



Paper Produced from PhD Thesis Presented at  
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Yıldız Technical University  
Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
Doktora Tezi Kapsamında Hazırlanan Yayın



**Research Article / Araştırma Makalesi**

**ENERGY-EFFICIENT MANAGEMENT OF SMALL-SCALE SETTLEMENTS,  
AN ASSESSMENT FOR LAPSEKI CITY**

**Serkan SINMAZ\*, Zekiye YENEN**

*Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Yıldız-İSTANBUL*

**Received/Geliş: 24.10.2014 Accepted/Kabul: 03.11.2015**

**ABSTRACT**

Since the last quarter of the 20th century, demand for energy increases in the world and energy production and consumption processes bring ecological problems in parallel with emerging technology and urbanization. For this reason, various initiatives, plans and implementations emphasize the importance of less energy consumption in cities from the 90s on. For remodeling of the cities of the near future according to this strategy, especially in the context of urban transformation, physical settlement plans should be dealt with according to the "energy efficiency" concept.

In this context, the planning process to be developed reveals a significant opportunity for the healthy development of "small-scale cities" which did not go beyond the geographical and social boundaries and is outnumbered compared to large-scale cities having growth potential in parallel with emerging technology and urbanization.

This study that is at the point of addressing on physical settlement plan construction process describes "energy-efficient evaluation model" and presents an experimental application in Lapseki which is a small-scale settlement in the Dardanelles.

**Keywords:** Energy efficient settlement, small scale settlement.

**KÜÇÜK ÖLÇEKLİ YERLEŞMELERDE ENERJİ ETKİN PLANLAMA: LAPSEKİ KENTİ İÇİN BİR DEĞERLENDİRME**

**ÖZ**

20. yüzyılın son çeyreğinden itibaren yükselen teknoloji ve kentleşmeye paralel olarak dünya enerji talebi giderek artmakta, enerji üretim ve tüketim süreçleri ekolojik sorunları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle özellikle 90'lı yıllardan itibaren geliştirilen birçok girişim, plan ve uygulamalarla kentlerde daha az enerji tüketiminin altı çizilmektedir. Yakın geleceğin kentlerinin 'verimli enerji yönetimi' stratejisine göre biçimlenmesi için özellikle kentsel dönüşüm gerçeği parantezinde yerleşme fiziksel planlarının "enerji verimliliği" yaklaşımına göre ele alınması gerekmektedir.

Bu kapsamda geliştirilecek planlama süreci yükselen teknoloji ve kentleşme eğilimine paralel olarak, gelişme potansiyeli taşıyan, büyük ölçekli kentlere oranla sayıca oldukça fazla olan, beşeri, coğrafi sınırlarını aşmamış "küçük ölçekli kentler" in sağlıklı gelişimi için önemli bir fırsat ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada yerleşme fiziksel planı yapım sürecinde ele alınmak üzere "enerji verimli değerlendirme modeli" açıklanarak Çanakkale Boğazı'nda küçük ölçekli bir yerleşme olan Lapseki için modelin deneysel uygulaması sunulmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Enerji verimli yerleşme, küçük ölçekli yerleşme.

\* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: serkansinmaz@gmail.com, tel: (212) 383 26 38

## 1. GİRİŞ

Kentsel planlama bilimine göre günümüzün fiziksel yerleşmeleri, artan nüfus ve yükselen kentleşme eğilimine koşut olarak, insan ve doğa hareketlerine bağlı değişkenler ile uyumlu bir karakter ortaya koymalıdır. Bu doğrultuda, 1990'lı yılların başından itibaren dünyanın çeşitli kent ve bölgelerinde birçok plan, uygulama, girişim ve organizasyon sürdürülmektedir. Yeni Kentleşme Hareketi (New Urbanism) “Sürdürülebilir Kentler (SustainableCities), Ekolojik Kentler (Ecological Cities) Yeşil Kentler (Green Cities), Akıllı Büyüme (Smart Growth), Yavaş Kentler (SlowCities), Düşük Karbon Kentler (Low Carbon Cities), Yaşanabilir Kentler (Liveable Cities), Dijital Kentler (DigitalCities) ve Akıllı Kent Girişimleri (Smart CitiesInitiatives) vb. adları altında planlama ve tasarım yaklaşımları geliştirilmiştir. Tüm bu yaklaşımlar; giderek artan tüketim etkenleri karşısında mevcut kentsel araziye verimli kullanma, enerji tüketimi için önlemler geliştirme, yaşam kalitesini artırma, yerel ekonominin gelişimi stratejilerini benimseyen ve gelişen teknolojiyi bu stratejilerin projelendirilme ve uygulaması yönünde kullanan geleceğin akıllı / verimli yerleşmelerini oluşturmayı amaçlamaktadır (1). Bu süreçte dünya genelinde geliştirilen birçok plan, proje ve uygulamalarda üç temel stratejinin öne çıktığı saptanmıştır<sup>†</sup>.

- **Etkin iletişim altyapısı** (Dijital Kentler, Eko-tek Kent vb. yaklaşımlar),
- **Verimli enerji yönetimi** (Ekokent, Düşük Karbon Kent, Yeşil Kentler vb. yaklaşımlar)
- **Kompakt mekânsal planlama ve tasarım:** Akıllı Büyüme, Yeni Şehircilik, Yavaş Kentler, Kentsel Rönesans vb. yaklaşımlar).

Söz konusu planlama yaklaşımlarının nitelikleri ve stratejik öncelikleri değerlendirildiğinde ise “verimli enerji yönetimi” yaklaşımı çok sayıda plan ve uygulama örneğinin bulunduğu ortak hedef olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla "yerleşmelerde enerji verimliliği" giderek önemi artan ve geleceğin yerleşmelerini biçimlendirecek önemli bir konu olarak gelişmektedir. Bu konuda eğitim programları, etkinlikler, yerel ölçekte iklim planları, yapı enerji performansı ölçütleri...gibi birtakım yaklaşımlar geliştirilmektedir. Ancak, istisnalar olmakla birlikte, günümüzde enerji verimliliği konusunda ürün, araç kullanımı veya bina ölçeğinde müdahale ötesine geçilememiştir. Hızla gelişen teknoloji paralelinde enerji verimliliği konusunda atılacak adımların bireysel yaklaşımlardan çıkarılarak yerleşmeler ve toplum ölçeğine taşınması önemlidir.

Yerleşmelerde enerji yönetimi, dolayısıyla "enerji verimliliği önlemleri" ile enerji maliyetleri düşürülebilir, yerel istihdam artırılabilir, yerel ve küresel kirlilik azaltılabilir, enerji bağımlılığı düşürülebilir ve sosyal yaşam koşulları iyileştirilebilir (2). Dolayısıyla enerji kaynaklarını incelerken (yenilenebilen enerji kaynakları dahi olsa) çevreye olan etkilerinin avantaj ve dezavantajlarının belirlenmesi, kent planlama süreçlerine aktarılması önem arz etmektedir. Bu makalede yerleşmelerin gelişiminde "enerji verimliliği" konusunun önemi vurgulanmakta ve konunun fiziksel plan üretim sürecine entegrasyonu açıklanmaktadır. Bu doğrultuda, fiziksel plan üretim sürecinde ele alınmak üzere, "enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli" önerisi ve bu modele göre örnek bir yerleşmede yapılan değerlendirme sunulmaktadır. Makalede gelişen teknoloji ve artan kentleşme eğilimine koşut olarak, gelişme potansiyeli taşıyan, büyük ölçekli kentlere oranla sayıları oldukça kabarıp olan, beşeri, coğrafi sınırları aşmamış “küçük ölçekli kentler”e odaklanılmaktadır.

---

<sup>†</sup>EMCP, 2012, Kunvd, 2006, Stanley, 2008, Joss vd., 2011, Masdar City, 2011, City of Alexandria, 2009, Girling ve Kellett, 2005, UTF, 1999, Beatley, 2000:29, SGN, 2001, Municipality of Albertslund, 2009, Pedersen, 2012, Rasmussenve Christensen, 2010, Amsterdamsmartcity, 2013, City of Linz, 2012, Breuste J.H, Riepel J., 2007, WDDC, 2006, Energy Saving Trust, 2006, Gaffron vd., 2005, Brunsing vd., 2000, Kathleen J.C., 2001, Eit, 2007, Strzalka ve Eicker, 2009, Castineira, 2011, Specht, 2011, B.A.U.M., 2012, Karlsruhe Institute of Technology, 2010, BornholmsRegionsKommune, 2008, MunicipalCouncil of Gotland, 2010, OPC, 2011, Breyer vd.,2010, SEAP 2011, UNEP, 2011, GSC, 2012, Strasser vd., 2011, The Climate and Energy Fund, 2012 kaynaklarından yararlanılarak tespit edilmiştir.

## 2. YERLEŞMELERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Yerleşmelerde enerji verimliliği temel olarak ekonomik gelişme ve ekolojik fayda çerçevesinde ele alınmaktadır. Sanayi devrimi ile başlayan yüksek enerji talebi doğal kaynak kullanımını artırmış, teknolojiye yaşanan gelişmeler ise insanların yaşamında tüketim olgusunu yükseltmiştir. Özellikle 1970'lerde başlayan enerji sorununa ek olarak 1980'li yıllardaki teknolojik buluş ve yenilikler karşısında enerji talebinin artması ve paralel olarak kentleşmenin yükselmesiyle enerji-kent ilişkisi şehir planlama ve tasarım alanında sorgulanmaya başlanmıştır. Artan tüketim etkenleri karşısında küresel ısınma ve iklim değişikliği gerçekleri konuyu dünya gündemine taşımıştır. International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI), CONCERTO Cities, Yerel Gündem 21, KYOTO protokolü vb. girişimlerin pozitif etkisi yerel yönetimleri sera gazı emisyonunun azaltılması üzerine plan üretmeleri konusunda teşvik etmektedir. Günümüzde henüz yeterli bir gelişme kaydedilmemekle birlikte sürece sosyal çevrenin de uyum sağlaması büyük önem taşımaktadır. Enerji verimliliği sadece teknik bir konu değil, aynı zamanda verimli servis ve davranış sorunsalıdır (3) (4).

Owens'a göre; yerleşmelerde enerji verimliliği belirli ihtiyaçlar için kullanılan enerji gereksinimini azaltmak için plan yapmak ve zorunlu enerji gereksinimlerini en verimli yöntemle karşılamak yoluyla sağlanabilir (5). Kent planlarının, ulaşımın, altyapı ve üstyapının üretim, kullanım ve yıkım sürecinde daha az enerji tüketimine, ısıtma-soğutma gibi zorunlu ihtiyaçların en az düzeyde tutulabileceği bir gelişme sürecine neden olması gerekmektedir. Böylece bir yerleşmenin enerji verimli gelişebilmesi için dört temel stratejinin<sup>‡</sup>:

**Yerleşmelerde Optimum Hareketlilik;**Yerleşmelerde maksimum yaya, minimum araç,optimum toplu taşıma kullanımı gereksinimi ortaya koyacak yerleşme formu ve işlev dağılımının sağlanması,

**Yerleşmelerde Enerji Verimli Yapılanma;**Yerleşmenin; iklim yapısına uygun bölgelerde gelişmesi, yapıların ısı ve ışık bakımından verimli bir düzende inşa edilmesi, yapılar için doğru malzeme ve biçim tercihleri, yapı ve yerleşme bütününde uygun drenaj sistemi, enerji dağılımı için daha verimli yerleşme formunun planlanması,

**Enerji Teknolojilerinin Kent Sistemine Entegrasyonu;** Yenilebilir enerji kaynaklarının kente entegrasyonu ve yerleşme bütünde minimum enerji maliyeti için enerji yönetim sistemlerinin kurgulanması,

**Enerji Verimli Hizmet ve Davranış Eğilimi;** Minimum enerji tüketimi için geliştirilen sistemler ile toplumun tüketim konusundaki davranış eğiliminin geliştirilmesinin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Buna dayanarak yerleşme fiziksel planlamasında analiz edilerek karar üretilebilecek unsurlar<sup>§</sup>:

- **Yerleşme formu** (optimum hareketlilik sağlayacak bir fiziksel plan için)
- **Enerji yönetimi** (enerji verimli üretim-tüketimsistemlerini kente entegre edecek bir fiziksel plan için)
- **İklimsel Ortam** (daha az enerji tüketimi sağlayacak yapı ve mekânlar içeren fiziksel plan için)

<sup>‡</sup>Moughtin ve Shirley, 2005:24, The Urban Task Force, 1999:40, Quaschnig, 2008:55. Jiang ve Tubiana, 2008:4, Doherty vd., 2012:19, Lariviere ve Lafrance, 1999:54 kaynaklarından yararlanılarak tespit edilmiştir.

<sup>§</sup> IPCC, 2007, International Energy Agency, 2007, Wong ve Yuen 2011, Abdeen, 2009, Pa'ez, 2010, Owens, 1986, White, 2002, Newman ve Jennings, 2008, Hisarlıgil, 2009, Erley ve Jaffe, 1980, Zeren, 1987, Orhon vd., 1988, Oke, 1987, Göksu, 1999, Moughtin ve Shirley, 2005, The Urban Task Force, 1999, Quaschnig, 2008., Jiang ve Tubiana, 2008, Doherty vd., 2012, Lariviere ve Lafrance, 1999, Akbari, 2001, Dempsey vd., 2010, Burton, 1999, Burgess, 1996, Breheny, 1995, Jenks vd., 1996, Newman and Kenworthy 1989, Banister, 1996., Maczulak, 2010, Girardet ve Mendonça, 2009, WEC, 2009, Roaf vd. 2007, EREC, 2010 kaynaklarından yararlanılarak tespit edilmiştir.

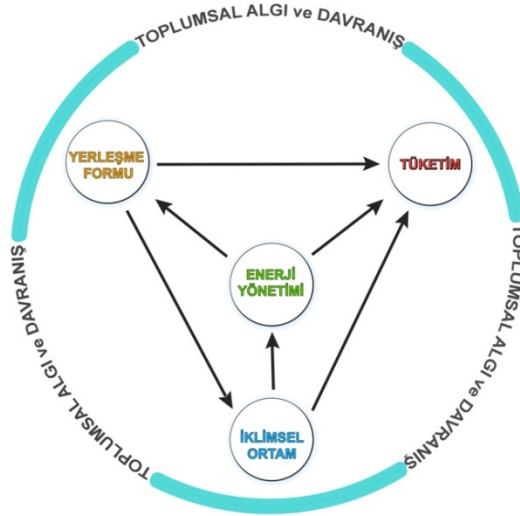
- **Tüketim** (daha az hizmet maliyeti gerektirecek fiziksel plan için)
- **Toplumsal Davranış** (enerji verimli yaşam bilincinin sağlanarak fiziksel planın uygulanması için)

fiziksel planı etkileyebilecek değerlendirme başlıkları olarak ortaya konulmaktadır. Bu unsurların birbiri ile ilişkisi geliştirilen “enerji verimli yerleşme değerlendirme” modelinde açıklanmaktadır.

Sistemin her bir ögesi şemada gösterilen doğrultulardaki diğer ögeler çerçevesinde değerlendirilmektedir (Şekil 1). Buna göre enerji verimli bir yerleşmede;

- Yerleşme formu daha az tüketime neden olmalıdır (*Yerleşme Formu - Tüketim İlişkisi*)
- Yerleşme formu iklimsel açıdan verimli bir ortam yaratmalıdır (*Yerleşme Formu - İklimsel Ortam İlişkisi*)
- Yerleşmede oluşturulan iklimsel ortam daha az enerji tüketimine neden olmalıdır (*İklimsel Ortam - Enerji Yönetimi İlişkisi*)
- Yerleşmenin iklimsel yapısı enerji yönetimini destekleyecek özellikte olmalıdır (*İklimsel Ortam - Enerji Yönetimi İlişkisi*)
- Yerleşmede enerji yönetimi daha az tüketim değerleri ortaya koymalıdır (*Enerji Yönetimi - Tüketim İlişkisi*)
- Yerleşmede enerji yönetimi yerleşme formunun daha verimli bir şekilde gelişimini teşvik etmelidir (*Enerji Yönetimi - Yerleşme Formu İlişkisi*)
- Tüm bu süreçlerin etkin bir şekilde işlemesi için toplumsal algı ve davranış biçiminin enerji verimli bir gelecek fikrine hazır olması gerekmektedir.

Bu değerlendirme modeli seçilen bir yerleşmeye uygulanarak ülkemiz planlama sistemi ve eğitim süreçlerinde ele alınmak üzere önerilmektedir.



Şekil 1. Enerji Verimli Yerleşme Değerlendirme Modeli

### 3. TÜRKİYE'DE KÜÇÜK ÖLÇEKLİ YERLEŞMELER VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Ülkemizde küçük ölçekli yerleşme adedi yüksek olmakla birlikte bu kentlerde yaşayan nüfus azalmaktadır\*\*. Diğer yandan, planlama çalışmalarında büyük kentlerde nüfus gelişiminin kısıtlanmasına yönelik projeksiyonlar geliştirilirken, orta ve küçük ölçekli kentlerde yüksek nüfus artışı veya sabit nüfus artışı önerilmektedir (bkz: İstanbul Çevre Düzeni Planı, Trakya Çevre Düzeni Planı). Buna karşın; yerleşmenin biçimsel özellikleri, nüfusu ve demografik eğilimleri dikkate alınmaksızın gelişme alanı odaklı planlama küçük ölçekli kentlerde doğal alanlar üzerinde saçaklanarak gelişimi teşvik etmektedir.

Buna koşut olarak küçük ölçekli yerleşmeler büyük yatırımlar ya da yerel nitelikleriyle çekim alanı olma çabası taşımaktadır. Küresel ekonominin ağırlığı, kültürel benzeşme ve iletişim-ulaşım imkânları yerel ekonomi ve turizm gibi yerleşmeye özel sektörlerin öne çıkmasına yolaçmaktadır. Bu eğilimden faydalanmak isteyen küçük ölçekli yerleşmeler kentsel müdahalelere daha açık bir yapı ortaya koymaktadır. Ayrıca 1980'li yılların kentleşme dalgası sırasında üretilen sağlıklı betonarme yapılaşma günümüz yapı teknolojisinin özellikle enerji tüketimi konusunda sunduğu fırsatlar karşısında yenilenme potansiyeli taşımaktadır. Fakat bütünden bağımsız ve rant odaklı kentsel dönüşüm gündemi bu yerleşmelerin doğal ve beşeri sınırlarını zorlamaktadır.

Diğer yandan, küçük ölçekli kentler bazında bazı avantajlar bu yerleşmelerin enerji verimli gelişebilmesi, fiziksel planlarının bu yönde geliştirilebilmesi bakımından fırsatlar sunmaktadır.

Bu avantajlar;

- Nüfus açısından katılım ve toplumsal tepkinin daha net ortaya konabilmesi,
- Yerleşme makroformunun daha etkin ve hızlı kontrol altına alınabilmesi,
- Yerleşmelerin enerji bakımından kendine yeterlilik potansiyelinin daha fazla olması,
- İletişim ve ulaşım ağlarının gelişmesiyle bu ölçekteki kentlerin gelişmesi varsayımı,
- Büyük ölçekli kentlerle aynı plan mevzuatına tabi olan küçük yerleşmelerde ölçek itibarıyla daha net kararların kent mevzuatına aktarılabilme potansiyeli,
- Birçok yerleşmede fosil yakıtların kullanılıyor olması ve merkezi ısıtma sistemi vb. uygulamaların uygulama kolaylığı olarak açıklanabilir.

Bu nedenlere dayanarak Türkiye'de nüfus büyüklükleri ve kent adedi karşılaştırmasına göre Türkiye'deki toplam yerel yönetim sayısının %77'sini (664 adet) kapsayan nüfusu 30000'e kadar olan yerleşmeler grubu çalışma alanı olarak tespit edilmiştir.

Kentleşme ve nüfus artış eğiliminin süregeldiği günümüzde nüfus ve alan denetimi bakımından küçük ölçekli kentler boyutları itibarıyla sahip oldukları avantajı iyi kullanmalıdır. Dolayısıyla yerleşmelerin enerji verimli gelişimi için fiziksel plan üretim sürecinin irdelenmesi, yerleşmelerin yere özgü niteliklerinin plan mevzuatlarına yansıtılması gerekmektedir.

### 4. DENEYSSEL ÇALIŞMA: LAPSEKİ YERLEŞMESİNİN ENERJİ VERİMLİ GELİŞİMİ

Örnek çalışma alanının kentleşme düzeyi artış eğiliminde olan ve değişim potansiyeli taşıyan bir yerleşme olması kararlaştırılmıştır. Bu yerleşmelerde enerji verimli yerleşme planlaması hızla işler hale getirilerek diğer yerleşmelere emsal teşkil etme fırsatı önemsenmektedir. Bu nedenle DPT Gelişmişlik Endeksine göre ülkenin en gelişmiş bölgesi olan Marmara Bölgesine odaklanılmış, bölge planlarının incelenmesi sonucunda diğer altbölgelere göre daha az gelişmiş, gelişen diğer altbölgelere entegre edilmesi planlanan Güneybatı Marmara Altbölgesi detaylı olarak değerlendirilmiştir. Bölge dahilindeki tüm belediye yerleşmelerini içeren bir tipoloji araştırması yapılarak gelişme baskısı yüksek olan ve hızla planlanması gereken yerleşmeler tespit

---

\*\* (Türkiye'deki toplam kent adedinin %97'sinde (150 bin altı nüfus - 820 yerleşme ) nüfusun %38 i yaşamakta, %3'ünde (150 bin üstü nüfus - 44 yerleşme) nüfusun %62'si yaşamaktadır.)

edilmiş<sup>††</sup>, nüfusu 30000'e kadar olan yerleşmeler grubunda öne çıkan Lapseki yerleşmesi değerlendirilmeye alınmıştır.

## 5. YÖNTEM

Yerleşme hakkında genel gözlem ve veriler analiz edildikten sonra çalışma kapsamında üretilen "enerji verimli değerlendirme modeline" göre teknik mekânsal analizler ve test çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Kentsel form ve iklimsel ortam analizleri yerleşmenin üç boyutlu modeli üzerinden ARCGIS programı vasıtasıyla elde edilmiştir. 372 haneye yapılan anket çalışması ise yerleşme bütününde mekânsal olarak homojen bir dağılım gösterecek konumlarda, hanelerin yaşadığı konut karakterlerine göre (müstakil ev, zeminkat, arakat, çatı katı daireler) eşit bir dağılım ile uygulanmıştır.

Değerlendirme modeline göre dört unsur (yerleşme formu, iklimsel ortam, enerji yönetimi, tüketim) ilişkili olduğu diğer bir unsur doğrultusunda analiz ve test edilmiştir. "Toplumsal algı ve davranış" unsuru ise -diğer dört unsurun gelişiminde genel bir etken olduğu için- yerleşme çapında yapılan anket araştırmasına göre ilgili ilişkinin (örneğin, iklimsel ortam ↔ tüketim) yerleşmeye özgü açıklanması esnasında dikkate alınmaktadır. Ayrıca yerleşmede enerji yönetimi bakımından henüz niceliksel bir veri bulunmadığı için bu unsurun diğer unsurlar ile ilişkisi yorumlanmaktadır (Şekil 2).

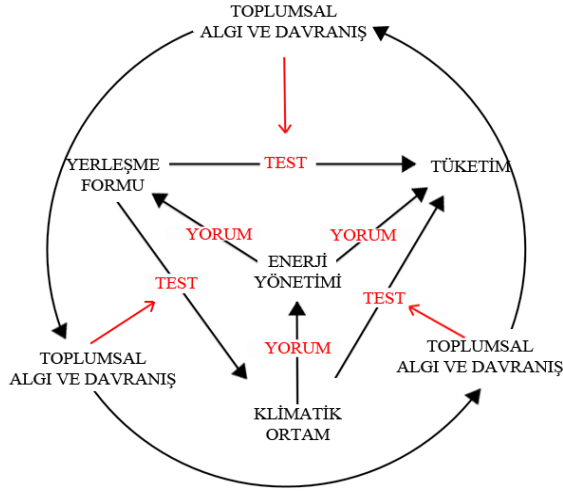
Değerlendirme safhasında öncelikle nesnel analizler ve elde edilen veriler ortaya konmakta, elde edilen sonuçlar yerleşme çapında yapılan anket çalışması ile test edilmektedir. Makalenin sonuç bölümünde yerleşmenin mevcut uygulama imar planına değinilerek plan yapımında enerji verimli gelişme teması uyarınca yararlı olacak kentsel tasarım ölçğinde öneriler ortaya konulmaktadır.

---

<sup>††</sup>Lapseki yerleşmesi tipoloji araştırmasında belirlenen 12 kriterin 10'unu sağlamaktadır. Kriterler:

- Kentleşme eğilimi nedeniyle nüfusu 5000 ve üzeri olan,
- Nüfus artış hızı bölge ortalamasının üzerinde olan,
- Sanayi, hizmet veya turizm sektörleri ile nüfus çekme potansiyeli bulunan,
- Ulaşım ilişkileri nedeniyle kıyıda konumlanmış,
- Ulaşım potansiyeli bakımından 1° kademe araç yolu üzerinde bulunan,
- Yerleşmenin makroformunun 1° kademe araç yolu ile bölündüğü,
- Bölgenin gelişme unsuru olacak ulaşım projeleri üzerinde bulunan,
- Ulaşım gelişme potansiyeli bakımından deniz ulaşımına açık limanı olan,
- Turizm gelişimi bakımından turizm destinasyonlarına yakın konumda olan,
- Sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında 1° ve 2° kademede olan,
- Gelişmenin kontrolü için merkezden yerleşme çeperine en az 1 km uzaklığı olan,
- Enerji verimli planlama ilkelerinin hızla uyarlanması gereği olan olumsuz rüzgâr ve yöneliş özelliği gösteren yerleşmeler

olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. Enerji Verimli Yerleşme Değerlendirme Modeli Lapseki Uygulaması

## 6. UYGULAMA

### Yerleşme Formu - Tüketim İlişkisi:

Yerleşme formu daha az enerji tüketimi ve sera gazı emisyonu için verimli bir hareketlilik sağlamalı, kent formu merkezden çeperlere doğru dengeli bir yoğunluk dağılımı ortaya koyarak kompakt bir formda gelişmelidir. Lapseki ilçesinde yapılan incelemede yerleşmenin kompakt gelişimi bakımından üç analizin öne çıktığı saptanmıştır. Bunlar:

- merkez ve bazı kamu kurumlarının konum ve etki alanları (sık ziyaret edilen noktalara erişebilirlik)
- parselde yapı yoğunluğu (TAKS ve KAKS) değerlerine göre yerleşmenin kümelenme durumu (meskûn alan değerlendirmesi),
- yerleşme çeperlerinde mevcut yerleşmeden kopuk yüksek yoğunluklu gelişen parsel ve yapı adalarıdır (parsel bazında yoğunluk - mesafe değerlendirmesi).

Bu analiz altbaşlıklarının saptanmasında "toplumsal algı ve davranış" eğilimi için yapılan anket çalışması dikkate alınmıştır. Lapseki ilçemerkezinde yapılan anket çalışmasına göre bireylerin %69'u merkeze yürüyerek, %6'sı bisiklet ile gitmeyi tercih etmekte olup yerleşmede ortalama yürünebilir mesafe 340m. olarak tespit edilmiştir. Motorlu taşıt kullanan %25'lik kesimin %33'ü merkez çevresinde, %66'sı ise çeperlerde ikâmet etmektedir. Dolayısıyla ihtiyaç dışı motorlu taşıt kullanım eğilimi %8 düzeyindedir. Bu sonuçlara göre yerleşmenin yaya ölçeğine uyumlu mevcut karakteri %92 oranında verimlilik ortaya koymaktadır; yerleşmenin gelişiminde bu karakterin korunması gerekmektedir.

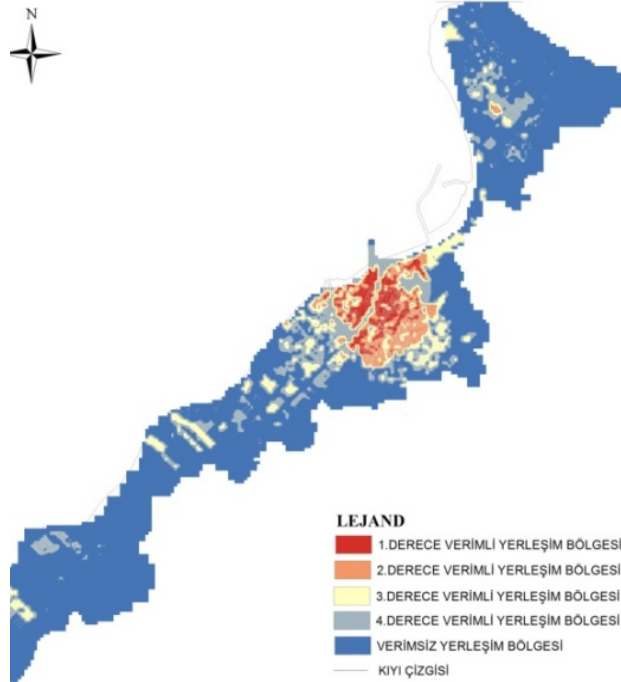
Dolayısıyla ilk analizde ortaya konan yerleşmede sık gidilen noktalar etrafındaki 340m erişim yarıçapı içerisinde kalan bölgeler kompakt yerleşme formu değerlendirmesi için belirleyici nitelik taşımaktadır. İkinci analiz kompakt yerleşme gelişimi için önem arzeden meskûn alanda gelişimin teşvik edilmesidir. Buna göre yerleşme merkezinden çeperlere doğru mevcut durumda yapı yoğunluğu değerleri üzerinden kümelenme analizi uygulanmış, meskûn alan içinde gelişebilecek (mevcut yoğunluğun altında yapılaşmış) alanlar görülmüştür. Üçüncü analiz ise Lapseki'nin yaya ölçeği karakterinin sürdürülebilirliği için yoğunluk dağılımı üzerinedir. Her parselin yapı yoğunluğu değerleri ile yerleşme merkezine uzaklığı değerlendirilmiş, yerleşme için tespit edilen optimum yoğunluk-mesafe ilişkisi değerinden büyük oranda sapan yerler kompakt

yerleşme biçiminin bozulmasına yolaçan ve yerleşmenin verimsizliğini artıran parseller olarak işaretlenmiştir.

**Yerleşme Formu Sentezi:** Son aşamada Lapseki yerleşmesi imar planı sınırları dahilindeki alan 10x10 m karelere bölünerek yapılan üç analizden değerleri farklı katsayılara göre herbir kareye atanarak toplanmış, yerleşmenin kompakt gelişimi için verimli bölgeler ortaya konmuştur. Anket verilerine dayanarak tespit edilen katsayılar, odak noktaları ve etki alanları için "1", meskûn alan analizi için "2", yoğunluk mesafe analizi için "4" olarak aşağıdaki yöntemle belirlenmiştir;

- Yerleşme %75 oranında yaya erişimle kullanılabilir. Buna dayanarak yerleşmede yaşayanlar için odak bölgelerin yürünebilirlik sınırları (340m) dahilinde konumlandırılması yaya erişimini tercih etmeyen %25'lik kesim için önem arz etmektedir. (%25 = x katsayısı),
- Meskûn alan yerleşmede ortalama 600 metrelik bir yarıçapı kapsamaktadır. Anketlere göre, yaşayanların yaklaşık %50'si bu mesafeyi rahatlıkla yürüyebileceğini belirtmiştir. Böylece meskûn alan yarıçapı içinde barınması ideal durumu 600m yürümeyi tercih etmeyen %50'lik kesim için önem arz etmektedir (%50= 2x katsayısı),
- Anketlere göre yerleşmenin %93'ü yerleşme merkezine ve hastaneye daha sık gelmektedir. Dolayısıyla konut alanlarının merkez bölgesine mümkün olduğunca yakın ve optimum yoğunlukta olması yaşayanların hemen tamamı için önem taşımaktadır (%93=3.95x katsayısı)

Ortaya konan bölgeleme çalışmasında 1. ve 2. bölgeler yerleşme dokusu içinde olduğu için kompakt gelişme bakımından verimli, 3. bölge mevcut yerleşme formu ile kısmen çakıştığı için gelişme potansiyeli taşıyan bölge, 4. ve 5. bölgeler ise verimsiz olarak nitelendirilmektedir. Buna göre "herbir bölge içinde kalan alt kademe bölge" yapılaşmanın geliştirilebileceği öncelikli bölge olarak yorumlanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Yerleşme Formu Kompakt Gelişme Sentezi (Verimli Yerleşim Bölgeleri)



Yapılan araştırmaya göre, araç sahipliği bölgelerde hemen hemen homojen bir dağılım göstermekle birlikte 1. bölgede daha az yakıt tüketimi ölçülmektedir. Buna göre Lapseki'nin mevcut büyüklüğü yakıt kullanım değerlerini önemli ölçüde etkileyecek düzeyde değildir. Bu durumda; mevcut değerlerin sürdürülmesi vesaçaklanma sürecinin engellenmesi önemli bir konudur.

#### **İklimsel Ortam – Tüketim İlişkisi:**

Yerleşmelerde ısıtma ve aydınlatmada harcanan enerjinin düşürülmesi için yerleşmenin bulunduğu coğrafya ve iklim özelliklerinden azami düzeyde faydalanılarak yapılaşma düzeninin bu etkenlere dayalı olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Lapseki bu kapsamda ele alındığında, rüzgâr ve radyasyon iki önemli iklim elemanı olarak öne çıkmaktadır. Buna göre;

- Coğrafi özelliklere göre uygun arazi eğimi ve yönelişi,
- Yerleşme bütününde rüzgâr etkisindeki bölgeler,
- Yerleşme bütününde en sıcak ve soğuk günlere göre güneş ışıma değeri

bu albaşlıkta ele alınması gereken öncelikli analiz başlıklarıdır.

Yerleşmenin, özellikle 1980 sonrası gelişmeye açılan bölgeleri başta olmak üzere, büyük bir kısmında %0-5 eğimde kuzeybatı, kuzey ve batı yönelişi, geleneksel yerleşme dokusunun görüldüğü bölgede ise %5-10 eğimde güneydoğu ve güney yönelişi hakimdir. Bu durum yerleşmede farklı iklimsel etkileri ortaya koymaktadır. Ek olarak yerleşmenin karakteristik özelliklerinden biri olan kuzeydoğu rüzgârı, özellikle soğuk mevsimlerde esinti sürekliliği yüksek olduğu için, yerleşmenin yapılanmasında belirleyici bir etken olarak öne çıkmaktadır<sup>\*\*</sup>. Yerleşmede sadece geleneksel yerleşme dokusunun bulunduğu bölge kuzeydoğu rüzgârına korunaklı bir bölgede gelişmiştir.

Saha araştırmasına göre, bireyler hanelerinin çevresinde rüzgârı %61 oranında şiddetli hissetmekte, %35 oranında bu durumdan rahatsızlık duymaktadır. Bu hanelerin bulunduğu bölgeler yoğun rüzgâr alan bölgelerle örtüşmektedir. Ayrıca hanelerin %73'ü 6 ay ve üzeri, %89'u 5 ay ve üzeri süreyle yakıt tüketmekte, kış mevsiminde soğukluk ve rutubetin %42 oranında konutların temel sorunu olduğu anlaşılmaktadır. Böylece önlem alma gereksinimi duyulan soğuk mevsim süresi sonbahar ve ilkbahar mevsimlerini de içermektedir. Dolayısıyla yerleşme planlanırken enerji korunumu bakımından soğuk mevsimlerin öncelikle dikkate alınması gerekmektedir. Bu sebeple, yerleşme arazisi üzerinde farklı konumlarda güneşlenme süresi ve ışıma miktarı enerji verimliliği bakımından önem arzeden bir diğer konudur.

Bunlara bağlı olarak Lapseki'de soğuk aylarda tüketilen yakıt miktarı enerji tüketiminde öne çıkan temel ölçüt olarak değerlendirilmiştir. Farklı ısıtma sistemlerine göre hanelerin m2 başına harcadıkları yakıt tutarları ile iklimsel ortam analizleri (rüzgâr, yöneliş, ışıma vb.) karşılaştırılarak sözkonusu analizlerin planlama yaklaşımında ne düzeyde ele alınması gereği ortaya konmuştur. Yapılan değerlendirmede genel olarak;

- Güney-güneydoğu yönelişi hakim,
- Eğim derecesi %5-10 arasında olan,
- Kuzeydoğu rüzgârından korunan,
- 1. ve 2. derece güneş ışıma bölgesinde bulunan

yapıların tüketim harcamalarının daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

#### **Yerleşme Formu - İklimsel Ortam İlişkisi**

Yerleşme formunun fiziksel özellikleri mikro ölçekte kent dokusu içinde değişken iklimsel ortam yaratmakta, oluşan iklimsel ortam enerji tüketimini doğrudan etkilemektedir. Lapseki'de yerleşme formunun iklimsel ortam üzerindeki etkisinin ortaya konması için öne çıkan analiz başlıkları ve konuları;

<sup>\*\*</sup>[http://www.windfinder.com/windstats/windstatistic\\_canakkale.htm](http://www.windfinder.com/windstats/windstatistic_canakkale.htm)

- radyasyon (verimli yönlerde yapılaşma),
- kentsel kanopi ve yapı açıklığı (belirli tarihlerde gölgelenme düzeyi),
- rüzgâr (doğrudan rüzgâra açık kentsel alanlar),
- zemin türü (yumuşak-sert zemin oranları) çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Lapseki yerleşmesi için en uygun yöneliş 172 derece güney yönüdür<sup>§§</sup>. Ayrıca solar ışıma analizine<sup>\*\*\*</sup> göre 21 Aralık günü -hipotetikolarak bir yapıya düşen ortalama ışın miktarı ölçülerek- farklı yönlerin ışıma değerleri elde edilmiştir. Işıma değeri yüksek bölgelerde yakıt tüketim süresi ve m2 başına tüketim miktarının daha az olduğu kanıtlanmıştır.

Ankete göre haneler %78 oranında evlerinin fazla güneş aldığını ve %74 oranında bu durumdan memnun olduklarını belirtmişlerdir. Bu durum Lapseki'de enerji verimliliği konusunun soğuk aylar baz alınarak değerlendirilmesi, yerleşmenin ortalama en soğuk günlerinde her yapının optimum düzeyde güneş alması gereğini vurgulamaktadır. Bu doğrultuda yapılan gölgelenme analizi Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine<sup>†††</sup> göre bölgenin ortalama en soğuk ayı olan Ocak ayı baz alınarak yapılmış, üç (3) saatten (güneşlenme süresinin %50'si) fazla gölge altında kalan mekânlar belirlenmiştir. Bu bölgelerde hanelerin m2 başına yakıt tüketim miktarının yüksek olduğu saptanmıştır.

Lapseki'de rüzgârın belirleyici etkisi açıklanmışancak rüzgârın yerleşme üzerindeki etkisi analiz edilirken topoğrafyanın yanısıra kentsel dokunun da hesaba katılması gerektiğinden hareketle yerleşme bütününde kuzeydoğu rüzgârınadoğrudan cephe veren bina yüzeylerinin kümelendiği bölgeler belirlenmiş, bu bölgelerin m<sup>2</sup>'de yakıt tüketim miktarlarının daha yüksek ve konut soğuma hızınıkorunaklı bölgelere göre daha hızlı olduğukanıtlanmıştır.

**İklimsel Ortam Sentezi;** analiz verileri doğrultusunda yerleşme alanı 10x10 m karelere bölünerek, "yerleşme formu-iklimsel ortam" ve "iklimsel ortam- tüketim ilişkisi" analizlerinin ortaya koyduğu mekânsal değerler anket verilerine dayanarak belirlenen katsayılarla çarpılarak herbir kareye atanmıştır. Bunun sonucunda enerji verimliliği çerçevesinde yerleşmenin iklimsel ortama göre verimli bölgeleri saptanmıştır. Katsayıların belirlenmesi için hanelerin metrekare başına tükettikleri yakıt miktarından yola çıkılmıştır. Çizelge 1'de ilgili kritere göre pozitif bölgelerdeki tüketim değeri ile negatif bölgelerdeki tüketim değerleri tespit edilmiş, ortaya çıkan farktan faydalanarak önem derecesine göre katsayı ataması yapılmıştır.

**Çizelge 1.** İklimsel ortam analizi için üretilen analizlerin ortalama yakıt tüketim değerine göre değerlendirilmesi sonucu tespit edilen katsayılar

<b>YÖNELİŞ + EĞİM</b>	Uygun yöne hakim bölgeler	Uygun olmayan yöne hakim bölgeler	Fark	<b>Katsayı</b>
Ort. Tüketim/m2	1.06	3.6	2.54	<b>4x</b>
<b>GÜNEŞLENME</b>	En yüksek değerde güneş ışını alan bölgeler	En düşük değerde güneş ışını alan bölgeler		
Ort. Tüketim/m2	1.15	3.6	2.45	<b>4x</b>
<b>GÖLGELENME</b>	En yüksek oranda gölgelenen bölgeler	En düşük oranda gölgelenen bölgeler		
Ort. Tüketim/m2	3.1	2.1	1	<b>2x</b>
<b>RÜZGAR</b>	En yüksek düzeyde rüzgar alan bölgeler	En düşük düzeyde rüzgar alan bölgeler		
Ort. Tüketim/m2	2.94	1.88	1.06	<b>2x</b>
<b>TAKS</b>	Ort. 0.4-0.6 yapı/parsel oranı olan bölgeler	Ort. 0.1-0.3 ve 0.7-1 yapı/parsel oranı olan bölgeler		
Ort. Tüketim/m2	2.38	2.91	0.53	<b>x</b>

<sup>§§</sup>Ecotect Analysis programının Weathertool aracı kullanılmış, bölge iklim verileri girilerek optimum yön hesaplanmıştır.

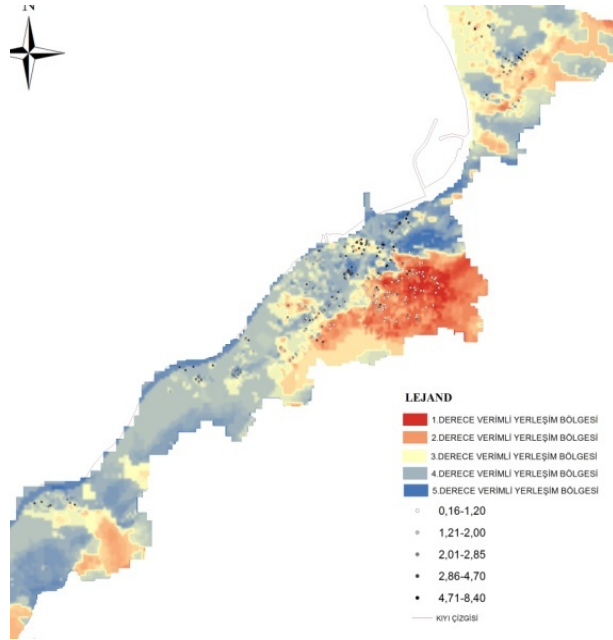
<sup>\*\*\*</sup>Autocad programında 3 boyutlu bir model çizilerek ArcGIS programı Solar Calculator aracı ilgili yerleşmede yönlere göre 8 farklı yüzeye düşen ışın miktarları hesaplanmıştır.

Söz konusu öncelik sıralaması ve katsayılara göre yapılan çakıştırma<sup>\*\*\*</sup> sonucunda bölgeleme beş kademe ayrıştırılmıştır.

Bölgelemeye göre geleneksel yerleşme dokusu ve çevresi 1-2 derece verimli bölgeler olarak ayrılmaktadır. Kıyı bölgeleri ve yeni gelişen alanların büyük bir kısmı iklimsel açıdan verimsiz bölgeleri (4.-5. derece verimli bölgeler) ortaya koymaktadır.

Yapılan saha araştırmasına göre 1. bölgeden 5. bölgeye doğru yakıt tüketim süreleri ve m<sup>2</sup> başına tüketilen enerji sarfiyatı artmakta, ısınma güçleşmekte, soğuma hızlanmakta, rüzgârdan duyulan rahatsızlık artmaktadır. Bu durum iklimsel ortam ↔ enerji verimliliği karşılaştırması sonucu elde edilen bölgelemenin yerleşme çapında tutarlı olduğunu göstermektedir.

Yerleşmede rutubet %40 oranında etkilidir ve genelde bölgesel olarak homojen dağılım gözükmemektedir. 1. ve 5. bölgelerde daha sık yapılaşma dokusuna bağlı olarak düşük düzeyde de olsa diğer bölgelere göre rutubet sorununa daha fazla rastlanmakta, daha ayrık yapılaşmış 4. bölge rutubetin daha az görüldüğü bölge olarak öne çıkmaktadır. Öte yandan sıcak aylar dikkate alındığında saha çalışmasına göre özellikle rüzgârın etkisiyle % 59 oranında serinletme gereksinimi duyulmakta, soğutma %62 oranında havalandırma yöntemiyle sağlanmaktadır.



Şekil 4. Yerleşme İklimsel Ortam Sentezi (Verimli Yerleşim Bölgeleri)

#### Enerji Yönetimi - Tüketim İlişkisi

Enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli kapsamında Lapseki örneğinde açıklanan ilk üç altbaşlık sonucunda; yerleşme formu ve iklimsel ortam bakımından verimli bölgeler, anket çalışması sonuçları ile test edilerek, ortaya konmuştur. "Enerji yönetimi" ile ilişkili diğer üç alt başlıkta ise Lapseki'de henüz analiz edilebilecek bir altyapı mevcut olmadığı için yerleşmenin potansiyelleri irdelenmektedir.

<sup>\*\*\*</sup>Bu çakıştırma ARCGIS rastrecalculator komutu uygulanarak elde edilmiştir.

Enerji yönetimi ve tüketim ilişkisinin analizi yerleşmede yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği araçlarından azami düzeyde faydalanılmasını gerektirmektedir. Lapseki'nin bulunduğu bölgede üç önemli yenilenebilir enerji kaynağı olan "güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji" öne çıkmaktadır. Saha araştırmasına göre Çanakkale bölgesinde jeotermal enerji kaynakları tespit edilse de henüz Lapseki merkez yerleşmesi için etkin bir kaynak değildir.

Çalışma kapsamında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nden alınan verilere göre Lapseki merkez olmak üzere çevresindeki 50 km<sup>2</sup> alanda maksimum rüzgâr enerjisi potansiyeli ortaya konmuştur. Buna göre Lapseki yerleşmesi ve çevresinde rüzgâr hızı 30m yükseklikte dahi 7-7.5 m/s, kapasite faktörü %40-50 değerindedir. Belirlenen çevrede 400-600 W/m<sup>2</sup> rüzgâr yoğunluğu hakim olmakla birlikte maksimum 16 km<sup>2</sup> alanda kurulu gücü maksimum 81MW kapasitede rüzgâr santrali kurulabilen potansiyeline sahiptir. Rüzgâr santrali kurulumuna uygun olmayan bölgeler (doğal ve tarihi koruma alanları, korunacak tarım alanları, şehrsel fonksiyonlara yaklaşma mesafeleri ve %20 üzeri eğim vb.) dikkate alındığında yerleşme çevresinde büyük ölçekli bir santral kurulumu için hassas bir değerlendirme öngörülmektedir.

Öte yandan, Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre Türkiye'nin 1985-2012 yılları arasındaki günlük ortalama güneşlenme süresi 6,9 dur. Lapseki yerleşmesi yakın çevresi ortalama 7-7.5 saat güneşlenme süresine sahiptir. Türkiye ortalama 353 cal/cm<sup>2</sup> güneşlenme şiddeti ortaya koyarken, yerleşme ve çevresi bu ortalamaya yakın bir değer (325-350 cal/m<sup>2</sup>) göstermektedir<sup>§§§</sup>. Bu değerler çalışma bölgesinin güneş enerjisi bakımından önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Lapseki ve yakın çevresi ortalama eğimin %5 üzerinde olması, verimli tarım alanları ve orman alanlarının mevcudiyeti nedeniyle büyük ölçekli güneş enerji santrali için uygun bir bölge olarak değerlendirilmemektedir. Ancak güneş ışınma değerleri ve güneşlenme süreleri dikkate alınarak yapısal çözümler yöntemleriyle güneş enerjisinden faydalanılması yerleşmenin planlama çalışmalarında dikkate alınması gereken bir konudur.

#### **İklimsel Ortam – Enerji Yönetimi İlişkisi**

Rüzgâr ve güneş yenilenebilir enerji potansiyelleri yerleşme çevresindeki verimli tarım toprakları ve orman alanları ile çıkarılabilmektedir. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte yerleşme dokusu bünyesinde yenilenebilir enerji üretimi yaygınlaşmaktadır. Lapseki'de henüz yoğun bir yapılaşmanın olmaması ve yoğun rüzgâr varlığı kentsel dokunun bu kapsamda kullanılabilceğini işaret etmektedir.

Yapılan analize göre yerleşmede bulunan 2308 yapının 611 adedi gölge etkisinden dolayı güneş paneli için uygun değildir. Geri kalan %74 ise -binanın fiziksel koşullarına bağlı olarak güneş enerji sistemlerine entegre edilebilecek bir potansiyele sahiptir. Rüzgâr enerjisi bakımından Lapseki'de özellikle merkez ve kıyı kesimi potansiyel olarak değerlendirilebilir. Rüzgâr koridoru olan Çanakkale Boğazı'ndaki rüzgâr gücü 0-5 kotlarında yapılaşan bölgeleri doğrudan etkilemektedir. Bu kapsamda üretilen rüzgâr yoğunluğu haritası sözkonusu küçük ölçekli rüzgâr sistemlerinin kullanılabilceği potansiyel yapıları işaret etmektedir. Yerleşmedeki yapıların %41'i bu kapsamda değerlendirilebilir. Bu oran dahilindeki yapıların ne kadarının sistem kurulumuna uygun olduğu detaylı tetkikler sonucunda değerlendirmeye açıktır.

#### **Enerji Yönetimi – Yerleşme Formu İlişkisi**

Enerji yönetimi ve yerleşme formu ilişkisi ağırlıklı olarak altyapı sistemlerinin yaygınlığı konusunu öne çıkarmaktadır. Zira verimsiz bir altyapının ortaya koyacağı maliyet ve operasyonlar enerji tüketiminin ana nedenlerinden biridir. Bu kapsamda birleşik ısı ve güç sistemleri, küçük ölçekli rüzgâr türbinleri, fotovoltik paneller, bölgesel ısıtma sistemleri yapılara entegre edilebildiği kadar kent şebekesi ile ilişkisi de bir o kadar önem taşımaktadır. Yapıların enerji üretebilmesi, fazla enerjiyi şebekeye aktarabilmesi ya da şebekeden gerekli olduğu takdirde enerji elde edebilmesi için bu sistemlerin yakın gelecekte yaygınlaşacak akıllı şebeke uygulamaları ile bir performans ortaya koyacağı açıktır. Ancak bu şebekeler her ne kadar dijital

§§§<http://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/turkiye-gunluk-guneslenme-suresi-7.pdf>

sistemlerle organize edilse de fiziksel olarak her bir konut ile ilişkilendirilmiş bir altyapı sistemini gerektirmektedir. Bu sebeple yerleşmelerin kompakt bir forma sahip olması ve bu durumun sürdürülmesi enerji verimliliği bakımından önem taşımaktadır.

Diğer yandan, T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü verilerine göre, Lapseki özellikle bitkisel atıklar bakımından potansiyel taşıyan bir ilçedir. Biyokütle enerjisinden yüksek performans alınabilmesi için kontrollü enerji bitkisi üretimi ve atıkları enerjiye dönüştürecek bir santral için yerleşmeye yakın, ancak doğal yapıya zarar vermeyecek noktaların tespit edilmesi gerekmektedir.

Bu kaynaklara ek olarak suyun korunumu yerleşmede dikkate alınması gereken diğer bir husustur. Yerleşme yağış miktarı bakımından Türkiye ortalaması (626 mm) ile eş bir değer taşımaktadır (500-750 mm). Bu durumda yapıların kendi içinde suyu verimli kullanmalarının yanı sıra yağmur suyu toplama sistemlerinin yerleşmeye entegre edilmesi hem yapılarda su kullanımını hem de bahçe kullanımının yaygın olduğu yerleşmede bitkisel üretim için su kullanımını verimli kılacaktır. Yağmur suyu toplama sistemlerinin performansı yerleşme formunun kompaktlığı ile ilişkilidir.

**Enerji Yönetimi Mekânsal Değerlendirme (Sentez):** Lapseki büyük ölçekli rüzgâr santralleri, güneş enerjisine yönelik santral kurulumu, jeotermal kaynaklar, biyokütle enerjisi bakımından - yukarıdaki çıkarımlar tekrar edilmeksizin-değerlendirildiğinde; yerleşmenin küçük ölçekli rüzgâr türbinleri ve yapıya entegre sistemler bakımından değerlendirmeye açık olduğu, güneş enerjisi için kıyı bölgelerdeki tarımsal açıdan verimsiz kentsel arazilerin ve yapı entegre sistemlerin, detaylı fizibilite tespitlerine dayalı olarak, yerleşmede geliştirilebileceği, çevredeki kırsal alanlarda kontrollü bir şekilde enerji bitkisi üretimi yapılabileceği anlaşılmaktadır. Enerji yönetimi bakımından yerleşmede öne çıkan bir diğer konu; yerleşmede akıllı şebeke sistemleri, bölgesel ısıtma sistemleri, katı atık toplama organizasyonları için yerleşme formunun daha kompakt, daha az hizmet maliyeti ortaya koyacak şekilde geliştirilmesidir.

Ülkemizde enerji verimli yerleşmelerin planlanmasında açıklanan bu potansiyel yaklaşımların hayata geçirilmesinde mevcut yasal-yönetimsel yapı etkili olacaktır. Ülkemizde sadece iki yasa (2005 yılında çıkarılarak 2011 yılında değiştirilen "5346-6094 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun" ve 2007 yılında çıkarılan "5627 Enerji Verimliliği Kanunu") ve bu yasalara dayalı olarak çıkarılan yönetmeliklerle enerji sarfiyatı kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Buna ek olarak sözkonusu iki yasa 2002 yılı Elektrik Piyasası Kanunu ve yönetmelikleri çerçevesinde lisanssız enerji üretimi alfabesi ile desteklenmektedir. Mevzuata göre, ulaşımda enerji verimliliği önlemleri 100 bin ve üzerindeki nüfusa sahip yerleşmelere göre düzenlenmekte, enerji verimliliği önlemleri ağırlıklı olarak yapı ölçeğinde ele alınmaktadır. Yerleşmelerin enerji verimli gelişimi bakımından en önemli uygulama ise 500 kw altındaki enerji üretim sistemleri için lisans muafiyeti getirilmesidir. Ancak enerji üretim sistemlerinin yerleşmelere entegrasyonu yeterli detayda geliştirilmemiştir.

## 7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

**Kentsel form analizi sonuçlarına göre:** Lapseki, kent formunun ulaşım bakımından belirgin düzeyde enerji tüketimine neden olmadığı, (henüz) yürünebilir bir yerleşmedir. Ancak mevcut fiziksel plan yerleşme çapını üç kat, nüfusunu beş kat artırmakta ve yine tek merkezli bir alan kullanımı ortaya koyarak araçla yolculuk ihtiyacını teşvik etmektedir. Lapseki'nin meskûn alan bünyesinde yapılanması, odak bölgelerin ortalama yürüme mesafesi (340m) uyarınca konumlandırılması, yerleşme çepçerlerinde yerleşmenin yoğunluk-mesafe dengesine uyumsuz müdahalelerden kaçınılması gerekmektedir.

Kompakt kentsel form sentezine göre; enerji verimliliği bakımından yerleşme alanı derecelendirilmiş, yerleşme fiziksel planı sınırları içinde yapılaşma için beş kademe verimli bölgeler tespit edilmiştir. 5° kademe alanlar yapılaşmanın teşvik edilmemesi gereken alanları

göstermekle beraber mevcut planın önerdiği gelişme alanlarının %60'ı bu bölgededir. Kentsel form sentezine göre her kademe bölge içinde kalan bir alt kademedeki alanlar yapılaşmanın teşviki için bir anahtar olarak değerlendirilmelidir.

**İklimsel ortam analizi sonuçlarına göre;** yakıt tüketim süresi, soğuk rüzgâr etkisi, güneşlenme, yapıların soğuma hızı, ısınma süresi değerlendirmelerifiziksel planlama sürecinde öncelikle soğuk mevsimlerin dikkate alınmasını işaret etmektedir. Dolayısıyla yerleşmenin yapılanmasında, yapı yönelişi, rüzgâra göre konum, yapı açıklıkları soğuma etkisini en aza indirmeli, yerleşmenin ısıtma yükü düşürülmelidir.

Bu noktada ısı, ışık ve rüzgârdan en yüksek düzeyde fayda sağlayarak düşük yakıt tüketim performansı ortaya koyan geleneksel kent dokusu ve çevresi yeni geliştirilecek alanlar için yön göstericidir. Düze yakın bölgelerde ise yapı adası güney cephesi daha uzun, eni ise arka arkaya gelecek yapıların belirtilen oranlarda ışın alımını engellemeyecek ölçüde olmalıdır. Ayrıca yapı adası yapılanma koşulları kuzeydoğu rüzgârının hızını keserek doğu-batı istikametinde yayılmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Kısa aralıklarla şaşırtmalı yapı adası blokları, düşük yoğunluklu ayırık nizam yerine daha kompakt avlulu formda yapı adaları, özellikle kuzeydoğu ekseninde gelişen yol dokusunda ve kuzey bahçelerinde ağaçlandırma önlemleri geliştirilebilir. Buna bağlı olarak yerleşmede yoğunluk (TAKS) değerlerinin yoğun rüzgâr etkisi veya gölgeleme etkisine karşı %50'nin çok üzerinde yada altında olmamasına dikkat edilmelidir. Geleneksel yerleşme dokusunun ortalama %40 değeri bu kapsamda değerlendirilebilir.

Lapseki için yapılan iklimsel ortam sentezine göre yerleşme beş bölgeye ayrılmıştır. 1° derece verimli bölgeden 5° derece verimsiz bölgeye enerji tüketim değerleri artmaktadır. Yerleşmenin gelişmesinde 2° ve 3° bölgelerdeki yapılaşma potansiyeli öncelikli olarak değerlendirilmelidir. Ancak buna karşın yerleşme uygulama imar planında önerilen toplam inşaat alanının % 45'i 4°derece, %15 'i ise 5°derece verimli bölgelerde bulunmaktadır. Bu bölgeler için rüzgâr ve güneş etkenlerine uygun kütle ve yapı tasarımı büyük önem taşımaktadır.

**Enerji yönetimi mekânsal değerlendirme sonuçlarına göre;** yerleşme yüksek yenilenebilir enerji potansiyeli ve enerji teknolojilerinin yerleşmeye entegrasyonu sonucunda enerji gereksinimi bakımından kendine yeterlilik fırsatı ile karşıkışıyadır. Lapseki'deentegre enerji yönetim sistemi bulunmadığı için bu konuda sayısal bir değerlendirme yapılmamıştır. Mevcut durumda yerleşmede düşük düzeyde güneş enerjili su ısıtma sistemleri (yaklaşık %10 oranında), yerel yönetim tarafından yerleşmeye 5 km uzaklıkta inşa edilmekte olan 500 kw.lık bir rüzgâr türbini bulunmaktadır. Yapılan analizlere göre yerleşme dokusu ve yakın çevresi özellikle güneş ve rüzgâr bakımından değerlendirilmeye açıktır. Ancak yerleşmenin çevresinin korunması gereken tarım alanları, fidanlık, orman alanları vb. ile çevrili olması büyük ölçekli rüzgâr ve güneş santralleri kurulumu için uygun zemin ortaya koymamaktadır. Bu noktada yerleşme dokusu içinde bu potansiyellerin yapı, parsel ve kamusal mekânlar bazında değerlendirilmesi uygun olacaktır.

Diğer yandan, yerleşme içi yenilenebilir enerji sistemleri, kırsal bölgelerde küçük ölçekli biyokütle enerji santralleri, bölgesel ısıtma sistemleri, su toplama sistemleri vb. hayata geçirildikten sonratümünün entegre bir şekilde akıllı şebeke altyapısı ile yönetilmesi önemlidir. Sözkonusu sistemlerin kent şebekesi ile entegrasyonunda optimum altyapı maliyetinin sağlanması için yerleşmenin kompakt bir formda gelişmesi gereği unutulmamalıdır.

Bu senaryonun gelişmesi için yasal ve yönetsel sistemin hızla enerji verimli yerleşmeler konseptineuyarlanması, toplumsal farkındalığın geliştirilmesi gerekmektedir. Yönetmelikler farklı ölçeklerdeki yerleşmelere özel yeniden tasarlanmalı, 500kw altında yenilenebilir enerji üretim araçlarının yerleşmeyle bütünleştirilmesi özendirilmelidir. Bu entegrasyon yapıların fiziksel durumu, arazi varlığı ve estetik değerler dikkate alınarak saptanacak kentsel tasarım proje alanlarında yerleşmenin kompakt yapısına aykırı büyümeyi teşvik etmeyecek bir şekilde geliştirilmelidir.2023 yılı Enerji Verimliliği Strateji Belgesi uyarınca; geliştirilmesi planlanan

akıllı şebeke sistemleri için bilgi sistemi altyapısı, sayaç kullanımı, bilgilendirme vb. hazırlıkların hızla başlatılması, çevre dostu binalar için yapılanmanın izlenmesi gerekmektedir.

Öte yandan, 'küçük ölçekli yerleşmeler'; makroform kontrolü, enerji bakımından kendine yeterlilik potansiyeli, planlama eylemlerine toplumsal katılım bakımından daha kısa sürede yere özgü çözümler üretilebilecek, gelişen iletişim ve ulaşım sistemleri ile yakın gelecekte daha fazla tercih edilecek yerleşmeler olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'de nüfus artış hızı kentlerin büyüklüğüne koşut bir özellik göstermektedir. Bu durumda 10000-30000 aralığındaki yerleşmeler kentleşme sürecinin ilk kırılma noktaları olarak öne çıkmaktadır. Bu yerleşmelerin kontrollü bir şekilde enerji sakınımı düsturu ile gelişmesi diğer yerleşmeler için örnek teşkil edebilecektir. Lapseki örneğinde ele alınan "enerji verimli değerlendirme modeli" küçük ölçekli kentler bazında bir rehber niteliği taşımaktadır. Bu yaklaşımın, yere özgü farklı uyarlamalarla, diğer küçük ölçekli yerleşmeler için de ele alınması önemlidir.

Bunların yanı sıra; enerji verimli planlama Türkiye planlama okulları için yeni bir konudur. İklim değişikliği, sera gazı salınımları, küresel ısınma vb. ekolojik kaygıları içeren konuların teorik çerçevede vurgusunun arttığı bir ortamda "enerji verimli yerleşme" temasının planlama ve tasarım çalışmalarında vazgeçilmez bir kriter olarak eğitim programlarına uyarlanması önem taşımaktadır.

## REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] McEvoy, D., & Gibbs, D.C. ve Longhurst, J.W.S., "Reducing Residential Carbon Intensity: The New Role for English Local Authorities, Urban Studies", 38, 1, 7- 21, 2001.
- [2] Jiang, Y. & Tubiana, L., "Task Force: Energy Efficiency and Urban Development (the building sector and the transport sector) Background Report", CCICED Annual General Meeting, 2008, 4.
- [3] Metz, B. ve Davidson, O., "Mitigation of Climate Change, The Inter governmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, England, 2007.
- [4] EMCP, (2012), Eco-Model City Initiatives, [http://ecomodelproject.go.jp/upload/100329EMCgaiyou/outline\\_of\\_EMCActions.pdf](http://ecomodelproject.go.jp/upload/100329EMCgaiyou/outline_of_EMCActions.pdf), [Erişim Tarihi; Ekim 21, 2012].
- [5] Kun, D. ve Bin, S. & Mahn, T., "Ecological Urban Planning and Design: An Application to HaiPong City", Journal of the KIEAE, 7, 3, 2007.
- [6] Stanley, C.T.Y., (2008), Planning for Eco-Cities in China, 44th ISOCARP Congress, Masdar City (2011), Exploring Masdar City, <http://www.masdarcity.ae/en/73/resource-centre/brochures/>, [Erişim Tarihi; Ekim 19, 2012].
- [7] Joss, S. & Tomozeiu, D. & Cowley, R., "Eco-Cities - A Global Survey 2011", University of Westminster International Eco-Cities Initiative, London, 2011, 26.
- [8] City of Alexandria., "Ecocity Alexandria - Environmental Action Plan 2030", Environmental Policy Commission, Alexandria, 2009, 5-7.
- [9] Girling, C. & Kellett, R., "Skinny Streets and Green Neighborhood: Design for Environment and Community", Island Press, Washington DC, 2005.
- [10] Urban Task Force (UTF)., "Towards Urban Renaissance", Spon Press, London, 1999.
- [11] Beatley, T., "Green Urbanism", Island Press, Washington DC, 2000, 29.
- [12] Smart Growth Network (SGN), "This is Smart Growth", International City/County Management Association (ICMA) and the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) Publication, 2001.
- [13] Municipality of Albertslund., "Climate Plan 2009-2015: Vision, Objectives, and Activities for CO2 Reduction", Environmental and Technical Administration, Albertslund, 2009.
- [14] Pedersen, P.V., "Active House Renovation in Albertslund", World Renewable Energy Forum 2012, Denver, 2012.

- [15] Rasmussen, U.V. & Christensen, A.M.H., (2010), Danish Eco Cities: Six Cutting-EdgeClimate and Energy Cities, ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, <http://eec.ucdavis.edu/aceee/2010/data/papers/2264.pdf>, [Erişim Tarihi; Ekim 24, 2012].
- [16] Specht C., (2011), E-Energy in Mannheim:Transforming to a Smart City, European Smart Cities Event, Amsterdam,Cittaslow (2011),Cittaslow International Charter, [http://www.cittaslow.org/download/DocumentiUfficiali/Charter\\_20.06.11.pdf](http://www.cittaslow.org/download/DocumentiUfficiali/Charter_20.06.11.pdf), [Erişim Tarihi; Ekim 3, 2012].
- [17] Breuste, J.H. &Riepel, J., “Solar City Linz/Austria - A European Example for Urban Ecological Settlements and Its Ecological Evaluation, Division of Physical and Applied Geography”, University of Salzburg, 2007.
- [18] WDDC (West Dorset District Council), “Poundbury Development Brief”, Supplementary Planning Document, 2006.
- [19] EnergySavingTrust, “Creating a Sustainable Urban Extension - a Case Study of Upton, Northampton”, London, 2006.
- [20] Gaffron, P. &Huismans, G. & Skala, F., “Ecocity: A Better Place To Live”, Facultas Verlagsund Buchhandels AG, Vienna, 2005.
- [21] Kathleen, J.C., “Kirchsteigfeld: A European Perspective on the Creation of Community Places”, College of Environmental Design, UC Berkeley, 2001.
- [22] Ett, G., “Hammarby Sjöstad- A Unique Environmental Project in Stockholm”, AlfaPrint, Stockholm, 2007.
- [23] Strzalka, A. & Eicker U., “Sustainable Energy Management of the Residential Area Scharnhäuser Park by 2D GIS”, Centre for Applied Research of Sustainable Energy Technology, Stuttgart, 2009, 1-7.
- [24] B.A.U.M., “Smart Energy made in Germany: Interim Results of the E-Energy Pilot Project Towards the Internet of Energy”, B.A.U.M. ConsultGmbH, Munich, 2012.
- [25] Karlsruhe Institute of Technology (KIT), “Minimum Emission Regions”, University of the State of Baden-Wuerttembergand National Research Center of the Helmholtz Association, Karlsruhe, 2010.
- [26] Bornholms Regions Kommune, (2008), ThePath to an Even More Sustainable Bornholm 2025 Energy Strategy for Bornholm, [http://www.transplanproject.eu/docs/BGI\\_energistrategy\\_lowres\\_Dec09.pdf](http://www.transplanproject.eu/docs/BGI_energistrategy_lowres_Dec09.pdf), [Erişim Tarihi; Eylül 13, 2012].
- [27] Municipal Council of Gotland. “Energy 2010: Energy Plan for the Municipality of Gotland”, 2010.
- [28] Breyer, F. et.al. (2010), Green City Freiburg: Approaches to Sustainability, Freiburg Wirtschaft Touristik und Messe GmbH&Co. KG, Freiburg, [http://www.fwtm.freiburg.de/servlet/PB/show/1199617\\_12/GreenCity\\_E.pdf](http://www.fwtm.freiburg.de/servlet/PB/show/1199617_12/GreenCity_E.pdf), [Erişim Tarihi; Eylül 13, 2012].
- [29] UNEP, (2005), Eco-Towns in Japan Implication sand Lessons for Developing Countries and Cities, GEC (Global Environment Centre Foundation), [www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/Eco\\_Towns\\_in\\_Japan.pdf](http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/Eco_Towns_in_Japan.pdf), [Erişim Tarihi; Ekim 15, 2012].
- [30] The Climate and Energy Fund, “Smart Energy Demo - FIT for SET: Smart City Salzburg”, Preliminary Reports of All Projects of the 1st Call, Vienna, 2012.
- [31] Green Solar Cities (GSC), “Report on Local Building Process Preparation in Salzburg”, Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen, Salzburg, 2012.
- [32] Moughtin, C., & Shirley, P., “Urban Green Dimension”, Architectural Press, 2005, 24.
- [33] Urban Task Force (UTF).,“Towards Urban Renaissance”, Spon Press, London, 1999.
- [34] Quaschnig, V., “Renewable Energy and Climate Change”, John Wiley&Sons., 2008, 55.



- [35] Doherty, M. et.al., “Relationships Between Form, Morphology, Density and Energy in Urban Environments”, GEA Background Paper, 2012, 19.
- [36] Lariviere, I. & Lafrance, G., “Modelling the Electricity Consumption of Cities: Effect of Urban Density”, *Energy Economics*, 21, 1999, 54.
- [37] International Energy Agency, “World Energy Outlook 2007: China and India Insights”, Paris, 2007.
- [38] Abdeen, M.O., “Energy Use and Environmental Impacts: A General Review”, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, (1), 2009, 1-29.
- [39] Pa'ez, A., “Energy-Urban Transition: The Mexican Case”, *Energy Policy*, 38, 2010, 7226-7234.
- [40] White, R.R., “Building the Ecological City”, CRC Press, Cambridge, 2002.
- [41] Newman, P. & Jennings, I., “Cities and Sustainable Ecosystems”, Island Press, Washington, DC, 2008.
- [42] Hisarlıgil, H., “Enerji Etkin Planlamada Konut Adası Tasarımı: Hipotetik Konut Adalarının Ankara Örneğinde Mikroklima Analizi”, Doktora tezi, Gazi Ü. FBE, Ankara, 2009.
- [43] Zeren, L., “Türkiye’de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeli’ne İlişkin Çalışma”, Arşt. Projesi, İTÜ Uyg-Ar Merkezi, İstanbul, 1987.
- [44] Orhon, İ. ve Küçükdoğu, M.Ş. ve Ok, V., “Doğal İklimlendirme”, Toplu Konut İşletmesi Proje Planlama Tasarım El Kitabı, TÜBİTAK YAE, 9, 1988, 1-22.
- [45] Oke, T. R., “Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites”, WMO/TD No.1250, Vancouver, 2006.
- [46] Moughtin, C. & Shirley, P., “Urban Green Dimension”, Architectural Press, 2005.
- [47] Dempsey, N. et.al. “Elements of Urban Form”, *Dimensions of the Sustainable City*, Springer, Headington, 2010, 21-53.
- [48] Newman, P. & Kenworthy, J., “Cities and Automobile Dependence: a Source book Gower”, Aldershot and Brookfield, Victoria, 1989.
- [49] Banister, D., “Energy, Quality of Life and the Environment: The Role of Transport”, *Transport Reviews*, 16, 1, 1996, 23-35.
- [50] Maczulak, A., “Renewable Energy: Sources and Methods”, Info base Publishing, 2010.
- [51] EREC, “Renewable Energy in Europe: Markets, Trends and Technologies”, London-Washington DC, 2010.
- [52] Eskin İ. ve Gür E., “Lapseki Köylerindeki Meyve Üreticilerinin Mali Sorunları”, Lapseki Sempozyumu, Lapseki, 2007, 9-16.