

## ARAŞTIRMA / ARTICLE

# Enerji Verimliliği Temasının Türkiye Şehir Planlama Sistemine Entegrasyonu: Lapseki Kenti İçin Bir Yaklaşım

## *Integration of The Energy Efficiency Theme Into The Urban Planning System of Turkey: An Approach For The City of Lapseki*

**Serkan Sınmaz**

KENTAS AŞ

### 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. 90'lı yıllardan itibaren, kentlerin ekolojik denge üzerindeki baskısının azaltılması, daha verimli ve yaşanılır kentler için planlama yaklaşımları ve çeşitli girişimler (yeşil kent, ekokent, yaşanabilir kent, dijital kent, akıllı kent girişimleri vb.) tasarlanmış ve kısıtlı düzeyde hayata geçirilmiştir. Geliştirilen yaklaşımlarının tümünün ortak stratejisi “verimli enerji yönetimidir”. 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 makale “Küçük Ölçekli Yerleşmelerin Enerji Verimli Gelişimi” adlı araştırma projesinin temel sonuçları paylaşmaktadır. Ayrıca çalışmada fiziksel plan 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 kentsel planlama; enerji verimli yerleşme.

### 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. From the 90's, attempts concentrated on reducing the pressure of cities on the ecological balance, planning approaches for more efficient and livable cities, various initiatives (green city, eco city, livable city, digital city, smart city initiatives etc...) have been tried and implemented in a limited level. The common strategy of all these planning approaches is “energy efficiency”. 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 article shares the main results of research project named “Energy Efficient Development of Small Scale Settlements”. Furthermore, 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 urban planning; energy efficient settlement.

Geliş tarihi: 09.11.2015 Kabul tarihi: 03.12.2015

İletişim: Serkan Sınmaz.

e-posta: serkansınmaz@gmail.com



TMMOB  
Şehir Plancıları Odası

## Giriş

21. yüzyılda ülkelerin sosyo-ekonomik yapı ve fiziksel gelişmelerinin dolaylı ve doğrudan en önemli belirleyicisi enerji tedariki ve tüketimidir. Bu durum tüketimin ana kaynağı olan ve giderek yükselen kentleşme ile ilişkilendirildiğinde kentsel planlama-enerji ilişkisinin iyi kurgulanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Teknolojinin gelişimine paralel olarak özellikle 2005 yılı sonrasında Avrupa Birliği ülkeleri öncülüğünde enerji verimliliği teması kent planlarına ve uygulamalara aktarılmaktadır (örn. European Union Strategic Energy Technology Plan). Ülkemizde yakın geleceğin kentlerinin ‘verimli enerji yönetimi’ stratejisine göre biçimlenmesi için, özellikle kentsel dönüşüm gerçeği parantezinde yerleşme fiziksel planlarının ve yasal zemininin “enerji verimliliği” yaklaşımına göre ele alınması elzem bir konudur. 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 (Sustainable Cities), Ekolojik Kentler (Ecological Cities) Yeşil Kentler (Green Cities), Akıllı Büyüme (Smart Growth), Yavaş Kentler (Slow Cities), Düşük Karbon Kentler (Low Carbon Cities), Yaşanabilir Kentler (Liveable Cities), Dijital Kentler (Digital Cities) ve Akıllı Kent Girişimleri (Smart Cities Initiatives) vb. adları altında planlama ve tasarım yaklaşımları geliştirilmiştir.

Söz konusu planlama yaklaşımları doğrultusunda dünya çapında incelenen çok sayıda şehir planı ve kentsel proje “Etkin İletişim Altyapısı, Verimli Enerji Yönetimi, Kompakt Mekânsal Planlama ve Tasarım” olmak üzere üç temel stratejinin öne çıktığı, projelerin stratejik öncelikleri değerlendirildiğinde ise “Verimli Enerji Yönetimi” yaklaşımının öne çıktığı tespit edilmiştir.<sup>1</sup> Böylece “yerleşmelerde enerji verimliliği” gündem güne önemi artan kentsel planlama disiplinin öncelikle ele alınması gereken konuların başında gelmektedir.

Ancak dünyanın büyük bir kısmında ve ülkemizde enerji verimliliği konusunda genel olarak ürün, araç kullanımı veya bina ölçeğinde yaklaşımların ötesine geçilememiştir. Türkiye’de enerji verimliliği mevzuatı gündemde yer edinmekte olsa da konuyu yerleşme bütününde ele alan kapsamlı bir mevzuat henüz oluşturulmamıştır. Günümüzde “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (5346-6094)” ve “Enerji Verimliliği Kanunu (5627)” ile enerji verimliliği kontrol altına alınmaya çalışılmakta, “Elektrik Piyasası Kanunu ve yönetmelikleri” çerçevesinde lisansız enerji üretimi alt başlığı ile yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşması desteklenmektedir. Mevcut yasal düzenlemeler

ağırlıklı olarak araç ve bina bazında bir yaklaşım getirmesinin yanı sıra bazı teşvik araçlarını açıklamaktadır (Resmi Gazete, 2008). Bu yasal zeminde enerji verimliliği için yerleşme bütününde alınacak önlemler, “farklı yerleşme ölçeklerini” kapsayıcılığı, mikro-makro üretim santrallerinin kent, doğal ve kültürel değerler bağlamında “bağlayıcı” yer seçim ve yapılanma kriterleri bakımından yetersiz bir görünüm ortaya koymaktadır.

Yerleşmelerde “enerji verimliliği önlemleri” ile maliyetler düşürülebilir, yerel istihdam artırılabilir, yerel ve küresel kirlilik azaltılabilir, enerji bağımlılığı düşürülebilir ve sosyal yaşam koşulları iyileştirilebilir (Jiang ve Tubiana, 2008:4). Ağırlıklı olarak araç ve yapı teknolojisi kapsamında değerlendirilen bu potansiyelin çevresel etkilerinin analiz edilerek, kent planlama süreçlerine aktarılması önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, çalışmada fiziksel plan üretim sürecinde ele alınmak üzere, “enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli” önerisi ve bu modele göre örnek bir yerleşmede yapılan değerlendirme sunulmaktadır. Çalışmada gelişen teknoloji ve artan kentleşme eğilimine koşut olarak, gelişme potansiyeli taşıyan, büyük ölçekli kentlere oranla sayıları oldukça kabarık olan, beşeri, coğrafi sınırları aşmamış “küçük ölçekli kentler”e odaklanılmaktadır. Küçük ölçekli kentlerde özellikle yerleşme makroformunun daha etkin ve hızlı kontrol altına alınabilmesi ve yerleşmelerin enerji bakımından kendine yeterlilik potansiyeli enerji verimli kentler idealinde önemli bir fırsat ortaya koymaktadır.

## Materyal ve Metod

Bu çalışma Yıldız Teknik Üniversitesi Bağımsız Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2014 yılında desteklenen “Akıllı Yerleşme Kurgusu ve Küçük Ölçekli Yerleşmelerin Enerji Verimli Gelişimi” adlı araştırma projesinin ulaştığı temel sonuçları paylaşmakta ve enerji verimliliği temasının imar planı üretim sürecinde nasıl ele alınabileceği üzerine geliştirilen bir yöntemi tartışmaya açmaktadır.

Makalede öncelikle literatürden faydalanarak yerleşmelerin enerji verimli gelişimini sağlayan unsurlar ortaya konmaktadır. Akabinde bir fiziksel planlama çalışmasında enerji verimliliği teması altında bu unsurların birbiri ile nasıl ilişkilendirileceğini açıklayan “enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli” açıklanmaktadır. Söz konusu değerlendirme modeli örnek olarak seçilen Lapseki yerleşmesinde elde edilen veriler doğrultusunda yorumlanmaktadır. Çalışma sonuçları Lapseki yerleşmesinde yapılan nesnel analizler ve hane halkı anketi uygulamasında elde edilen veriler doğrultusunda değerlendirilmektedir.

<sup>1</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, Rasmussen ve 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, Ett, 2007, Strzalka ve Eicker, 2009, Castineira, 2011, Specht, 2011, B.A.U.M., 2012, Karlsruhe Institute of Technology, 2010, Bornholms Regions Kommune, 2008, Municipal Council 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.

Analiz sürecinde 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 eşit bir dağılım ile uygulanmıştır.<sup>2</sup>

## Bulgular

### Yerleşmelerde Enerji Verimliliği

Sanayi devrimi ile başlayan yüksek enerji talebi doğal kaynak kullanımını arttırmış, teknolojiye yaşanan gelişmeler ise insanların yaşamında tüketim olgusunu yükseltmiştir. Özellikle 1970'lerdeki petrol krizi ile başlayan enerji sorununa ek olarak 1980'li yıllarda ki teknolojik buluş ve yenilikler karşısında enerji talebinin artması ve paralel olarak kentleşmenin yükselmesiyle enerji-kent ilişkisi şehir planlama ve tasarım alanında sorgulanmaya başlanmıştır. Buna ek olarak artan tüketim etkenleri karşısında gelişen küresel ısınma ve iklim değişikliği gerçekleri konuyu dünya gündemine taşımıştır.

Owens'a göre temel olarak yerleşmelerde enerji verimliliği;

- Belirli ihtiyaçlar için kullanılan enerji gereksinimini azaltmak için plan yapmak (örn. Ulaşım, ısınma vb.)
- Zorunlu enerji gereksinimlerini en verimli yöntemle karşılamak yoluyla sağlanabilir (Owens, 1986). Lariviere ve Lafrance'a göre yerel yönetimler enerji tüketimlerini iki yöntem ile makul düzeye getirebilirler. Buna göre;
- Ulaşım, yapı ve diğer araçlar kapsamında enerji tüketim maliyetlerinin azaltılması
- Enerji koruma önlemlerinin arazi kullanım planlarına entegrasyonu enerji faturalarının düşürülmesi için önem arz etmektedir (Lariviere ve Lafrance, 1999:54).

Ayrıca yerel yönetimler halka enerji verimliliğini benimsetme, binalarda ve şehir içi ulaşımında etkin önlemlerin alınması konusunda en önemli konumdadır. Doherty vd.'nin bakış açısında göre kentsel çevrede tüketilen enerji 3 kategoride incelenebilir;

- Gömülü Enerji (Embedded Energy): Yerleşmenin ilgili alt-yapı ve üst-yapı malzemelerinin imalat ve dağılımında tüketilen enerjidir.
- İcrai Enerji (Operational Energy): Yerleşmenin ısıtma soğutma ihtiyacı ve çeşitli araçların kullanılmasıyla tüketilen enerjidir.
- Ulaşım Enerjisi (Transportation Energy): Çeşitli amaçlar için yapılan kamusal ve özel ulaşım modlarıyla yapılan yolculuklar esnasında tüketilen enerjidir (Doherty vd., 2013: 2-3).

Bu yaklaşıma paralel olarak Moughtin ve Shirley yapılarada enerji verimliliğinin "yapının enerji ayakizi" tespiti ile sağlanabileceğini ortaya koymaktadır. Tanımlanan araçlar;

- Yapının inşası, malzemelerin üretimi için gereken enerji miktarı,
- Yapının sağlayacağı günlük hizmet için gereken enerji,
- İkamet eden kişinin kentsel fonksiyonlar ve konut arasında yolculuk için tükettiği enerji miktarı,
- Yapının ekonomik ömrünü tamamladıktan sonra yıkılması için tüketilen enerji

olarak ifade edilmektedir (Moughtin ve Shirley, 2005:24). Bu yaklaşım yapının yerleşme içindeki konumu itibarıyla enerji tüketimine katkısını analiz ederken yerleşme bütününde enerji verimliliğine önemli bir gönderme yapmaktadır. İngiltere kentlerinin gelişimi için rehber niteliği taşıyan raporu yayınlayan Urban Task Force da benzer şekilde yeni üretilecek yapıların uzun yaşam, daha küçük, daha düşük enerji gereksinimi ilkeleri çerçevesinde üretilmesini önermektedir (Urban Task Force, 1999:37). Ayrıca Urban Task Force yeni üretilecek binalar için gelişen teknoloji ile birlikte maliyet ve uygulama seçenekleri bakımından potansiyelin kullanılmasını önermektedir (Pasif güneş enerjisi sistemleri, PV teknolojisi, yakıt hücreleri, birleşik güç sistemleri, su yönetim sistemleri vb.). Ayrıca bu yaklaşımların üreticilerce benimsenerek standartların norm olarak gelişmesi, kullanıcıların ne düzeyde enerji performansı gösteren yapılarada yaşadığının bilincine varmasını sağlayacaktır (Urban Task Force, 1999:40).

Jiang ve Tubiana ise; kentlerde enerji verimliliğini yapı ve inşaa süreci, ulaşım, kentsel tasarım altbaşlıklarına göre organize etmektedir. Enerji tüketimi yapı ve inşaa sürecinde; yapının mimari ve teknik niteliği (izolasyon, pasif solar, rüzgarı yorumlama vb.), bina içindeki aygıtların ısı ve soğutma performansı, bina yüzeyinde elektrik üretimi bakımından değerlendirilebilir (Jiang ve Tubiana:2008: 4). Ancak enerji verimliliğini geliştirmek için imkanlar ağırlıklı olarak binanın yaşına, büyüklüğüne, konumuna vb. bağlıdır (Quaschnig, 2008:55). Kentsel ulaşımında; araçların enerji performansı ve çevreye daha az etki yaratacak yakıt kullanımı ile sağlanabilir. Biyoyakıtlar ve elektrik kullanımı yerel enerji talebi bakımından en önemli araçlardır. Ancak önemli olan biyoyakıt ve elektriğin nasıl ve ne kadar nerede üretileceği ve çevreyi nasıl etkileyeceğidir. Kentsel tasarımda ise; ısı yoğunluğu, kentsel yoğunluk, işlev alanları ve hareketlilik unsurlarına göre kontrol edilebilir. Isı bakımından; servislerin maliyetinin minimize edilmesi, bölgesel ısıtma sistemlerinin uygulanması, yapılarada izolasyon ve pasif güneş enerjisi sistemlerinin eklenmesi vb. yaklaşımlar öne çıkmaktadır. Yoğunluk, işlev alanları ve hareketlilik un-

<sup>2</sup> Araştırma yönteminin teknik detayları, analiz paftaları ve detayları, detaylı plan değerlendirmesi ve fizik mekan önerileri için bkz. (Sınnmaz S., Yenen Z. (2014) "Akıllı Yerleşme Kurgusu Ve Küçük Ölçekli Yerleşmelerin Enerji Verimli Gelişimi: Lapseki Üzerine Bir Değerlendirme", Bağımsız Araştırma Projesi, YTÜ BAP Koordinatörlüğü, İstanbul.)

surları bakımından ise; verimli hareketlilik hizmetleri, kentin boyutları, coğrafyası ve yapılaşma düzeni ile ilişkilidir. Enerji verimli kentsel tasarım bakımından genellikle daha az yolculuk mesafesi, bunun için uygun işlevsel bölgeleme daha kompakt yapı ve yerleşme dokusu önerilmektedir (Jiang ve Tubiana, 2008: 5-7). Diğer yandan kentler arasındaki yapısal enerji kullanımını aynı iklim değerleri çerçevesinde karşılaştırmak mümkün iken kentsel form ve ulaşım arasındaki ilişkileri farklı iklimlere sahip yerleşmeler çerçevesinde değerlendirmek de mümkündür. Ulaşım enerjisi form ve yoğunluk ile yakın ilişkili olmakla birlikte iklimden daha az etkilenmektedir. (Doherty vd., 2013:19). İklim kent formunun gelişim sürecine planlama düzeyinde eklenildiği takdirde dolaylı yoldan ulaşım enerjisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilecektir.

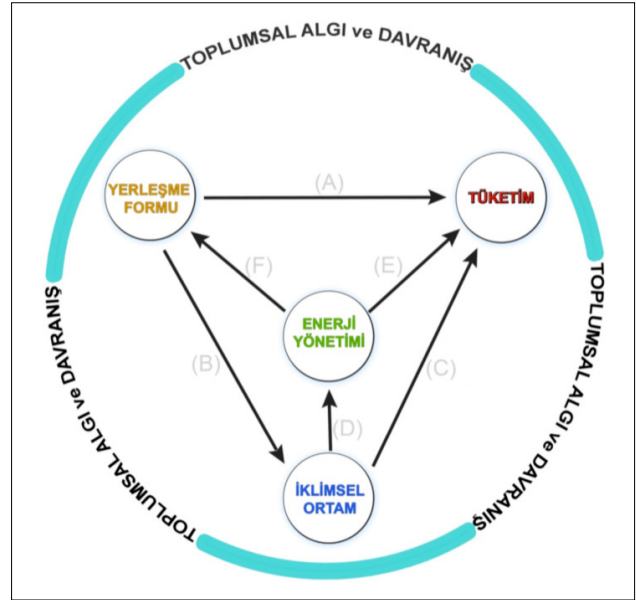
Bunların yanı sıra enerji verimliliği sadece teknik bir konu değildir, aynı zamanda verimli servis ve davranış sorunsalıdır. Örneğin, telefon yerine fiziksel bir ziyaret, özel araç yerine toplu taşıma aracı kullanmak, şişeleri dönüştürmek, gece harcanan ısıyı düşürmek, ev inşasında beton yerine kereste kullanmak gibi yaklaşımlar enerji tüketiminin azalması ile sonuçlanır (Jiang ve Tubiana, 2008: 4).

Açıklanan yaklaşımlar doğrultusunda kentlerin enerji verimli gelişebilmesi için temel olarak dört ana strateji öne çıkmaktadır<sup>3</sup>

- Kent içinde optimum hareketlilik (yoğun yaya modu, düşük düzeyde araç, yeterli düzeyde toplu taşıma kullanımını sağlayacak bir yerleşme formu ve işlevsel dağılım)
- İklim ve çevreye duyarlı yapılanma (kentin iklim ve coğrafi yapısına uygun bölgelerde gelişmesi, yapıların ısı, ışık, hava akımı ve yenilenebilir enerji kazanımı etkenlerine duyarlı bir doku oluşturacak düzende inşa edilmesi, düşük enerji malzeme ve form tercihleri)
- Enerji teknolojilerinin kente entegrasyonu (Farklı ölçeklerde yenilenebilir enerji santralleri, akıllı şebeke altyapısı, bölgesel ısıtma, madde ve su dönüşüm sistemlerinin uygulanması)
- Enerji verimli hizmet ve davranış eğilimi (Toplumun enerji verimli davranış ve araç kullanımı eğiliminin teşvik edilmesi için destek ve projelerin uygulanması)

### Enerji Verimli Yerleşme Değerlendirme Modeli

Enerji verimliliği temasının yerleşme bütününde ele alınabilmesi için; öncelikle fiziksel planlama sürecinde ilgili yerleşmenin enerji verimliliğini etkileyecek unsurların tespit edilmesi,



Şekil 1. Enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli.

akabinde bir analiz modeli kurgulanarak tüm unsurların birbirleriyle ilişkilerini ortaya koyan sayısal altlıkların üretilmesi gerekmektedir. Böylece ana stratejilerden yola çıkarak kapsamlı bir literatür çalışması sonucunda bir fiziksel plan çalışmasının enerji verimliliği teması kapsamında ele alınmasını sağlayacak değerlendirme unsurları:<sup>4</sup>

- Yerleşme formu (optimum hareketlilik sağlayacak bir fiziksel plan için)
- Enerji yönetimi (enerji teknolojilerini kente entegre edecek bir fiziksel plan için)
- İklimsel Ortam (enerji verimli yapı ve mekân üreten bir fiziksel plan için)
- Tüketim (daha az hizmet maliyeti gerektirecek fiziksel plan için)
- Toplumsal Davranış (enerji verimli yaşam bilinci ile planın uygulanabilmesi için)

olarak tespit edilmiş, bu unsurların Lapseki yerleşmesinin değerlendirilebilmesi için yeterli olduğu kabul edilmiştir. Neticede Şekil 1'de belirtilen "enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli" tanımlanmış ve modelin ortaya koyduğu ilişki ağına göre analizler üretilmiştir.

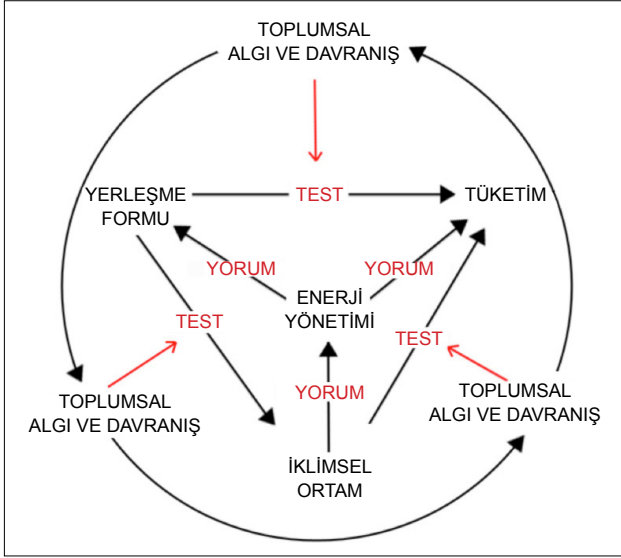
Modelde kurgulanan ilişki ağlarına göre;

A- Kent formu daha az tüketime neden olmalıdır

B- Kent formu iklimsel açıdan verimli mekanlar yaratmalıdır

<sup>3</sup> Moughtin ve Shirley, 2005:24, The Urban Task Force, 1999:40, Quaschnig, 2008:55. Jiang ve Tubiana, 2008:4, Doherty vd., 2012:19, Larivière ve Lafrance, 1999:54 kaynaklarından yararlanılarak tespit edilmiştir.

<sup>4</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, Larivière 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.



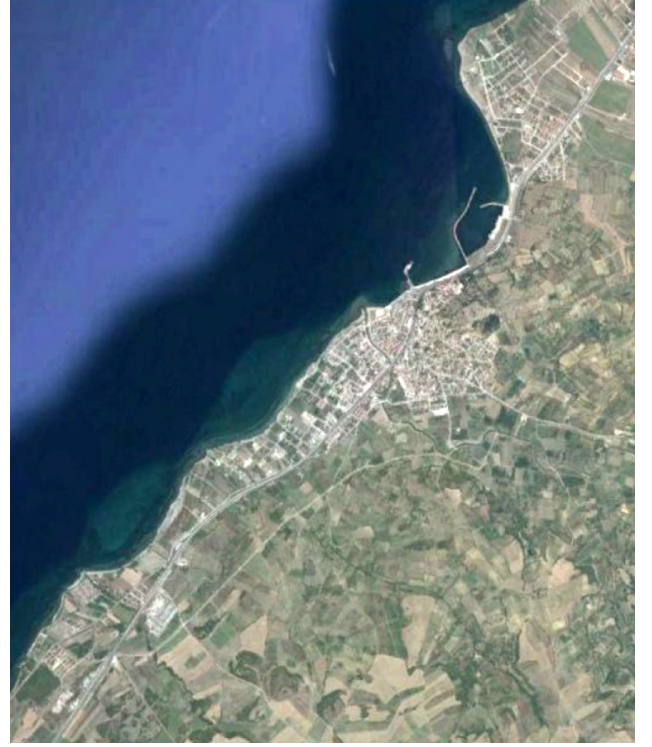
Şekil 2. Enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli Lapseki uygulaması.

- C- Kent içinde oluşturulan iklimsel ortam daha az enerji tüketimine neden olmalıdır
- D- Kent içinde oluşturulan iklimsel ortam enerji yönetimini destekleyecek özellikte olmalıdır
- E- Kentin enerji yönetim sistemi daha az tüketim değerleri ortaya koymalıdır
- F- Kentin enerji yönetim sistemi yerleşmenin verimli bir şekilde yayılmasını teşvik etmelidir
- G- Tüm bu süreçlerin işleyebilmesi için toplumsal algı ve davranış biçiminin enerji verimli bir gelecek fikrine hazır olması gerekmektedir.

### Modelin Lapseki Yerleşmesine Uyarlanması ve Sonuçlar

Çalışmada örnek inceleme alanı olarak Lapseki ilçesinin seçilmesinin nedeni öncelikle yerleşmenin çevre düzeni ve bölge planlarına göre yüksek gelişme potansiyeli taşımasıdır. Böyle bir yerleşme için kısa üretilecek revizyon planlarına enerji verimliliği temasının aktarılması önemli fırsat olacak ve örnek teşkil edecektir. Ayrıca yerleşmenin yenilenebilir enerji potansiyeli ve mevcut saçaklanan gelişme dokusu çalışma için değerlendirme zenginliği ortaya koymaktadır.

Bir önceki alt başlıkta açıklanan literatür kapsamında üretilen değerlendirme modeli farklı coğrafyalarda farklı etkenler çerçevesinde gelişen kentler için ayrı ele alınmalı, gerektiğinde yenilenmelidir. Diğer yandan modelin Lapseki'nin mevcut veri altyapısına göre sözkonusu modelin kullanım biçiminin tanımlanması gereği ortaya çıkmıştır. Buna göre; üç unsur (yerleşme formu, iklimsel ortam, tüketim) ilişkili olduğu diğer unsurlar doğrultusunda analiz edilmiştir. Ancak kentte "enerji yönetimi" unsuru



Şekil 3. Lapseki kenti hava fotoğrafı.

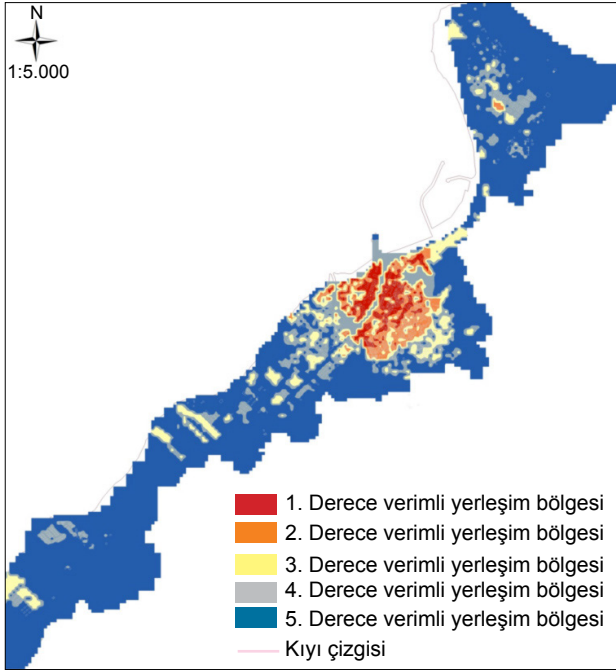
bakımından henüz niceliksel bir veri bulunmadığı için bu unsurun diğer unsurlar ile ilişkisi bölgesel veriler doğrultusunda yorumlanmıştır. "Toplumsal algı ve davranış" unsuru ise yerleşme ça-pında yapılan anket çalışmasına göre değerlendirilmiştir (Şekil 2). Araştırmanın sonuçları bağımlı değişkenler (Yerleşme Formu, İklimsel Ortam, Enerji Yönetimi) kapsamında ortaya konmaktadır.

### Yerleşme Formu

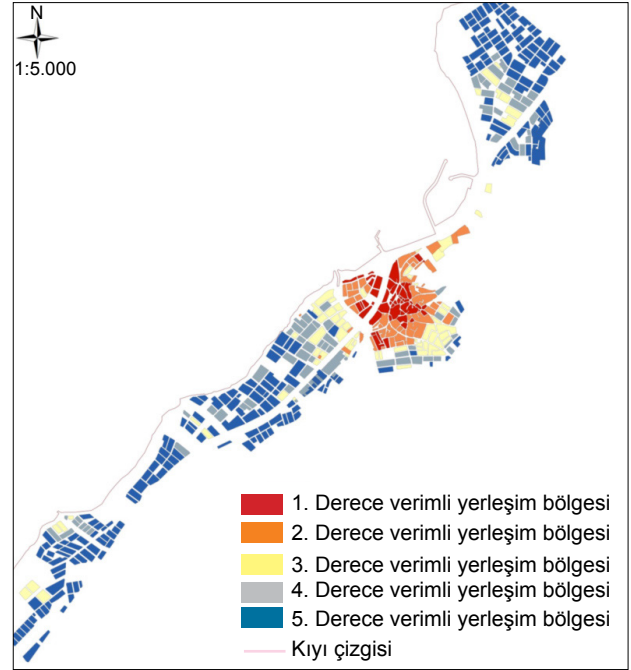
Yerleşme formu daha az enerji tüketimi ve sera gazı emisyonu için verimli bir hareketlilik sağlamalı, kent formu merkezden çeperlere doğru dengeli bir yoğunluk dağılımı ortaya koyarak kompakt bir formda gelişmelidir. Lapseki ilçesinde yerleşme formunun gelişiminin irdelenmesi için kentin gelişme biçimi ve "toplumsal algı ve davranış" eğilimi için yapılan anket çalışması dikkate alınarak üç analiz gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). Böylece Yerleşme Formu - Tüketim (A) ilişkisi doğrultusunda;

- Merkez ve bazı kamu kurumlarının konum ve etki alanları (sık ziyaret edilen noktalara erişilebilirlik değerlendirmesi)
- Tüm parsellerde parselde yapı yoğunluğu (meskûn alan değerlendirmesi),
- Yerleşmenin ortalama yoğunluk değerinin üzerindeki yapı adası konumu (parsel bazında yoğunluk - mesafe değerlendirme) analizleri üretilmiştir.

<sup>5</sup> Lapseki yerleşmesinde yapılan anket çalışmasında katılımcılardan yerleşme içinde belirli noktalar arasın mesafelerin yürünebilirlik açısından değerlendirilmesi istenmiştir. Verilen cevaplara göre Lapseki yerleşmesinde ortalama yürüme mesafesi 340m olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4. Yerleşme formu sentezi (enerji verimli yerleşim bölgeleri).



Şekil 5. İmar planı adalarına göre yerleşme formu sentezi

ilk analizde yerleşmede sık gidilen noktalar etrafındaki 340m.<sup>5</sup> erişim yarıçapı içerisinde kalan bölgeler tespit edilmiştir. Bu bölgeler yerleşme formunun ne düzeyde kompakt bir karaktere sahip olduğunu değerlendirmek için belirleyicidir. İkinci analiz kompakt yerleşme gelişimi için önem arz eden meskun alanda gelişimin teşvik edilmesi üzerinedir. Buna göre yerleşme merkezinden çepelere 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 yol açan ve yerleşmenin verimsizliğini artıran parseller olarak işaretlenmiştir. Analizlerin çakıştırılmasıyla<sup>6</sup> kompakt gelişme sentezi ortaya konmuştur (Şekil 4). Akabinde sentez çalışması mevcut imar planı adalarına aktararak planın verimliliği test edilmiştir (Şekil 5).

Senteze göre 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 "her bir bölge içinde kalan alt kademe bölge" yapılaşmanın geliştirilebileceği öncelikli bölge olarak yorumlanmaktadır.

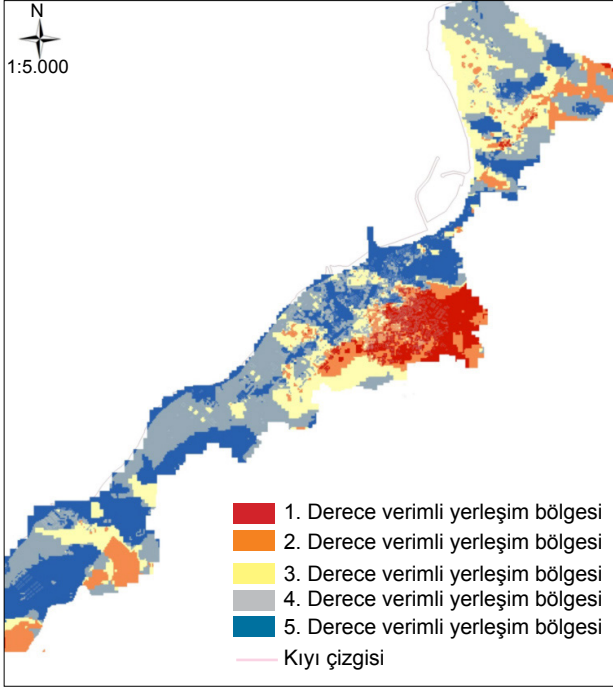
Bu analiz alt başlıklarının saptanmasında "toplumsal algı ve davranış" eğilimi için yapılan anket çalışması dikkate alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Lapseki'de hanelerin %75'i kent içi ulaşımında yaya modlarını kullanmaktadır. İhtiyaç dışı motorlu taşıt kullanımının %8 olarak gerçekleştiği kent %92 oranında yaya ölçeğine uyumlu bir yapı ortaya koymaktadır. Bu yapının korunması enerji verimliliği için büyük önem arz etmektedir. Ancak verimli gelişme bölgeleri yaklaşık 1,5 km çap içinde tarif edilirken mevcut uygulama imar planı bu çapı 6,6 km'ye çıkarmaktadır. 2015 yılı içinde onaylanan 1/100000 Çevre Düzeni Planı ise bu mesafeyi daha da arttırmaktadır. Diğer yandan mevcut imar planının yaklaşık %60'ı kompakt gelişme bakımından verimsiz bölgelerde yapılanmayı önermekte, özellikle kent bütününe hizmet edecek kamusal fonksiyonların lineer gelişme aksının güney kutbunda yoğunlaşması araç ile yolculuk miktarını arttırmakta, altyapı için operasyon gereksinimini arttırmakta dolayısıyla enerji tüketimini arttırmaktadır.

#### İklimsel Ortam

Yerleşmelerde ısıtma ve aydınlatmada harcanan enerjinin düşürülmesi için yerleşmenin bulunduğu coğrafya ve iklim özelliklerinden azami düzeyde faydalanılması gerekmektedir. Buna göre daha az ısı ve elektrik enerji tüketimi için İklimsel ortam

- Tüketim ilişkisine (B) göre;
- Coğrafi özelliklere göre uygun arazi eğimi ve yönelişi,

<sup>6</sup> Lapseki yerleşmesi imar planı sınırları dahilindeki alan 10x10 m karelere bölünerek yapılan üç analizden değerleri farklı katsayılara göre her bir kareye atanarak toplanmıştır. Katsayılar anket verilerine göre tespit edilmiştir.



**Şekil 6.** Yerleşme iklimsel ortam sentezi (enerji verimli yerleşim bölgeleri).

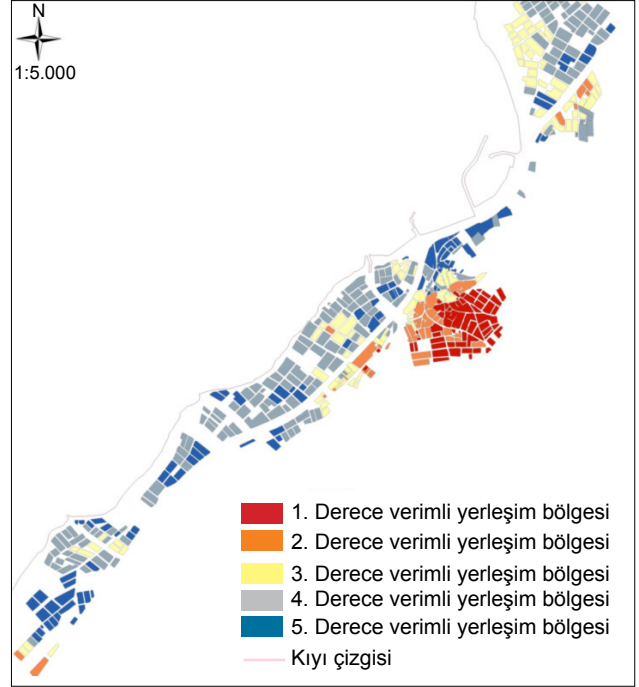
- Yerleşme bütününde rüzgâr etkisindeki bölgeler,
- Yerleşme bütününde en sıcak ve soğuk günlere göre güneş ışınma değeri analiz edilmiştir.

Akabinde yerleşme formunun fiziksel özellikleri mikro ölçekte kent dokusu içinde değişken bir iklimsel ortam oluşturduğu için İklimsel ortam - Yerleşme formu (C) ilişkisine göre ise;

- radyasyon (verimli yönlerde yapılaşma için),
- kentsel kanopi ve yapı açıklığı (belirli tarihlerde gölgelenme düzeyinin tespiti için),
- rüzgâr (doğrudan rüzgâra açık kentsel alanların tespiti için),

zemin türü (yumuşak-sert zemin oranlarının tespiti için) analiz edilmiştir. Tüm analizlerin çakıştırılması<sup>7</sup> sonucunda iklimsel ortam bakımından verimli bölgeler tespit edilmiştir (Şekil 6). Akabinde sentez çalışması mevcut imar planı adalarına aktararak planın verimliliği test edilmiştir (Şekil 7).

Bölgelemeye göre geleneksel yerleşme dokusu ve çevresi 1-2 derece verimli bölgeler olarak ayrışmaktadır. 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,



**Şekil 7.** İmar planı adalarına göre iklimsel ortam sentezi.

rüzgârdan duyulan rahatsızlık artmaktadır. Bu durum iklimsel ortam - enerji verimliliği karşılaştırması sonucu elde edilen bölgelemenin yerleşme çapında tutarlı olduğunu göstermektedir. Sentez çalışmasının ilçe bütünde yapılan anket çalışmasında tespit edilen "enerji tüketim miktarları" ile karşılaştırılması sonucu;

- Güney-güneydoğu yönelişe hakim,
- Eğim derecesi %5-10 arasında olan,
- Kuzeydoğu rüzgârından korunan,
- ve 2. derece güneş ışınma bölgesinde bulunan yapıların tüketim harcamalarının daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Saha araştırmasına göre, hanelerin %35 oranında soğuk rüzgardan yüksek düzeyde etkilenmekte, %74'ü yoğun güneş alan konutları tercih etmekte, yaz aylarında hanelerin %21'i soğutma için elektrik tüketmeyi gerekli görmekte, %73'ü yılda 6 ay ve üzeri ve üzeri süreyle yakıt tüketmektedir. Bu sonuçlar yapılacak bir planlama çalışmasında soğuk mevsimleri öncelikli olarak dikkate alan yapılanma kararlarını gerektirmektedir. Ancak sentez çalışmasına göre mevcut imar planında önerilen toplam inşaat alanının %19'u 1. ve 2. derece, %60'ı dördüncü ve beşinci derece verimli bölgelerde önerilmektedir. Dolayısıyla mevcut uygulama imar planı genel olarak ısıtma ve soğutma yüklerini dolayısıyla enerji tüketimini arttırıcı bir gelecek perspektifi ortaya koymaktadır.

<sup>7</sup> Lapseki yerleşmesi imar planı sınırları dahilindeki alan 10x10 m karelere bölünerek yapılan üç analiz için değerleri farklı katsayılara göre her bir kareye atanarak toplanmıştır. Katsayılar anket verilerine göre tespit edilmiştir.

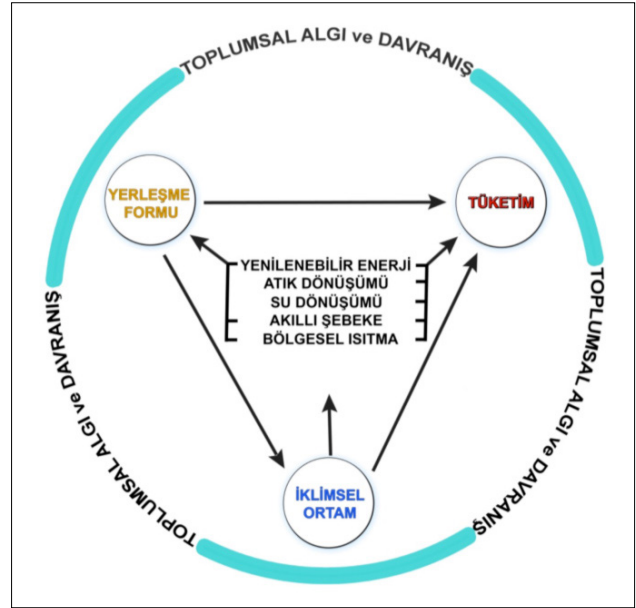
Bu noktada ısı, ışık ve rüzgârdan en yüksek düzeyde fayda sağlayarak düşük yakıt tüketim performansı ortaya koyan gelecekteki kent dokusu ve çevresi yeni geliştirilecek alanlar için yön göstericidir.

### Enerji Yönetimi

Enerji yönetimi - Tüketim ilişkisinin (E) analizi yerleşmede yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği araçlarından azami düzeyde faydalanılarak konvansiyonel enerji ağına gereksinimin azaltılmasını amaçlamaktadır. 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. Enerji bakanlığı verilerine dayalı yapılan değerlendirmeye göre; rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyeli ciddi boyutta olmasına karşın, yerleşmenin çevresinin korunması gereken tarım ve orman alanları ile çevrili olması büyük ölçekli rüzgâr ve güneş santralleri kurulumu için uygun zemin ortaya koymamaktadır. İklimsel Ortam - Enerji Yönetimi ilişkisinin (D) analizi kentin fiziksel yapılanmasının yenilenebilir enerji kazanımı ve doğal havalandırmanın desteklenerek enerji yönetim sistemine katkı sağlanmasını hedeflemektedir. Rüzgâr ve güneş yenilenebilir enerji potansiyelleri yerleşme çevresindeki verimli tarım toprakları ve orman alanları ile çıkışabilmektedir. 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 kullanılabilirliğini işaret etmektedir. Yapılan üç boyutlu analizler sonucu yerleşmedeki yapıların %74'ünde güneş enerjisi, %41'inde rüzgâr enerjisi elde etme potansiyeli bulunduğu tespit edilmiştir.

Enerji yönetimi yerleşme formu ilişkisinin (F) analizi ise kentin dengeli bir şekilde büyüerek optimum altyapı gereksinimi sağlanmasını hedeflemektedir. 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, fotovoltaik 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 yaygınlaşması beklenen akıllı şebeke uygulamaları ile performans ortaya koyacaktır. Ancak bu şebekeler her ne kadar dijital 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.

Bunlara ek olarak "enerji verimli yerleşme değerlendirme modeli" içeriğindeki enerji yönetimi başlığını ilgili yerleşme



Şekil 8. Enerji verimli yerleşme değerlendirme modelinde "Enerji Yönetimi" unsurunun açılımı.

özelinde açmak mümkündür (Şekil 8). Bu içerik yerleşmelerin coğrafi ve fiziksel yapılarına göre değişiklik gösterebilir.

Türkiye'de enerji verimli yerleşmelerin planlanmasında açıklanan tüm yaklaşımların hayata geçebilmesi için yasal altyapı büyük önem arz etmektedir. Ancak mevcut durumda 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 alt başlığı ile desteklenmektedir. Mevzuata göre, ulaşımda enerji verimliliği önlemleri 100 bin ve üzerindeki nüfusa sahip yerleşmelere göre düzenlenmekte, enerji verimliliği önlemleri ağırlıklı olarak yapı ölçüğünde 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.

### Tartışma ve Sonuç

Türkiye'de enerji verimliliği temasının yapı ve araçlardan ziyade yerleşmeler bütününde ele alınabilmesi için fiziksel planlama sisteminde hızla yer edinmesi gerekmektedir. Bu makalede tema ile planlama süreci ilişkisini kurgulayan bir değerlendirme modelinin belirli bir yerleşmeye uyarlanma örneği sunulmuştur. Buna dayalı olarak üretilen sentez çalışmalarında yerleş-



menin fiziksel gelişimi için uygun bölgeler, her ölçekte enerji tesisleri için korunacak alanlara ilişkin mesafeler, kent dokusu kapsamında yapı adası yönelişi, gölge boyu, rüzgar koridorları ve cepheleri fizik mekan önerileri ve plan notları bakımından değerlendirme konusudur. Söz konusu değerlendirmelerin yapılabilmesi için ise gerekli yönetmeliklerin yerleşmelerin ölçüğü ve coğrafi karakterine göre tasarlanması gerekmektedir. Lisanssız enerji üretim sınırı olan 500kw altında yenilenebilir enerji üretim araçlarının yerleşmeyle bütünleştirilmesi özendirilmelidir. Bu entegrasyon yapılarının fiziksel durumu, arazi varlığı ve estetik değerler dikkate alınarak saptanacak kentsel tasarım proje alanlarında yerleşmenin kompakt yapısına aykırı büyümeyi teşvik etmeyecek bir şekilde geliştirilmelidir.

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 önem arz etmektedir. Değerlendirme sonucunda Lapseki fiziksel planının ulaşım ve yapı yoğunluğu değerlerine göre gelişmenin öngörüldüğü bölgeler iklimsel yapı ve yerleşme formu bakımından verimsiz özelliklere sahiptir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji korunumu araçlarının geliştirilerek fiziksel gelişme perspektifinde plan belgesinde kodlanabilir olması önerilmektedir.

Öte yandan 2012 yılında resmi gazetede ilan edilen Türkiye'nin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'da kişi başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılmasını hedefleyen “Enerji verimliliği strateji belgesi 2012-2023” enerji verimli yerleşmelerin gelişimi perspektifinde önemli bir potansiyel olarak görülmektedir. Belgenin yayım tarihi itibarıyla 10 yıl içerisinde, her bir sanayi alt sektöründeki indirgenmiş enerji yoğunlukları, her bir alt sektör için %10'dan az olmamak üzere azaltılacak, enerji verimliliğinin artırılmasını sağlayıcı yatırımlar özendirilecek, binalara azami enerji ihtiyacı ve azami emisyon sınırlaması getirilecek, bu hususlarda idarî yaptırım uygulanacak, toplu konutlarda yerinden üretim uygulamaları yaygınlaştırılacak, akıllı şebeke uygulamaları gerçekleştirilecek ve “Enerji verimliliği bilinç endeksi” geliştirilecektir (Resmi Gazete, 2012). Ancak bu stratejilerin yasal mevzuat ve kentsel planlama pratiğine hızla aktarılması gerekmektedir. Bu eylem planının fiziksel planlama esasları kapsamında da değerlendirilerek gerek plan kodları gerek yasal altyapının oluşumu için gerekli adımlar atılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Abdeen, M.O. (1999). Energy Use And Environmental Impacts: A General Review. *Journal Of Renewable And Sustainable Energy*, 1, 1-29.
- Akbari, H. (2001). Energy Saving Potentials and Air Quality Benefits of Urban Heat Island Mitigation. Berkeley:Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Banister, D. (1996). Energy, Quality of Life and the Environment: The Role of Transport, *Transport Reviews* 16-1, 23-35.
- Banister, D., (1996). Energy, Quality of Life and The Environment: The Role of Transport, *Transport Reviews*, 16 (1): 23-35.
- Breheny, M. (1995). The Compact City and Transport Energy Consumption. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 20(1): 81-101.
- Burton E. (1999). The Compact City: Just or Just Compact? A Preliminary Analysis. *Urban Studies*, 37(11): 1969-2001.
- Dempsey, N. (2010). Elements of Urban Form. Mike Jenks (Ed.), *Dimensions of the Sustainable City* (s. 21-53). London: Springer,
- Doherty, M., Nakanishi, H., Bai, X., Meyers, J. (2012). Relationships between form, Morphology, Density and Energy in Urban Environments. *GEA Background Paper*.
- EREC (2010). Renewable Energy in Europe: Markets, Trends and Technologies, <http://www.solarthermalworld.org/content/renewable-energy-europe-markets-trends-and-technologies-2010>
- Girardet H., Mendonça, M.,(2009). A Renewable WorldEnergy, Ecology, Equality. London: World Future Council.
- Göksu, Ç. ( 1999). Güneş Kent. Ankara: Güneş Kitapları.
- Hisarlıgil, H. (2009). Enerji Erkin Planlamada Konut Adası Tasarımı: Hipotetik Konut Adalarının Ankara Örneğinde Mikroklima Analizi. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- International Energy Agency (2007), *World Energy Outlook 2007: China and India Insights*. [http://www.worldenergyoutlook.org/media/weo-website/2008-1994/weo\\_2007.pdf](http://www.worldenergyoutlook.org/media/weo-website/2008-1994/weo_2007.pdf)
- Jaffe D. ve Erley M. (1980). *Site Planning for Solar Access : A Guidebook for Residential Developers and Site Planners*. Washington: American Planning Association.
- Jenks, M., Burton E., Williams, K. (1996). *The Compact City: A Sustainable Urban Form?*. London: Spon Press.
- Jiang, Y. ve Tubiana, L. (2008). Task Force: Energy Efficiency and Urban Development (the building sector and the transport sector) Background Report. Beijing: CCICED Annual General Meeting..
- Lariviere, I. ve Lafrance, G. (1999). Modelling the Electricity Consumption of Cities: Effect of Urban Density. *Energy Economics* 21, 54.
- Maczulak, A. (2010). *Renewable Energy: Source sand Methods*. New York:Infobase Publishing.
- McEvoy, D., Gibbs, D.C., Longhurst, J.W.S. (2001). Reducing Residential Carbon Intensity: The New Role for English Local Authorities. *Urban Studies*. 38, 1, 7– 21.
- Moughtin, C., Shirley, P. (2005). *Urban Green Dimension*. Oxford:Architectural Press.
- Newman, P., Jennings, I. (2008). *Citiesand Sustainable Ecosystems*. London: Island Press.
- Newman, P., Kenworthy, J. (1989). *Cities and Automobile Dependence: a Surcebook* Gower. Hampshire: Aldershot and Brookfield.
- Oke, T. R. (2006). Initial Guidance To Obtain Representantative Meteorological Observations at Urban Sites, Report 81. Canada:WMO.
- Orhon, İ., Küçükdoğu, M.Ş., Ok, V. (1988). *Doğal İklimlendirme*. Ankara: TUBİTAK
- Owens, S. (1986). *Energy, Planning and Urban Form*. London:Pion Limited.
- Pa'ez, A. (2010). Energy - Urban transition: The Mexicancase. *Energy Policy* 38, 7226–7234.
- Quaschnig, V. (2008). *Renewable Energyand Climate Change*. Cambridge:John Wiley&Sons.
- T.C. Resmi Gazete (2008). Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, (27075), 05.12.2008.
- T.C. Resmi Gazete (2008). Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik, (26901), 09.06.2008.
- T.C. Resmi Gazete (2012). Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile İlgili Yüksek Planlama Kurulunun 20/2/2012 Tarihli ve 2012/1 Sayılı Kararı. (28215), 25.02.2012.
- Urban Task Force (1999). *Towards Urban Renaissance*. London: SponPress.
- White, R.R., (2002). *Building the Ecological City*. Cambridge: CRC Press.
- Wong T.C., Yuen B. (2011). *Eco-city Planning: Policies, Practice and Design*, New York: Springer.
- Zeren, L. (1987). *Türkiye'de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeli'ne İlişkin Çalışma*. İstanbul: İTÜ Uyg-Ar Merkezi.