir bölgede ve hiçbir konut tipinde suyun verimli kullanımı ve yeniden kullanımına yönelik çalışmaların, araç ve tekniklerin yer almadığı görülmektedir.

Seçilen projelerde 'bina tasarımı ve yapımına ilişkin' ölçütlerin diğer enerji etkinlik ölçütlerine oranla daha fazla üzerinde durulduğu görülmekte, ancak bu ölçütlerin içerisinde de özellikle geri dönüştürülebilir malzemelerin seçimi ve yerel malzemelerin kullanımı gibi ölçütlerin hiçbir projede kullanılmadığı görülmektedir.

Bina yönlendirmesinin enerji stratejisindeki rolü değerlendirildiğinde; 2003–2006 yılları arasındaki projelerin %25'inde, 2007–2008 yılları arasındaki projelerin ise %46'sında bina yönlendirilmesinin yapıldığı görülmektedir. Gölge boyunun yapı aralıklarının belirlenmesindeki etkisi incelendiğinde; 2003–2006 ve 2007–2008 yılları arasında yapılan projelerin tamamına yakınının (%96) bu ölçüte uygun olarak geliştirildiği görülmüştür. Bunun nedeni iki binanın maksimum yaklaşma mesafesine ilişkin yönetmeliklerle tanımlanan genel ilkelerdir. Bu mesafeler değerlendirildiğinde, düşen gölgelerin binaların en azından gün içerisinde yeterli bir süre güneş ışığı almasına engel olmadığı görülmüş, ancak yüksek binalarda ve eğimin fazla olduğu yerlerde gölge boylarının uzaması sebebiyle bu mesafelerin yeterli gelmediği ve böyle durumlarda bunu çözecek tasarımlara gidilmediği görülmüştür.

Yapının biçimi, yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe eğimi gibi yapıya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanan yapı formunu etkileyen yapı alan büyüklüğü ısı kayıplarıyla doğrudan ilişkilidir (Roaf vd., 2003). Basit geometrik biçime sahip, iç mekanları verimli kullanan yapılar, çevreyle ilişkilerinde daha az sorun yaşamaktadırlar. Bu yapılar yapım evrelerinde daha az kaynak, kullanım evresinde daha az enerji gereksinimi duymakta ve ısı kayıplarını azaltmaktadır. Bu yapılarda yapım evresinde de daha az atık çıkacağından olumsuz çevresel etkiler azalmaktadır (Esin, 2002). TOKİ konut üretimi esnasında tip projeleri tercih etmektedir ve TOKİ tarafından oluşturulmuş olan birçok tip proje mevcuttur. Büyük olmayan pencereler ve basit geometrik formlarla oluşturulan tip projelerin genellikle ısı kaybını azaltan biçimlerde çözümlendiği görülmektedir. Bu anlamda yapı formu enerji ilişkisinin tüm projelerde sağlandığı kabul edilmekte, ancak farklı iklim bölgeleri açısından değerlendirildiğinde; üretilen tip projelerin her iklim bölgesine uygun olmadığı görülmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde; 2003–2006 yılları arasında yapılan projelerin %25'inde, 2007–2008 yılları arasında yapılan projelerin ise %17'sinde yapı formu enerji etkinliğini ölçütünün kullanıldığı görülmektedir.

Yapı malzemesi seçilirken bölgenin iklim koşulları değerlendirilerek uygun malzemelerin belirlenmesi ve kullanılması enerji etkinliği açısından

önemlidir. Seçilen projelerin hiçbirinde yerel ve doğal malzemelerin kullanımına yönelik çalışmaların olmadığı görülmüştür. Seçilen malzemeler geri dönüştürülebilirlik kapsamında değerlendirildiğinde; yapılarda endüstriyel tabanlı sentetik ve petrokimyasal elemanların kullanıldığı görülmüştür. Bu tarz yapı malzemelerinin geri dönüştürülebilirlik değerlerinin çok düşük olması yanında, çevreye ve insan sağlığına karşı zararlı etkilerinin olduğu da pek çok çalışmada ortaya konulmaktadır. Yapı malzemeleriyle bağlantılı toplu konut projelerinin hiçbirinde; güneş kontrol elemanları, süper pencereler gibi akıllı teknolojilere yer verilmediği görülmüştür.

Isı yalıtım ve dayanıklılığa bağlı olan değerlendirmede, bütün projelerde ısı yalıtımı ve dayanıklılığa bağlı önlemlerin alındığı görülmüştür. Isı yalıtımında duvar, çatı ve zeminde ısı yalıtımlarının standart olarak yapıldığı ve çift cam uygulandığı, dayanıklılık konusunda ise bütün projelerin statik hesaplamalarındaki değerlerin deprem yönetmeliği kapsamında ve deprem bölgeleri temel alınarak belirlendiği ve kullanılan bütün malzemelerde TSE kalite standardının sağlanması koşulunun arandığı görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji tüketiminin büyük bir kısmının binalardaki ısı ve elektrik tüketimiyle bağlantılı olduğu düşünüldüğünde, enerji tüketiminin ve çevreye olan etkilerinin azaltılmasında farklı stratejiler gözetilmesi gerekmektedir. Etkili bir müdahalenin enerji tüketiminin önemli bir kaynağı olan konut üretiminde ele alınması ve konut yaşam döngüsünde enerji tüketiminin en aza indirilmesi daha sürdürülebilir çözümler yaratılmasına imkan verecektir. Bu çalışmada son dönemde konut üretiminin önemli bir aktörü olan TOKİ'nin öncülüğünde gerçekleştirilen toplu konut projelerinde seçilen örnek projelerden elde edilen bulgular doğrultusunda, enerjinin etkinliğini sağlayan yöntemlerin kullanımının ne derece etkin olduğu saptanmaya çalışılmış, elde edilen bulgulardan üretilen konut projelerinde enerji etkinliğinin uygulamasının yetersiz olduğu görülmüştür.

Fiziksel çevrenin değerlendirilmesi kapsamında, enerji etkinliğinin ve sürdürülebilir bir çevrenin temellerini oluşturan iklimsel faktörlerin yeterli düzeyde analiz edilmediği, arazi yapısına uygun yapı form ve konut yerleşim dokusu ilişkisinin kurulmadığı görülmüştür. Teknolojik ve teknik alandaki gelişmeler enerji etkinliği konusunda birçok yeni yöntem ve araç sunmasına rağmen enerjinin etkin kullanımı ve alternatif enerji kaynaklarına dayalı enerji üretim yöntemlerinin TOKİ öncülüğündeki konut üretiminde kullanılmadığı görülmüştür. Bina tasarımı ve yapımına ilişkin olarak ise, enerji etkinliğinin diğer ölçütlere oranla daha fazla önemsendiği ancak sınırlı düzeyde kaldığı görülmüştür. Enerji etkinliği açısından önemli ölçütlerden olan geri dönüştürülebilir malzemelerin seçimi ve yerel malzemelerin kullanımı hiçbir projede yer almayan ölçütler olarak belirlenmiştir.

TOKİ'nin toplu konut üretim politikasında hızlı ve ekonomik konut üretimi kaygısı ve yapı uygulama ve kalite kontrolünün kolaylaştırılması amacıyla konut üretiminde tip projelere dayalı bir üretim yöntemi benimsemesi enerji etkinliğine ilişkin ölçütlerin kullanımındaki eksikliğin temel kaynağıdır. Bunun yanında enerji etkinliği açısından projelendirmede çalışmalarına yön verecek düzeyde bir envanter çalışmasına sahip

olmaması ve ARGE çalışmalarına ve üniversitelerle ve teknoloji üreten kurum ve kuruluşlarla işbirliğine çok yakın olmaması, bu süreçte beklenen etkinin henüz yeterli oranda yaratılmaması sonucunu doğurmuştur.

Çalışma kapsamında belirlenen enerji etkinlik ölçütlerinin büyük bir kısmının TOKİ'nin konut üretim sürecine ek maliyet getirmeden uygulanabileceği, ek maliyet içeren yöntemlerin ise ilk aşamada yatırım maliyetlerini yükseltse de zaman içerisinde kullanıcı ve çevre açısından fayda sağlayacak sistemler olduğu açıktır. Tasarrufa yönelik bu yöntemlerin, toplu konut projelerinin hedef kitlesinin yoksul, alt gelir ve orta gelir gruplarının olduğu düşünüldüğünde önemi daha da artmaktadır.

Çalışma kapsamında belirlenen enerji etkinlik ölçütlerin toplu konut üretim sürecine uyarlanabilmesi için konut üretim sürecinde makro ve mikroklimanın ve çevresel verilerin etkin şekilde kullanımını sağlayacak, teknik ve teknolojik gelişmeleri takip ederek ve yeni teknik ve teknolojiler geliştirerek bunları konut üretim sürecine dâhil edebilecek esnek bir süreç yaratılması gereği ortadadır. TOKİ'nin kullandığı konut üretim sisteminde projelendirme aşamasından önce, araziye yönelik olarak hazırlanan mikroklima ve doğal değerler analizinin oluşturulması, elde edilen bu verilerin uygun enerji etkinlik stratejilerinin belirlenmesinde kullanılması, teknik ve teknolojik araştırma ve envanter geliştirme ışığında bina tasarımı ve yapımına ilişkin yenilikçi sistemler geliştirilmesi önem taşımaktadır. Enerji etkinlik yöntemlerinin doğru kullanımı (teknolojik gelişmelerin takibi, araziye uygun konut dokusunun oluşturulması, yerel malzemenin kullanımının sağlanması, vb.) inşaat sürecinde de enerji kazancı sağlayarak ek bir yapım maliyeti getirmek yerine maliyetlerde azalmayı da sağlayacaktır.

Konut üretimi konusunda önemli yetkiler üstlenmiş olan TOKİ'nin, sürdürülebilir bir çevre yaratılmasında enerji etkin yenilikçi politikalar izlemesi ve bunları ürettiği projelerde kullanması, diğer konut üreticilerine de örnek olması açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- AIJ (2005) *Architecture for a Sustainable Future – All About the Holistic Approach in Japan*, Institute for Building Environment and Energy Conservation, Japan.
- ATALAY, İ. (1997) *Türkiye Coğrafyası*, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- BROWN, R.D. ve GILLESPIE, T.J. (1995) *Microclimatic Landscape Design: Creating Thermal Comfort and Energy Efficiency*, John Wiley & Sons, New York.
- BUTERA, F. (2008) *Towards the Renewable Built Environment, Energy Transition: From Fossil Fuels to Renewable Power*, der. P. Droege, Elsevier, UK; 329-364.
- ÇAKMANUS, İ. (2001) "Binalarda Pasif Soğutma Sistemlerinin Tasarım Kriterleri" *Tesisat Mühendisliği*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını, 66; 21-29.
- DANIELS, K. (1997) *The Technology of Ecological Building: Basic Principles and Measures, Examples and Ideas*, Birkhauser Verlag, Berlin.
- ERBAŞ, A.E. (2000) *Enerji Kaynak Çeşitliliğine Dayalı Konut Alanları Planlaması İçin Temel İlkeler ve Ölçütlerin Belirlenmesi Üzerine Bir*

- Çalışma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama, İstanbul.
- ESİN, T., vd. (2002) *Marmara Bölgesi için Ekolojik Yapılaşma Kriterlerinin Belirlenmesi ve Örnek Bir Yapı Tasarımı*, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Araştırma Fonu, 01-A-02-01-12, Gebze.
- EUROPEAN COMMISSION (2008) *European Energy and Transport: Trends to 2030*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- GAUZIN-MÜLLER, D. (2002) *Sustainable Architecture and Urbanism*, Birkhauser, Italy.
- GOULDING, J.R. vd. (1992) *Energy Conscious Design: A Primer for Architects*; Batsford Ltd, London.
- GÖKSAL, T., ÖZBALTA, N. (2002) "Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımları" *Mühendis ve Makina*, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayınları, 506; 32-36.
- GÜNEL, M.H. vd. (2007) *Rüzgar Enerjisi ve Bina Tasarımı*, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara.
- KATIRCI, U. (2003) *Çevre ve Yaşam İçin Yapı Tasarımı: Norman Foster*; Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık ABD, Ankara.
- MC PHERSON, E.G. (1984) *Energy-Conserving Site Design*, American Society of Landscape Architects, Washington DC.
- MEGA, V. (2005) *Sustainable Development, Energy and the City: a Civilization of Visions and Actions*, Springer, USA.
- MENDLER, S. ODELL, W. (2000) *The HOK Guidebook to Sustainable Design*, John Wiley & Sons, USA.
- PEKER, Z. (1998) *Energy Efficient Urban Design*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- PITTS, G., WILLOUGHBY, J. (1992) *A Design Guide to Energy Efficient Housing*, *Energy Efficient Building*, der. S. Roaf, M. Hancock, Blackwell Scientific Publications, Great Britain; 193-217.
- POSTEL, S. (2000) *Son Vaha: Su Sıkıntısıyla Karşı Karşıya*, TÜBİTAK-Tema Vakfı Yayınları, Ankara.
- ROAF, S., vd. (2003) *Ecohouse 2: A Design Guide*, Elsevier, Italy.
- SMITH, P. F. (2004) *Sustainability at the Cutting Edge: Emerging Technologies for Low Energy Buildings*, Elsevier, Great Britain.
- STEAD, D. (2009) "Energy Efficiency: Temporal and Geographical Trends in Europe", *Energy and Environment*, 20 (3) 345-65.
- TOKİ (T.C. BAŞBAKANLIK TOPLU KONUT DAİRESİ BAŞKANLIĞI)
resmi web sitesi: <http://www.toki.gov.tr>
- TULUCA, A. (1997) *Energy-Efficient Design and Construction for Commercial Buildings*, McGraw-Hill, New York.

TÜBİTAK (1998) *Çevre Dostu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Teknolojiler*, TÜBİTAK TTGV Bilim – Teknoloji – Sanayi Tartışmaları Platformu; Enerji Teknolojileri Politikası Çalışma Grubu Alt Grup Raporu; <http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btps/platform/altgrup/enerji/cevre/indexpdf.html>

Received: 15.10.2010, Final Text: 05.04.2012

Keywords: energy efficiency; mass housing; TOKİ.

ENERGY EFFICIENCY IN RESIDENTIAL AREAS: A CRITIQUE ON MASS HOUSING PROJECTS OF HOUSING DEVELOPMENT ADMINISTRATION OF TURKEY (TOKİ)

The rapid increase in energy demand and consumption has intensified the necessity of developing new methods to ensure energy efficiency. When heating, cooling, lighting and other equipments in buildings are accounting for 24% of total energy consumption, it is inevitable to take more initiatives to reduce energy consumption in the construction sector. New residential areas cannot anymore be the places, where natural resources are consumed recklessly. They should be designed as livable areas, where preserving and using natural resources is possible. In recent years, a national urbanization and housing development process has begun in Turkey and with the new legal regulations, Housing Development Administration of Turkey (TOKİ) has been put in charge and authorized extensively to administer this process. To construct sustainable residential areas and optimize energy demand, the participation of such leading institutions in housing development and development of energy efficiency strategies are essential. In this context, the aim of this study is to analyze housing development projects of TOKİ in terms of energy efficiency. More specifically, using the energy efficiency criteria of the site environment data, technical and technological developments, and building design and construction, it assesses the selected housing projects of TOKİ in different geographies of Turkey. In the light of the findings, the paper proposes new principles to adapt energy efficiency methods in housing development projects.

MEHMET KARACA; B.Sc., M.CP,

Received his B.Sc. degree at the Department of Landscape Architecture, Ankara University and his M.CP degree at Gazi University. He is a landscape architect in the private sector. His areas of interest are landscape architecture and urban design.

ÇİĞDEM VAROL; B.CP, M.RP, Ph.D.

Received her B.CP degree at Gazi University M.RP and PhD degree at METU. Currently working as an Assoc. Prof. at the Department of City and Regional Planning, Gazi University. Her areas of interest are urban and regional planning, local/regional economic development, sustainable development, urban economics, socio-economic geography, entrepreneurship and network analysis. cvarol@gazi.edu.tr, cigdemv@gmail.com