



## DÜZELTME MAKALESİ | CORRECTION ARTICLE

Article Info	RESEARCH ARTICLE   ARAŞTIRMA MAKALESİ	
Title of Article	<b>Ecological Evaluation of Existing Housing Groups in Darıca District</b>	
Corresponding Author	<b>Ayşegül ENGİN VARDAR</b> Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD, Doktora Programı <a href="mailto:aengin@gtu.edu.tr">aengin@gtu.edu.tr</a>	
Received Date	03.05.2020	
Accepted Date	12.07.2020	
Author / Authors	<b>Ayşegül ENGİN VARDAR</b> <b>Tülay TIKANSAK KARADAYI</b> ORCID: 0000-0002-8523-8899 ORCID: 0000-0002-8502-695X	
How to Cite	ENGİN VARDAR, A., TIKANSAK KARADAYI, T., (2020). Darıca İlçesindeki Mevcut Konut Gruplarının Ekolojik Açından Değerlendirilmesi, Kent Akademisi, Volume, 13, Issue 2, Pages, 371-386	

**Darıca İlçesindeki Mevcut Konut Gruplarının Ekolojik Açından Değerlendirilmesi<sup>1</sup>**Ayşegül ENGİN VARDAR<sup>2</sup>  
Tülay TIKANSAK KARADAYI<sup>3</sup>**ABSTRACT:**

Construction sector is an important component of social and economical development of Turkey. On the other hand, it has a significant role on the environmental impacts. Ecological design approaches were discussed to reduce this impacts and various methods have been created. In Turkey despite the numerous and rapid construction of housing, it has been observed that ecological methods are not taken into account in housing construction. In this study, it is aimed to evaluate the selected existing housing group with designed ecological performance evaluation model and determine their ecological performance.

Therefore, an ecological design model for housing groups that consists of effective use of raw materials, effective use of energy, effective use of water and environmental protection is developed via literature research on the impact of the ecological design. In the case study, 30 existing housing groups in Darıca, Kocaeli are analysed with the model. The selected housing groups performed 36% in effective use of raw materials, 52% in effective use of energy, 30% in effective use of water and 27% in environmental protection.

**KEYWORDS:** Ecological Design Model, Existing Buildings, Housing Group, Darıca.

<sup>1</sup> Bu çalışma Prof. Dr. Tülay TIKANSAK KARADAYI danışmanlığında Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD, Yüksek Lisans Programında 2017 yılında yapılmış Ayşegül ENGİN' in "Konut Alanlarının Ekolojik Kriterler Açısından Değerlendirilmesi ve Çevresel Etkilerini Azaltmaya Yönelik Bir Çalışma" başlıklı, Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.

<sup>2</sup> Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ar. Gör., [aengin@gtu.edu.tr](mailto:aengin@gtu.edu.tr)

<sup>3</sup> Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Prof. Dr., [tesin@gtu.edu.tr](mailto:tesin@gtu.edu.tr)

## ÖZ:

Yapı sektörünün sosyal ve ekonomik gelişmede önemli bir rolü olmasına rağmen çevresel etkilerin oluşumunda da belirgin düzeyde etkili olduğu bilinmektedir. Bu etkilerin azaltılması yönünde uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerde ekolojik tasarım yaklaşımlarının tartışıldığı ve çeşitli yöntemlerin oluşturulduğu bilinmektedir. Türkiye’de ise, çok sayıda ve hızlı konut üretimi yapılmasına rağmen, konut üretiminde ekolojik yöntemlerin dikkate alınmadığı gözlenmiştir. Bu tespitler doğrultusunda çalışmanın amacı oluşturulan ekolojik performans değerlendirme modeli ile seçilen mevcut konut grubunu değerlendirmek ve ekolojik performansını tespit etmektir.

Çalışma kapsamında öncelikle; etkin hammadde kullanımının, etkin enerji kullanımının, etkin su kullanımının ve çevre korunumunun ekolojik tasarımdaki etkileri üzerine literatür taraması yapılarak konut grupları için ekolojik tasarım kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterlerden oluşturulan ekolojik performans değerlendirme modeli ile Kocaeli ili Darıca ilçesinde yer alan 30 adet konut grubu incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda örnek konut grupları etkin hammadde kullanımında %36, etkin enerji kullanımında %52, etkin su kullanımında %30 ve çevre korunumunda %27 performans göstermiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Ekolojik Tasarım Modeli, Mevcut Yapılar, Konut Grubu, Darıca.

## GİRİŞ:

Son yıllarda doğal kaynakların tüketiminde bir artış olduğu ve bu artışın, dünyanın yenileyebileceği düzeyin üzerinde olduğu bilinmektedir. Doğal kaynakların azalması, atmosferdeki karbon yoğunluğunun artması ve atıkların birikmesi gibi sonuçlara yol açan tüketimdeki bu artışın; hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, bitki ve hayvan göçleri, biyolojik çeşitliliğin azalması ve iklim değişikliği gibi çeşitli çevresel etkilere neden olduğu görülmektedir.

Sanayi devrimi ile birlikte dünyada hızlı bir kentleşme dönemi başlamıştır. Bugün dünya nüfusunun %80’ inden fazlası kentlerde yaşamaktadır (Ng ve Chau, 2015). Teknolojik gelişmeler ile birlikte hizmet kalitesi de yükseltilerek günümüz gereksinimlerini karşılamak için yüksek konforlu yaşam alanları oluşturulmaktadır. Ancak bu yüksek konforlu yaşam alanları oluşturulurken, hammaddenin çıkarılması, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarından oluşan yapı yaşam döngüsünün her aşamasında doğal kaynakların sorumsuzca tüketilmesi sonucu yapı çevre insan ürünü maddelerin %85’ i üretim sürecinde hızla atık haline gelmektedir (Yeang, 2012). Ayrıca, yapılan çalışmalar, binaların enerji kullanımının %30-40’ ından ve sera gazı salımının %40-50’ sinden sorumlu olduğunu göstermektedir (Rashid ve Yusoff, 2015).

Yapı sektörü sosyal ve ekonomik gelişmede önemlidir. Bunun yanında çevresel etkilerin oluşumundaki payının büyük olduğu uluslararası çalışmalar ile kabul edilmiştir. Bu etkilerin azaltılması yönünde uluslararası, ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerde ekolojik tasarım yaklaşımlarının tartışıldığı ve çeşitli yöntemlerin oluşturulduğu bilinmektedir. Türkiye’de ise, çok sayıda ve hızlı konut üretimi yapılmasına rağmen, konut üretiminde ekolojik yöntemlerin dikkate alınmadığı gözlenmiştir.

Bu çalışmada literatür taraması yapılarak oluşturulan ekolojik performans değerlendirme modeli ile seçilen mevcut konut grubunu değerlendirmek ve ekolojik performansını tespit etmek amaçlanmıştır. Konut gruplarının çevresel etkileri tek yapı ölçeğine göre daha fazla olmaktadır. Bu nedenle örnek olarak konut grupları seçilmiştir.

## 1. Yöntem

Hammaddenin çıkarılması, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarından oluşan yapının yaşam döngüsü sürecinde etkin hammadde kullanımının, etkin enerji kullanımının, etkin su kullanımının ve çevre korunumunun ekolojik tasarım üzerindeki etkileri literatürde araştırılarak ekolojik performans değerlendirme modeli oluşturulmuştur. Bu model Kocaeli ili Darıca ilçesindeki konut grupları üzerinde gözlem ve görüşme yapılarak uygulanmıştır.

Gözlem için konut grupları için belirlenen ekolojik tasarım kriterlerine yapının bilgilerini içeren bir kısım daha eklenerek bir gözlem şeması oluşturulmuştur. Her kriterin karşısına üç kademeli bir cevap bölümü ve bir notlar bölümü eklenmiştir. Bu cevap bölümünde “Var/Evet”, “Kısmen” ve “Yok/Hayır” seçenekleri yer almıştır. Bu seçenekler için sırası ile “5, 3, 0” puan değeri kabul edilmiştir. Bir kriterde %100 – 71 performans gösterimi 5 puan, %70 - 31 performans gösterimi 3 puan ve %30 – 0 performans gösterimi 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca

her kategorinin ağırlıkları eşit alınmıştır. Seçim yapılırken alan fotoğrafları, Google Earth fotoğrafları, kent rehberi bilgi sistemi ve konut sakinlerinden elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Alan çalışmasında, en az iki adet bloktan oluşan “30” adet konut grubu incelenmiştir. Daha sonra değerlendirmenin yapılabilmesi için performans yüzdelelerini gösteren grafikler oluşturulmuştur ve alan çalışmasının değerlendirilmesi yapılmıştır

### 1.1. Ekolojik Performans Değerlendirme Modeli

Yeang K., ekolojik tasarımı, ekolojik tasarım ilkeleri ve stratejileri uyarınca yapı çevremizi ve yaşam tarzlarımızı, yeryüzündeki tüm yaşam formlarını içinde barındıran biyosferin yer aldığı doğal çevreyle uyumlu ve kusursuz bir şekilde bütünleştirmek üzere tasarlamak olarak tanımlamakta ve bu hedefin yapı çevre tasarımının temel ilkesi olması gerektiğini ifade etmektedir (Yeang, 2012, s. 22).

Feng P. yaptığı çalışmada yeşil binanın temel bileşenlerini; çevreye bina yükünün azaltılması, güvenli, sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sağlanması, insanlık toplumu ve çevre arasındaki ilişkinin sağlanması olarak özetlemektedir (Feng, 2011).

E.Mansour O. ve K.Radford S. ise yeşil binayı, geleneksel bina stratejisi, teknikleri ve malzemelerinden çevreye olumsuz etkisi daha az olan kaynak etkin strateji, teknikler ve malzemeleri kapsayan bir terim olarak tanımlamakta ve şimdiki yeşil binanın temel bileşenlerinin, binaların çevreye olan etkisini azaltmak için enerji, su ve doğal kaynaklardaki kazancı maksimumda tutarken sürdürülebilir bir alanı seçmeyi ve orada bina tasarlamayı içerdiğini söylemektedir (E.Mansour ve K.Radford, 2016).

Yeni endüstri devriminin atığın besine eşit olduğunu, ekoloji ve insan çeşitliliğine saygı ve güneş enerjisi kullanımı ilkelerine dayalı olduğunu söyleyen Braungart M ve McDonough W. oluşturdukları beşikten beşiğe kavramı ile yapı tasarımında yalnızca inşaat ve kullanım aşamalarında değil tasarım aşamasından, yapı malzemesinin üretimine ve şantiye alanına taşınmasına, kullanımına ve sonrasında yıkımı veya geri dönüşümüne kadar tüm yaşam döngüsü aşamalarındaki çevresel etkilerin ve doğal kaynakların tüketimlerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir (Braungart ve McDonough, 2009).

Dolayısıyla ekolojik performans değerlendirme modeli oluşturulurken yapı yaşam döngüsü dikkate alınmış ve kriterler etkin hammadde kullanımı, etkin enerji kullanımı, etkin su kullanımı ve ekolojik çevrenin korunması başlıkları altında sınıflandırılmıştır.

#### 1.1.1. Etkin Hammadde Kullanımı

Enerji; yapının yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında doğrudan tüketilirken, kullanılan yapı malzemelerinin üretiminde dolaylı da tüketilmektedir (Rashid ve Yusoff, 2015). Yapı malzemelerinin geri dönüşümü, binalarda kullanılan malzemelerin sebep olduğu çevresel etkileri azaltabildiği gibi yaşam döngüsü boyunca tüketilen enerjiyi %30 oranında azaltabilir (Ng ve Chau, 2015). Buna ek olarak geri dönüşümün, hammadde kaynaklarının kullanımını ve atıkların bertaraf edilmesi için gerekli alanı azaltmak gibi faydaları da vardır (Thormark, 2002). Hammaddenin etkin kullanımı değerlendirilirken sadece tükettiği enerji miktarı değil aynı zamanda tükettiği doğal kaynak miktarına da dikkat edilmelidir.

Thormack C., İsveç’ de düşük enerjili bir konut yerleşiminin geri dönüşüm potansiyelini incelemiştir. Binanın geri dönüşüm potansiyelinin etkisini, yapım ve kullanım aşamalarında tüketilen enerji miktarı ile karşılaştırmıştır. Yapmış olduğu çalışmada, yapının 50 yıllık yaşam süresindeki enerji tüketiminin %40’ının yapı malzemesi kaynaklı olduğunu ve bu enerjinin %15’inin geri dönüşüm potansiyelini oluşturduğu tespit etmiştir (Thormark, 2002).

Ng W.Y. ve Chau C.K. ise Hong Kong’ da 60 yıllık yaşam süresine sahip betonarme bir ticari yapının 20 yıl kullanıldıktan sonra yenileneceğini varsaydıkları bir çalışma yapmıştır. İnceleme sonucunda, yeniden kullanım %6.2 ve yakma %0.4 enerji kazanımı sağlarken geri dönüşümün %53 ile en yüksek enerji kazanımını sağlayacağı bulunmuştur. Ayrıca kapı ve pencere gibi elemanları geri dönüştürmek yerine yeniden kullanımının daha iyi olacağı belirtilmiştir (Ng ve Chau, 2015).

Gao W. vd., iki adet ahşap ve bir adet hafif çelik olmak üzere toplamda üç adet evin, tamamen geri dönüştürülmüş malzemeden yapıldığında, enerji tüketiminin ve kaynak kullanımının ne kadar azalacağını incelemiştir. İncelenen

tüm örneklerde yapı malzemelerinin enerji tüketiminin en az %10'u geri kazanılabilmektedir. Aynı zamanda ölçülen yapı malzemesi kütlelerinin %50'sine kadar yeni kaynak kullanımı azaltılabilmektedir (Gao, Ariyama, Ojima ve Meier, 2001).

Artan çevresel bozulmayı önlemek için atık probleminde 20.yy'da 3R (azalt, yeniden kullan, geri dönüştür) olarak ifade edilen bir çözüm sunulmuştur. Malzemenin atık olarak nitelendirilmesi için defalarca kullanılmasının en faydalı durum olduğu gözlenmiştir (Charytonowicz ve Skowronski, 2015).

İnşaat sektörünün sebep olduğu çevresel etkilere önem verildikçe, geri dönüştürülemeyen malzemelerin kullanımının ve yaşam döngüsü boyunca çevreye verilen zararların azaltılması, hedefi olan yapı malzemelerine ilgi artmaktadır. Bu nedenle atık malzemeler ilgiyi hak etmektedir (Blengini, 2009).

Yapı malzemelerinin dayanıklı olması daha uzun süre kullanılmasını sağladığı için yeni bir malzeme gereksinimini de geciktirecektir. Bu nedenle dayanıklı malzeme kullanımı yapılarda hammadde etkinliğini sağlayan önemli bir etkidir. Yapıların karmaşık biçimler yerine basit geometrik biçimlerde tasarlanmaları da yapı kabuğu alanını azaltacağı dolayısıyla daha az malzeme gerektireceği için hammadde etkinliğinde önemli bir kriter olmaktadır. Eko-etiketli malzemelerin çevresel etkileri azdır ve bu malzemeler ekolojik özelliklere sahiptir. Bu özelliklerini kullandıkları yapılara da aynen yansıtmaktadırlar.

Etkin hammadde kullanımı kategorisi altında belirlenen kriterlerde yeni malzeme kullanımını azaltma, malzemeyi işleme girmeden yeniden kullanma, malzemeyi tekrar işleyerek geri dönüştürme ve bunlar mümkün olmadığında atıkları enerji kaynağı olarak geri kazanım sağlama yaklaşımı izlenmiştir.

### 1.1.2. Etkin Enerji Kullanımı

Yapı yaşam döngüsü sürecinde en büyük tüketim kullanım aşamasında ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma amaçlı kullanılmaktadır. Bu tüketimin azaltılması, yapı henüz tasarım aşamasındayken alınan kararlar ile başlamaktadır.

Lechner N., ısıtma, soğutma ve aydınlatma tasarımında üç aşamalı bir tasarım önermektedir. İlk aşamada, binanın kendi tasarımı ile kışın ısı kaybını, yazın ısı kazancını en aza indirmekten ve ışığı etkin kullanmaktan bahsetmektedir. İlk aşamanın tamamlanmasıyla, bina kabuğunu etkileyen kararların verildiği ikinci aşamaya geçilir. İkinci aşama pasif ısıtma, soğutma ve aydınlatma gibi doğal enerjilerin kullanımını içerir. Bu aşamada verilen doğru kararlar birinci aşamada çözülemeyen sorunları azaltırken verilen zayıf kararlar mekanik araçları ve gerekli enerjeyi kolayca ikiye ya da üçe katlayabilmektedir. Birinci ve ikinci aşamaların her ikisi de mimari tasarım ile başarılmaktadır. Üçüncü aşama, çoğunlukla birinci ve ikinci aşamalarda çözülemeyen sorunların yenilenebilir olmayan kaynakları kullanan mekanik araçlar ile çözümlenmesinden bahsetmektedir. Mekanik sistemler, birinci ve ikinci aşamalarda yeterli dikkat verilerek alınan kararlar ile %50 ve yüksek dikkat verilerek alınan kararlar ile ise %90 oranında azaltılabilmektedir. Belirli iklimlerde bazı binalarda hiçbir mekanik sisteme gerek olmayabilir (Lechner, 2001). Bu bilgiler doğrultusunda etkin enerji kullanımı kriterleri yer – yönlenme - doku, bina formu, bina kabuğu ve yenilenebilir enerji kullanımı ana kriterleri altında oluşturulmuştur.

*Yer – yönlenme- doku:* İyi bir bina tasarımı; iklim, coğrafya ve mevcut yapı dokusu gibi çevresel verilerin değerlendirilmesi ile başlar (Manioğlu ve Koçlar Oral, 2010). Yapının bulunduğu iklim bölgesine göre yer ve yönlenmesine karar verilmelidir (Lechner, 2001). Doku ile ilgili kararlar ise güneşe ve rüzgara göre verilmelidir. Türkiye'nin yer aldığı kuzey yarım kürede kışın güneşten ısı kazancı sağlamak için, yapının güney cephesi uygun şekilde güneşe yönlendirilmelidir (Kısa Ovalı, 2009). Her bina güneşe uygun yönlendirilirken birbirleri ile olan ilişkileri unutulmamalıdır. Binaların birbirleri üzerinde oluşturdukları gölge büyüklüğüne dikkat edilmelidir. Rüzgar, yapıların ve sokakların havalandırılması için önemli bir etkidir. Özellikle nemli iklim bölgelerinde doğal havalandırma için doku ve cephe tasarımı rüzgara göre yapılmaktadır. Yapılar rüzgarın serinletici etkilerinden faydalanmak ya da korunmak üzere konumlandırılmalı ve eğer isteniyorsa karşılıklı havalandırma sağlanabilecek şekilde cephe tasarımı yapılmalıdır. Bu önlemlerin yeterli olmadığı durumlarda, peyzaj elemanları rüzgarı yönlendirmek için kullanılabilir (Lechner, 2001). Doku ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir başka konu ise ısı adası etkisidir. Kentlerde ısı etkisini azaltmak için mevcut yeşil alanların korunması, yeşil alan az ya da yok ise yeşil alanlar oluşturulması, yeşil çatı uygulanması, açık renkli çatı ve açık renkli sert zemin kaplamalarının tercih edilmesi gerekmektedir.

*Bina formu ve bina kabuğu:* Etkin enerji kullanımı için çatı, duvar ve temelden oluşan bina kabuğunun iyi tasarlanması gerekmektedir. Bina kabuğu iklime uygun korumayı sağlamalıdır. Çalışma alanı ılımlı nemli iklim bölgesinde yer aldığı için bu bölümde bu iklim bölgesinde dikkat edilmesi gerekenler yer almaktadır. ılımlı nemli iklim bölgesinde ısıtmanın istendiği dönem uzun olduğu için cephelerinin güneş ışınımından olabildiğince çok yararlanması için güneşe yönlendirilmesi önceliklidir. Bu nedenle konutların sürekli kullanılan odaları doğu-güney-batı yönlerinde bulunmalıdır. Bu bölgede kış rüzgarından korunmak ancak nemi dağıtmak için yaz rüzgarından faydalanmak gereklidir. Bu nedenle yaz aylarında havalandırmanın sağlanması için karşılıklı cephelerde açıklıklar sağlanmalıdır. Bu bölgedeki binaların biçimleri diğerlerine göre daha esnek olabilir ancak çatılar geniş saçaklı olmalıdır (Manioğlu ve Koçlar Oral, 2010). İklimde uygun olarak ısıtma ve soğutma için pasif yöntemler de uygulanabilir. Doğrudan kazanım, trombe duvar ve güneş seraları yaygın olarak kullanılan pasif elemanlardır (Lechner, 2001).

*Yenilenebilir enerji kullanımı:* Yapılarda enerji; ısıtma, soğutma ve aydınlatma için kurulan mekanik sistemler tarafından kullanılmaktadır. Yapıda fosil tabanlı enerji kaynaklarının değil yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının tercih edilmesi daha ekolojik bir yaklaşım olacaktır. Güneş enerjisi, Türkiye'nin yılın büyük bir çoğunluğunda güneş alması nedeniyle en yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Hem elektrik üretimi hem de su ısıtmak için kullanılabilen fotovoltaik paneller çatılarda kullanılabilir. Rüzgar enerjisi, genellikle elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Ancak rüzgar tribünleri belirli koşullarda etkili olmaktadır. Yüksek yapılarda ve büyük alana sahip projelerde konut grubu projelerine göre daha etkili olmaktadır. Biyokütle enerjisi de bir diğer enerji kaynağıdır. Bu enerji türü, bitki ve hayvan atıklarının kullanılmasıyla elde edildiği için özellikle kırsal yerleşimlerde kullanılmaktadır. Tarım ve hayvancılıkla uğraşan yerleşimlerde ısıtma amaçlı kullanılabilir. Isıtma ve soğutma için kullanılacak bir başka alternatif kaynak ise topraktır. yatay veya düşey olarak toprağa uygulanan içinden su geçen boru sistemleri konutta uygun konfor koşullarının sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Etkin enerji kullanımında öncelikle enerji tüketiminin azaltılması sonrasında ise kullanılan enerji tipinin yenilenebilir olmasına dikkat edilmiştir. Enerji tüketiminin azaltılması iklim, coğrafya ve mevcut yapı dokusu gibi çevresel verilerin değerlendirilmesi ile mümkündür. Dolayısıyla yapı tasarımında ısıtma, havalandırma ve aydınlatma yüklerinin azaltılmasını sağlayan pasif tasarım yöntemleri modelin oluşturulmasında etkili olmuştur.

### 1.1.3. Etkin Su Kullanımı

Son on yıl içinde küresel iklim değişikliği nedeniyle içilebilir su talebinde artış olmuştur. Bu durum ise temiz su kaynaklarının aşırı tüketimine neden olmuştur (URL-1). Tarım, endüstri, enerji tüketimi ve şehir şebekesi başta olmak üzere su tüm insan etkinliklerinde önemli bir kaynaktır. Ortalama olarak, Avrupa'da çıkarılan suyun tamamının %44'ü enerji üretimi, %24'ü tarım, %17'si şehir şebekesi ve %15'i endüstride kullanılmaktadır (Demakis, Arampatzis ve Assimocopoulos, 2016).

Mevcut su kullanımı ve yönetimi genel olarak verimsizdir ve su etkin teknolojilerin, ürünlerin ve davranışların uygulanması su tüketiminde önemli tasarruflar sağlayabilir. Konut sektörü; ticaret, endüstriyel ve kurumsal sektörler ile karşılaştırıldığında kentsel alanda en yüksek su talebine sahiptir. Dolayısıyla, evsel su tüketimindeki azalma, su sistemleri genişletme yatırımlarının ertelenmesi, pompalama altyapısı geliştirmeleri, atık su sistemine gelen yüklerin miktarının azaltılması gibi önemli yararlar sağlar. Ayrıca daha düşük su talebi, kentsel su şebekesinde en çok enerji tükettiği belirlenen dağıtım sisteminin son su kullanım bölümünün (binalarda su kullanılan etkinlikler) enerji tüketiminde kayda değer azalma sağlar (Vieira, Jorge ve Covas, 2017).

Bir konutun toplam su tüketiminin %50' si yağmur suyu toplanarak karşılanabilmektedir (URL-2). Ayrıca Bazı konut gruplarında peyzaj bakımı için kullanılan su miktarı yapıda kullanılan toplam su miktarının %50' si kadar olabilmektedir. Alınan doğru peyzaj tasarımı kararları ve kullanıcıların kararlılığı ile bu su tüketimini %40 - %80 oranında azaltmak mümkündür (Manisalı, 2011).

Etkin su kullanımı, temiz su kaynaklarının tüketiminin azaltılması ile sağlanmaktadır. Yapılacak en kolay uygulama tasarruflu armatürlerin kullanımı olmaktadır. Bunun yanı sıra yağmur suyunun kullanımı, iklime uygun peyzaj tasarımı ve atık suyun yeniden kullanımı etkin su kullanımına önemli katkıda bulunmaktadır.

#### 1.1.4. Çevre Korunumu

Birkaç yüzyıldır endüstriyel sistem büyük miktarlarda doğal kaynağı kullanarak büyük bir kısmı atık haline gelen ürünlere dönüştürmektedir. Bu tek yönlü, tek kullanımlı ve kısa vadeli bir stratejidir ve doğal süreçlerde olduğu gibi sonsuza kadar devam edememektedir. Doğal süreçler ise bu kaynakların miktarını değiştirmeden bir döngü şeklinde sürekli olarak kullanılmaktadır. Su, azot, karbon, kükürt ve fosfor döngüleri, bu döngüler içinde en önemliler arasında yer almaktadır (Callenbach, 2012).

Su yaşamın oluşması ve devamlılığı için önemli unsurlardan biridir ve canlıların bedenlerinin büyük bir kısmı sudan oluşmaktadır. Azot proteinlerin ve genlerin oluşması için gereklidir. Hücreler için gerekli bir başka malzeme ise karbondur ve bu madde atmosferik ısının düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Kükürt tüm canlı hücreleri için önemli bir elementi üretmesinin yanı sıra küresel ısının ayarlanmasına yardımcı olmaktadır. Fosfor ise hücre zarları, genler, dişler ve kemikler için gerekli bir malzemedir (Callenbach, 2012).

Kentler dev organizmalar gibi yayılmaktadır. Canlı varlıklar gibi besin ve su tüketmektedir. Bunlar dışında kömür ve doğalgaz gibi çeşitli madenleri, ahşap, cam, çelik gibi malzemeleri de tüketmektedir (Callenbach, 2012). Ancak doğadan farklı olarak kentsel sistemler henüz bir döngü olmayı başaramamıştır. Bu döngü doğadan alınanın doğaya geri dönüşüyle olabilmektedir. Daha önce hammadde, enerji ve su kaynaklarının bir döngü haline nasıl dönüşebileceğinden bahsedilmişti. Toprak ile yapı ilişkisinde dikkat edilmesi gerekenler ise yapılaşmanın gerçekleşeceği araziye yaklaşımla alakalıdır. Önemli yaşam döngülerinin yapılaşma ile kesintiye uğramaması gerekmektedir. Verimli araziler yapılaşmaya açılmamalıdır ve kentsel yeşil alanlar uygun oranlarda korunmalıdır. Böylece fotosentez devam eder, bitkiler gelişir, hayvanlar beslenir ve azot ve karbon gibi döngüler sürekliliğini korur. Su döngüsünün sağlanabilmesinde ise yağmurların yer altı kaynaklarına ulaşması için kentlerde geçirgen yüzeyler oluşturulmalıdır.

Seçilen örnek konut gruplarının ekolojik açıdan değerlendirmesini yapmak için oluşturulan ekolojik performans değerlendirme modeli aşağıda verilmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1:** Ekolojik Performans Değerlendirme Modeli.

Etkin Hammadde Kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eko-Etiketli malzeme kullanımı</li> <li>▪ Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı</li> <li>▪ Malzemenin yeniden kullanımı</li> <li>▪ Yapının yeniden kullanımı</li> <li>▪ Dayanıklı malzeme kullanımı</li> <li>▪ Basit geometrik formlar ile malzemenin etkin kullanımı</li> <li>▪ Malzemenin geri dönüştürülebilirliği</li> <li>▪ Malzemenin yeniden kullanılabilirliği</li> <li>▪ Yapının yeniden kullanılabilirliği</li> </ul>
Etkin Enerji Kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yer Yönlenme Doku               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gölgeleme (yaz/kış)</li> <li>- Rüzgar Geçirimsizliği</li> <li>- Isı Adası Etkisi (açık renkli döşeme kaplaması, açık renkli çatı kaplaması, yeşil çatı kullanımı)</li> <li>- Güneşe yönlenme</li> <li>- İklima uygun peyzaj tasarımı</li> </ul> </li> <li>▪ Bina Formu               <ul style="list-style-type: none"> <li>- İklima uygun plan tipi</li> <li>- İklima uygun çatı tipi</li> <li>- İklima uygun saçak</li> </ul> </li> <li>▪ Bina Kabuğu               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cephe Tasarımı (hakim kış rüzgarına kapalı, hakim yaz rüzgarına açık, güneşlenen cephede optimum boşluk)</li> <li>- Isı yalıtımlı çatı</li> <li>- Isı yalıtımlı duvar</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Isı yalıtımlı temel</li> <li>- Katmanlı cam kullanımı</li> <li>- İklima uygun pasif ekler</li> <li>▪ Yenilenebilir Enerji Kullanımı</li> <li>- Güneş enerjisinin kullanımı</li> <li>- Toprak enerjisinin kullanımı</li> <li>- Biyokütle enerjisinin kullanımı</li> </ul>
Etkin Su Kullanımı	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yağmur suyunun toplanması</li> <li>▪ İklima uygun peyzaj kullanılması</li> <li>▪ Atık suyun yeniden kullanılması</li> </ul>
Çevre Korunumu	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yeraltı su kaynaklarının korunması</li> <li>▪ Yapı alanındaki yeşilin korunması</li> </ul>

## 1.2. Çalışma Alanı

Alan çalışması için Kocaeli'nin Darıca ilçesinde bulunan konut grupları seçilmiştir. Bu bölgenin seçilme nedenleri arasında; bu bölgede daha önce böyle bir çalışmanın yapılmamış olması, yaygın yapılaşma tipolojisini yansıtması, hızlı kentleşmenin görülmesi ve yapılan çalışmayla bölgeye katkıda bulunmak istenmesi yer almaktadır.

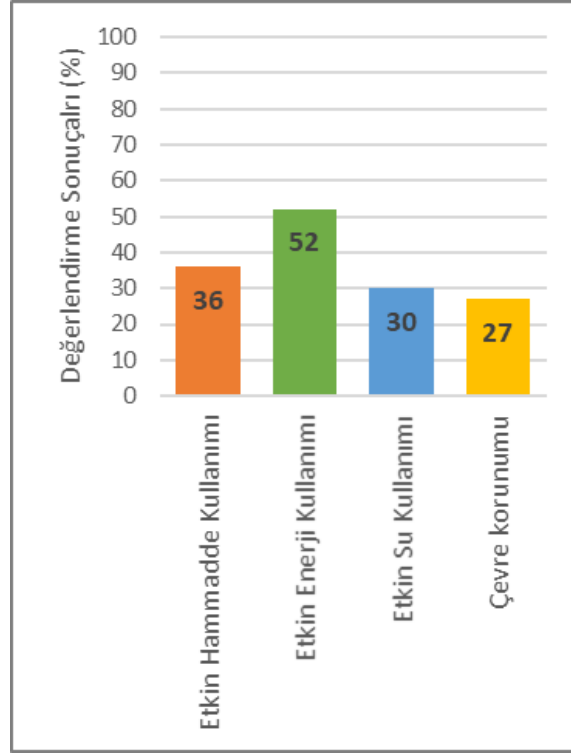
Darıca, Kocaeli il merkezinin yaklaşık 48 km batısındadır ve Kocaeli yarımadasının körfez şeridi üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1,2). Yüz ölçümü 24 km<sup>2</sup>' dir ve denizden yüksekliği 28 m' dir. İlçenin %85' i konut alanı, %15'i tarım ve zeytinlik alanıdır. Maki bitki örtüsüne sahip bir yarımadadır. Kıyıları engebeldir ve kuzeye doğru yükseklik artmaktadır. Yaz mevsimi sıcak ve az yağışlı, kış mevsimi serin ve yağışlı geçmektedir. En çok yağış Aralık ve Ocak aylarında, en az yağış Ağustos ayında düşmektedir. En sıcak ayı Ağustos ve en soğuk ayı Ocak' tır (URL-5).



Şekil 1,2: Kocaeli ili ve Darıca ilçesinin konumu (URL-3, URL-4).

## 2. Alan Çalışması ve Değerlendirme

Yapılan değerlendirme sonucunda örnek konut grupları etkin enerji kullanımında %52, etkin hammadde kullanımında %36, etkin su kullanımında %30 ve çevre korunumunda %27 performans göstermiştir (Şekil 3). Elde edilen sonuçlar belirlenen başlıklar altında analiz edilerek sorunlar ve nedenleri ortaya konmuştur.



Şekil 3: Kategorilere göre alan çalışması değerlendirmesi.

### 2.1. Etkin Hammadde Kullanımı

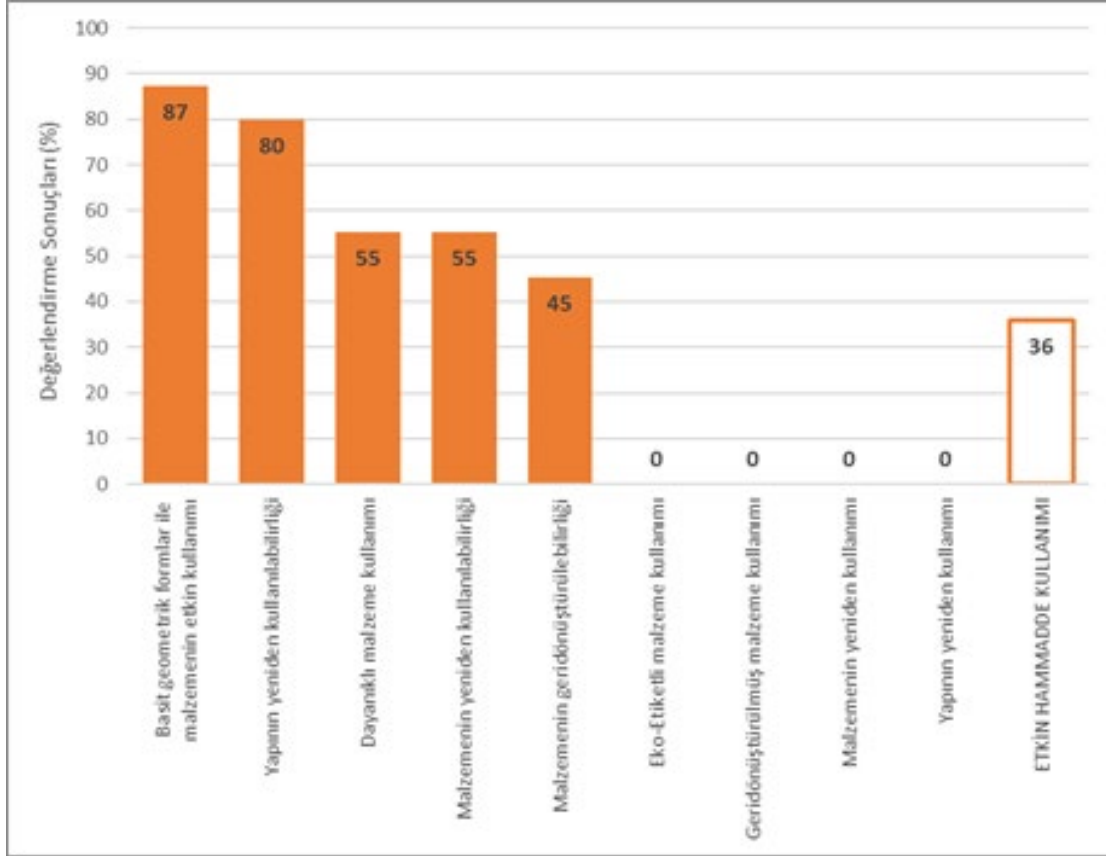
Basit geometrik formların kullanılması planlamayı kolaylaştırdığı ve iyi bir taşıyıcı sistem tasarımı için önemli olması ile birlikte yüzey alanını azalttığı için malzemenin etkin kullanılmasında ekolojik öneme sahiptir. Yapının yeniden kullanım kriteri yapının yaşı ve taşıyıcı sistemi özelliklerine göre değerlendirilmiştir. Alan çalışmasında incelenen yerleşimler 1980'lerin sonundan 2016'ya ulaşan yapım tarihlerine sahiptir. İncelenen yerleşimlerden deprem

geçirenlerin tamamının onarım geçirdiği saptanmıştır. Deprem sonrası yapılan yerleşimlerin ise yeni yönetmeliğe göre tasarlanması değerlendirilmede dikkate alınmıştır. Yapılar betonarme iskelet taşıyıcı siteme sahip olduğu için yaşam ömrü 50 yıl olarak kabul edilmiştir. Yaşı açısından değerlendirme yapılırken 0-10 yaş iyi, 11-40 yaş arası orta, 41-50 yaş arası kötü olarak düşünülmüştür.

Dayanıklılık kriteri kaplama, taşıyıcı, dolgu ve doğrama elemanlarının malzemelerine göre incelenmiştir. İncelenen yerleşimlerin tamamı bu kriterlerden sırasıyla 5, 3, 3, 0 puan almıştır. Malzemenin yeniden kullanılabilirliği kriterinde doğramalar olduğu gibi kullanılabilirliği için 5, dolgu elemanları dikkatli bir sökölme işlemi geçirebileceği için 3, taşıyıcı sistem elemanları ise kullanılamayacağı için 0 puan almıştır.



Malzemenin geri dönüştürülebilirliğinde tüm malzemeler 3 puan almıştır. Bunun sebebi ise malzemenin geri dönüşüm sonrasında ilk performans özelliklerini koruyamamasıdır. Eko-Etiketli malzeme kullanımı, geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı, malzemenin yeniden kullanımı ve yapının yeniden kullanımı kriterlerinden tüm yerleşimler 0 puan almıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Etkin hammadde kullanımı değerlendirmesi.

## 2.2. Etkin Enerji Kullanımı

Etkin enerji kullanımı başlığı altında yer-yönlenme-doku, bina formu, bina kabuğu ve yenilenebilir enerji kullanımı ana kriterleri altında inceleme yapılmıştır. Bunlardan en yüksek performansı %94 ile bina formu kriterleri göstermiştir. Bina kabuğu kriterleri %63, yer-yönlenme-doku kriterleri %45 performans gösterirken yenilenebilir enerji kullanımı kriterleri olumlu performans göstermemiştir (Şekil 5).

İncelenen örneklerin tamamında iklime uygun çatı tipi ve ısı yalıtımlı çatı kullanılmıştır. Birkaç yerleşim dışında iklime uygun saçak tipi uygulanmıştır. Kışın ısı kayıplarının yazın ısı kazançlarının önlenmesi için katmanlı cam kullanımı yaygın olmaktadır. Enerji kimlik belgesinin zorunlu hale gelmesiyle yeni ve eski yapılarda duvar ısı yalıtımı yaygındır.

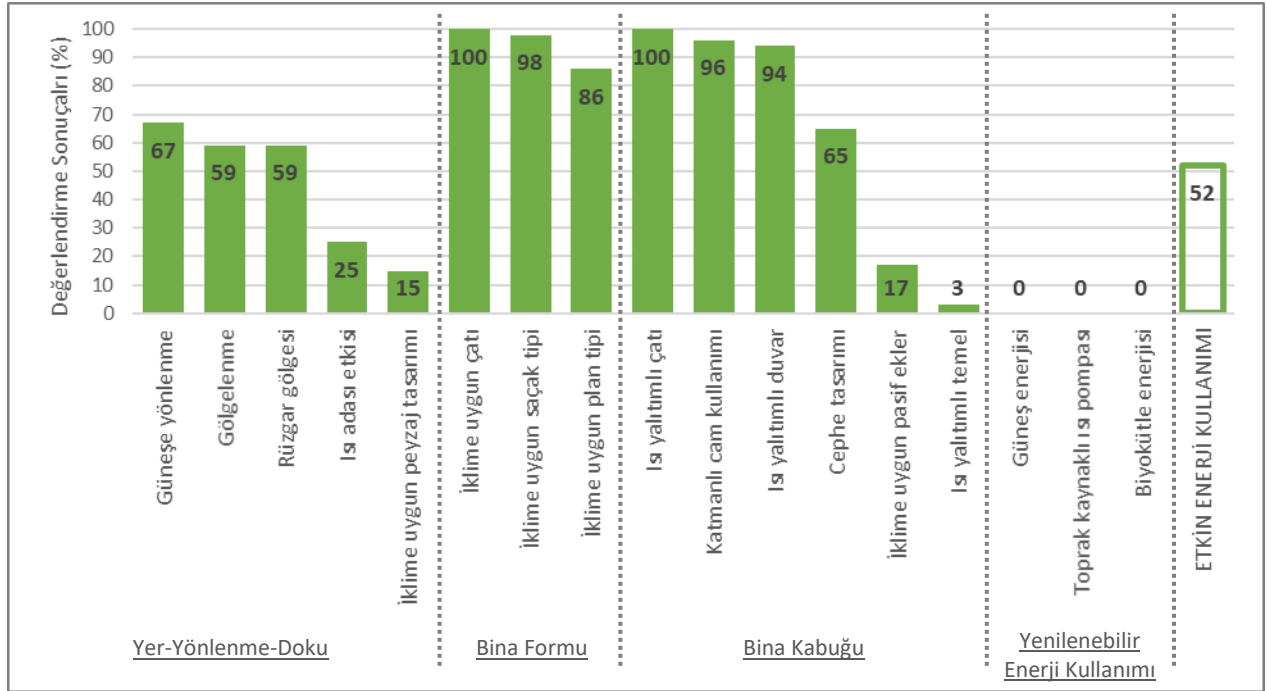
Ilıman nemli iklim tipine sahip olduğu için güney cephesi uzun olmak şartıyla dikdörtgen plan tipi seçilmelidir. İncelenen yerleşimlerin çoğu uygun plan tipi seçerken bazıları dikdörtgen oranları ve farklı plan tipine sahiptir. Güneşlenme ise plan tipi ile ilişkili olmakla birlikte güneye yönelmeyen yerleşmeler bulunmaktadır. Cephe tasarımında güneyde optimum açıklık, kuzeyde ise rüzgara izin veren ancak boşluk oranı az tasarımlar uygunken bu kritere genellikle uyulmadığı görülmüştür.

Gölgelenme ve rüzgar gölgesinde, yapıların birbirine kışın ısı kaybına neden olmayacak ve yazın ise rüzgar geçişine engel olmayacak şekilde konumlandırılmasına dikkat edilmiştir. Kentlerde ısı adası etkisi önemli olmaktadır. İncelenen yerleşimlerde Yeşil çatı ya da ışığı yansıtan yüzey renklerinin seçilmeyerek bu konuya dikkat edilmediği gözlenmiştir.

Uygun pasif ekler incelenirken güney cephede trombe duvar ve güneş odası aranmıştır. Trombe duvara hiç rastlanmazken, balkonların katlanır cam ile kapatılması güneş odası olarak değerlendirilmiş ve bazı yapılarda görülmüştür.

Peyzaj tasarımında yapının kışın ısı kaybını, yazın ısı kazancını önleyen ve yazın nemi götürmesi için uygun peyzaj tasarımı yapıp yapılmadığına bakılmıştır. Her ne kadar bu tasarım tüm yerleşimi etkilemese de ilk iki katta olan etkisi göz ardı edilmemiştir. Yerleşimlerin birçoğunda peyzaja dikkat edilmediği ve hatta yeşil alanın yetersiz olduğu görülmüştür.

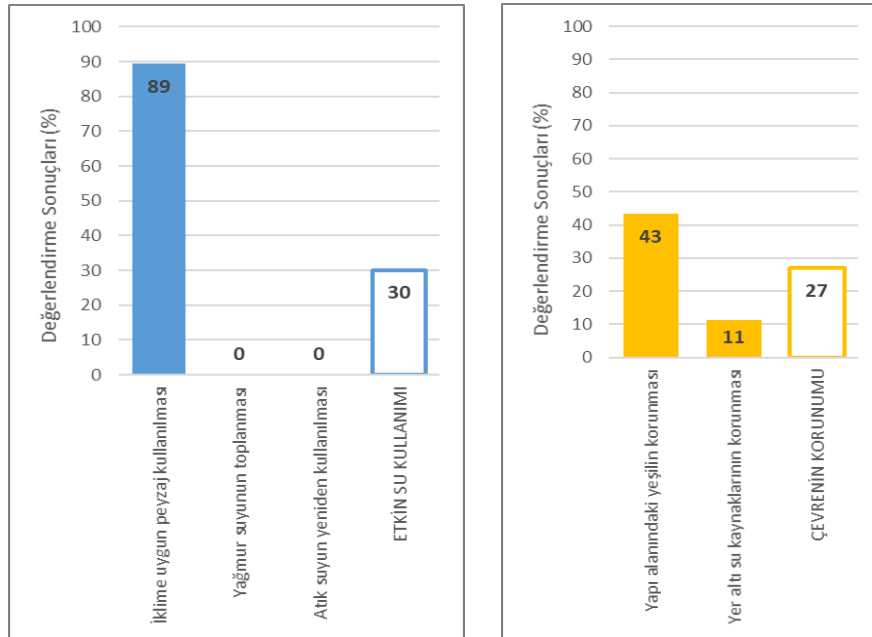
Bina kabuğundaki ısı yalıtımının sürekliliği konfor koşulları açısından önemli olmaktadır. Çatı yalıtımı uzun zamandır, duvar yalıtımı ise son zamanlarda uygulanmasına rağmen temelde ısı yalıtımına önem verilmediği görülmektedir. İncelenen yerleşimlerin tamamının temelinde ısı yalıtımı yoktur. Fosil tabanlı enerji kaynaklarının tükenme tehlikesi ve zararlı etkileri nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önemlidir. Ancak incelenen yerleşimlerin hiçbirinde kullanılmamaktadır.



Şekil 5: Etkin enerji kullanımı değerlendirmesi.

### 2.3. Etkin Su Kullanımı

Yağmur suyunun toplanması ve atık suyun yeniden kullanılması kriterlerinin uygulaması hiçbir yerleşimde görülmemiştir. İklim uygun peyzaj kullanımı kriteri ise %89 ile olumlu performans göstermiştir. Bu durum peyzaj sulamasında yağışın yeterli olduğu ayrıca sulanmasına ihtiyaç olmadığını göstermektedir.



Şekil 6,7: Etkin su kullanımı ve çevre korunumu değerlendirmeleri.

Yağmur suyu toplama sistemlerinin basit olmasına rağmen kullanılmamaktadır. Atık suyun yeniden kullanılması daha karmaşık sistemler gerektirse de uygulanması giderek azalan su kaynakları için önemlidir (Şekil 6).

#### 2.4. Çevre Korunumu

Yeraltı su kaynaklarının korunması yaşamın devamlılığı için gerekli olan su kaynakları için önemlidir. Su döngüsünün devamlılığı için ise yağmurun yeraltına ulaşması gerekmektedir. Bu nedenle yapı çevre geçirimli sert zemin kaplaması önemlidir. Yeşilin korunması kriterinde yalnızca yapı alanının %20'sinin yeşil olma özelliği arandığı için olumlu performans görülmektedir (Şekil 7).

### SONUÇ

Çalışma kapsamında literatür taranarak ekolojik performans değerlendirme modeli oluşturulmuş ve bu model mevcut konut gruplarında sinanmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır:

- En yüksek performans %52 ile etkin enerji kullanımı kategorisinde saptanmıştır. %36 ile etkin hammadde kullanımı ikinci, %30 ile etkin su kullanımı üçüncü ve % 27 ile çevre korunumu dördüncü sıradadır.
- Etkin enerji kullanımının performansında son dönemde zorunlu olan enerji kimlik belgesinin etkisinin olduğu söylenebilir.
- Etkin enerji kullanımı başlığı altında yer-yönlendirme-doku, bina formu, bina kabuğu ve yenilenebilir enerji kullanımı ana kriterleri altında inceleme yapılmıştır. Bunlardan en yüksek performansı %94 ile bina formu kriterleri göstermiştir. Bina kabuğu kriterleri %63, yer-yönlendirme-doku kriterleri %45 performans gösterirken yenilenebilir enerji kullanımı kriterleri olumlu performans göstermemiştir.
- Enerji bakımından dışa bağımlı Türkiye için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi bu çalışmada bir kez daha gösterilmiştir.
- Etkin enerji kullanımında dikkat çeken bir diğer kriter ise incelenen örnek yapılardan bir tanesi dışındakilerde bina kabuğunda sürekliliğin bozulmasına sebep olan temel ısı yalıtımı uygulamasının olmayışdır.
- Etkin hammadde kullanımı kategorisinde eko-etiketli malzemenin, geridönüştürülmüş malzemenin, yeniden kullanılmış malzemenin ve yapının yeniden kullanımının olmayışdır. Bu durum kaynakların sorumsuzca tüketilmeye devam edildiğini göstermektedir.
- Yapının yeniden kullanılabilirliği, dayanıklı malzeme kullanımı, malzemenin yeniden kullanılabilirliği ve malzemenin geri dönüştürülebilirliği kriterlerindeki performans yüzdesi yapı malzemesi endüstrisinin sürdürülebilir ve ekolojik bir yaklaşım olan kapalı döngüye geçme potansiyelini göstermektedir.
- İklim uygun peyzaj kullanılarak etkin su kullanımında olumlu performans sağlanmıştır. Ancak sahip oldukları potansiyele rağmen yağmur suyunun toplanmaması ve atık suyun yeniden kullanılmadığı görülmektedir.
- Çevre korunumunda geçirimli yüzey kullanmak gibi basit bir çözüm olmasına rağmen su döngüsüne katkı sağlanamadığı görülmüştür. Bu uygulama ile aşırı yağış dönemlerinde kentsel taşkınlar da azaltılabilir. Ayrıca yerleşimlerde yeşil oranı da yetersiz kalmıştır.

Yapılan değerlendirme sonucunda örnek yapıların tasarımında ekolojik yaklaşımlarla ilgili bir hedef olmadığı, ortaya çıkan durumun tesadüf olduğu ancak bir çevre bilinci olduğu takdirde performansın artacağı söylenebilir. Ekolojik yapı tasarımı çok karmaşık ve zor görünmesine rağmen tasarım aşamasında alınan basit kararların yapının ekolojik niteliğine katkısı büyüktür.

Daha sonra yapılacak çalışmalarda model geliştirilebilir ve/veya çalışma alanı genişletilebilir. Çalışma alanının genişlemesi ile daha çok veri elde edilebilir. Elde edilen veriler doğrultusunda ilçe ve il ölçeğinde düzenlemeler yapılabilir ve/veya tasarım kılavuzları oluşturulabilir. Yapılan çalışmada elde edilen bilgilerin mevcut yapıların çevresel etkilerinin azaltılmasında iyileştirme önerilerinin geliştirilmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir.

## Etik Standart ile Uyumluluk

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

**Etik Kurul İzni:** Bu çalışma için etik kurul iznine gerek yoktur.

## KAYNAKÇA:

Akıncıtürk M., (2015), “Sürdürülebilirlik ve Ekoloji Açısından Sertifikalı Konutların Analizi: İstanbul Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi.

Alaybaşı N., (2003), “Sıcak Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu Açısından Bina Dış Kabuğu Alternatiflerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Aydoğan S., (2015), “Sürdürülebilir Mimarlıkta Sakin Şehir (Cittaslow) Yaklaşımı”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Blengini G.A., (2009), “Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy”, *Building and Environment*, 44, 319–330.

Braungart M., McDonough W., (2009), “Cradle to Cradle”, Vintage.

Callenbach E., (2012), “Ekoloji Cep Rehberi”, 4.Baskı, Sinek Sekiz.

Charytonowicz J., Skowronski M., (2015), “Reuse of building materials”, *Procedia Manufacturing*, 3, 1633–1637.

D. Kobalas G., (2015), “Mevcut Bir Konutun Enerji Etkin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma: TOKİ Afyon Tarımköy Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Demakis A.A., Arampatzis G., Assimocopoulos D., (2016), “Systemic eco-efficiency assessment of meso-level water use systems”, *Journal of Clear Production*, 138, 195–207.

E.Mansour O., K.Radford S., (2016), “Rethinking the environmental and experiential categories of sustainable design, a conjoint analysis”, *Building and Environment*, 98, 47–54.

Erdemir İ., (2014), “Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Feng P., (2011), “Brief Discussion of Green Buildings”, *Procedia Engineering*, 21, 939–942.

Gao W., Ariyama T., Ojima T., Meier A., (2001), “Energy impacts of recycling disassembly material in residential buildings”, *Energy and Buildings*, 33, 553–562.

Habibi S., (2012), “Isı, Işık ve Ses Açısından Enerji Etkin Bina Kabuğu Üzerine Bir İnceleme Çalışması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

K.Ovalı P., (2009), “Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematığının Oluşturulması - Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi”, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi.

Lechner N., (2001), “Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects”, 2.Edition, John Wiley and Sons.

Mangan S.D., (2015), “Yaşam Döngüsü Enerji ve Maliyet Etkinliği Açısından Konut Binalarının Performanslarının Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Manioğlu G., K. Oral G., (2010), “Ekolojik Yaklaşımda İklimle Dengeli Cephe Tasarımı”, 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu, İzmir, Türkiye, 15-16 Nisan.

Manisalı N., (2011), “Ekolojik Yerleşimler Üzerine Bir Değerlendirme, İstanbul’ dan Örnekler”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi.

Ng W.Y., Chau C.K., (2015), New life of the building materials – recycle, reuse and recovery, Energy Procedia, 75, 2884–2891.

Rashid A.F.A., Yusoff S., (2015), “A review of life cycle assessment method for building industry”, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 45, 244–248.

Rezafar A., (2011), “Farklı İklim Kuşaklarında Yer Alan Eko-kentlerin Tasarım İlkelerinin Derlenmesi ve Türkiye için Ekolojik Kentsel Tasarım Ön Çalışma Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Tatar H., (2015), “Sürdürülebilirlik Ölçütleri Bağlamında Kentsel Dönüşüm Projelerinin İrdelenmesi Üzerine Bir Model: “Kuzey Ankara Girişi Kentsel Dönüşüm Projesi I.Etap Hak Sahibi Konutları”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi.

Thormark C., (2002), “A low energy building in a life cycle – its embodied energy, energy need for operation and recycling potential”, Building and Environment, 37, 429–435.

Vieira P., Jorge C., Covas D.,(2017), “Assessment of household water use efficiency using performance indices”, Resources, Conservation and Recycling, 116, 94–106.

Yeang K., (2012), “Ekotasarım: Ekolojik Tasarım Rehberi”, 1.Baskı, YEM.

URL-1, (2017), <http://cevreonline.com/atik-su-aritma-tesisleri/>, (Erişim Tarihi: 04/01/2017).

URL-2, (2016), [http://www.ercsa.eu/uploads/media/Rainwater\\_Harvesting\\_-\\_an\\_overview\\_.pdf](http://www.ercsa.eu/uploads/media/Rainwater_Harvesting_-_an_overview_.pdf), (Erişim Tarihi: 05/12/2016).

URL-3, (2017), <http://rehber.kocaeli.bel.tr/@40.7516811,29.9038113,0z>, (Erişim Tarihi: 30/01/2017).

URL-4, (2017), [https://yandex.com.tr/harita/?text=dar%C4%B1ca&source=serp\\_navig](https://yandex.com.tr/harita/?text=dar%C4%B1ca&source=serp_navig), (Erişim Tarihi: 30/01/2017).

URL-5, (2016), <http://www.darica.gov.tr/tarihi>, (Erişim Tarihi: 16/11/2016).

Bu sayfa

15/12/2022 tarihinde makale dosyası güncellemesi sırasında içerik değişiminden kaynaklı olarak boş sayı sayfa numaraları uyumu nedeniyle boş bırakılmıştır.

Bu sayfa

15/12/2022 tarihinde makale dosyası güncellemesi sırasında içerik değişiminden kaynaklı olarak boş sayı sayfa numaraları uyumu nedeniyle boş bırakılmıştır.