

ARAŞTIRMA / ARTICLE

Komşuluk Birimi Ölçeğinde, Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Bir Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli Önerisi

A Geographical Information System Based Urban Sustainability Evaluation Model Proposal In Neighbourhood Scale

Gökçer Okumuş, Handan Türkoğlu

İstanbul Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü, İstanbul

ÖZ

Sürdürülebilirlik konusu son yıllarda, çeşitli bilim alanlarında olduğu gibi yapılaşmış çevre ile ilgilenen bilim alanlarında da önemli bir araştırma alanı olarak görülmektedir. Habitat 3 Yeni Kentsel Gündem, Paris Antlaşması gibi uluslararası birçok belgede konu edilen kentsel sürdürülebilirlik, planlama, tasarım, politika geliştirilmesi gibi başlıklarda incelenirken aynı zamanda kavramın nasıl ölçüleceği de yapılan çalışmalar ve geliştirilen yöntemler ile araştırılmaktadır. Sürdürülebilirliğin ölçülmesinde kentlerin tamamı için yapılan çalışmalar olduğu gibi bir parçası ya da bir ya da birkaç bina için yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışma birimlerinden en dikkat çeken ve kentsel alanların sürdürülebilirliğinin sağlanması için en etkili birim komşuluk birimi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu alanda dünya çapında geliştirilen birçok ölçme ve değerlendirme sistemi bulunmaktadır. Ancak her birinin ağırlık verdiği konular farklı olmakla birlikte yerele özgü konuların göz ardı edildiği durumlar da görülmektedir. Bu nedenle hem yerel özellikleri dikkate alan hem de kentsel sürdürülebilirliğin tüm bileşenlerini içeren, kolay uygulanabilir ve bütünlüklü bir ölçme ve değerlendirme modeline ihtiyaç vardır. Bu amaçla “Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli” geliştirilmiştir. Bu çalışmada öncelikle kentsel sürdürülebilirliğin ölçülmesi kapsamında geliştirilmiş mevcut yaklaşımlar, ortaya konulan kentsel sürdürülebilirlik bileşenleri çerçevesinde değerlendirilmektedir. Çalışmanın özgün kısmında, bu çalışma kapsamında geliştirilen Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli önerisi sunulmaktadır. Önerilen modelin mevcut sistemler ile karşılaştırılması yapılmakta ve modelin Eskişehir kent merkezinde bulunan bir komşuluk birimi kapsamında uygulaması ve değerlendirme sonuçları aktarılmaktadır.

Anahtar sözcükler: CBS; Eskişehir; kentsel sürdürülebilirlik; ölçme ve değerlendirme.

ABSTRACT

The concept of sustainability has been an important research topic on built environment related fields as well as other scientific fields in whole world. Urban sustainability which is mentioned in international documents such as Habitat 3 New Urban Agenda and Paris Agreement, has been investigated in such topics as planning, urban design and policy development. At the same time, the measurement methods of the concept has been researched. As well as being for the whole city, there are many studies for a part of the city or a group of building in terms of measurement area size. The most effective unit emerges as neighbourhood unit for providing sustainability of urban areas. In this field there are many measurement and evaluation systems developed worldwide with having a unit of neighbourhood. However, it is also seen that the subjects that are emphasized by each one are different and the issues specific to the place are overlooked. For this reason, there is a need for a measurement and evaluation model that takes into account both local characteristics and all components of urban sustainability. For this purpose, “Urban Sustainability Evaluation Model” is developed. In this study, the existing approaches developed within the scope of measuring urban sustainability are evaluated within the framework of urban sustainability components. In the original part of the study, the Urban Sustainability Evaluation Model developed within the scope of this study is presented. The proposed model is compared with the existing systems and the evaluation results of the models application made within the scope of a neighborhood unit in the city center of Eskişehir are transmitted.

Keywords: GIS; Eskişehir; urban sustainability; measurement and evaluation.

Giriş

Günümüzde dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşamaktadır ve 2050 yılında kentsel nüfus oranının %70 mertebesine erişmesi Birleşmiş Milletler ve diğer kuruluşlarca belirtilmektedir. Bununla birlikte dünya son yıllarda küresel ısınma ve bunun getirdiği olumsuz hava ve iklim koşullarının tehdidi altındadır ve bu eğilimin önlem alınmadığı takdirde daha yıkıcı olarak sürmesi beklenmektedir. Küresel ısınmanın sebebi olarak ise kontrolsüz büyüme, sanayileşme, doğal çevre tahribatı, aşırı tüketim ve yoğun kentleşme gösterilmektedir. Kentler, hem nüfus artışı hem de içinde gerçekleşen aktiviteler nedeniyle küresel ısınmanın en çok etkilediği alanlardır.

Ayrıca kentleşme ve nüfus artışı nedeniyle birçok konuda olumsuz etkiler ve hazırlıklı olunması gereken konular ortaya çıkmaktadır. Örneğin kentlerin, CO2 emisyonunun yaklaşık olarak %70'inden sorumlu olduğu, ayrıca, 2030 yılında küresel enerji talebinin %40, su talebinin ise %50 artış göstereceği tahminleri ortaya konulmaktadır. Bunların yanında, iklim değişikliğine bağlı olarak, yüksek sıcaklık dalgaları, kuraklık ya da sel gibi doğal afetler kentsel alanlarda afet yönetimi konularını da daha karmaşık hale dönüştürecektir (UN Habitat, 2016).

Buna karşın, kentlerin ve kentsel yaşamın getirdiği sorunlar karşısında yine kentler bir çözüm yolu olarak görülmektedir. 2006 yılındaki Birleşmiş Milletler Dünya Kent Forumu'nda devletler sürekli artan kentleşme ve getirdiği sosyal sorunlar ve çevre sorunlarının çözümü için sürdürülebilir kentleşme ve sürdürülebilir topluluk kavramlarını merkeze oturtmuşlardır (Beatley, 2012).

Birleşmiş Milletler Konut ve Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Konferansı, Habitat 3 kapsamında Ekim 2016 tarihinde yayınlanan Yeni Kentsel Gündem belgesi sürdürülebilir kentsel gelişim için altı adet konuyu ön plana çıkarmaktadır. Bunlar, "Demografik konular", "Arazi ve kent planlaması", "Çevre", "Kentsel yönetim", "Kent ekonomisi" ve "Konut ve temel hizmetler"dir. "Demografik konular" başlığı altında, yönetim konuları, kentlilerin tümünün ihtiyaçlarının ele alınması ve cinsiyet entegrasyonu gibi konular ele alınmakta, "arazi ve kent planlaması" başlığı altında ise, sürdürülebilir kent planlaması ve tasarımı, kentsel arazi yönetiminin iyileştirilmesi, kent ve çevreindeki gıda üretiminin artırılması, kentsel mobilite ve planlama ve yönetim için teknik kapasitenin artırılması konuları ön plana çıkmaktadır.

"Çevre" başlığı altında, iklim değişikliği, afet riskinin azaltılması, hava kirliliği ile su kıtlığı ve kuraklık konuları, "kentsel yönetim" için ise yerleşme, katılım, güvenlik, kapsayıcılık ve eşitlik konuları ele alınmaktadır. "Kent ekonomisi" başlığı altında, yerel yönetimlerin mali durumlarının geliştirilmesi, konut finansmanına erişim, yerel ekonomik gelişimin desteklenmesi, yeterli iş ve geçim kaynağının yaratılması ve kent ekonomisinin

ulusal kalkınma politikası ile bütünleştirilmesi konuları sıralanmaktadır. "Konut ve temel hizmetler" başlığı ise yasadışı konutların iyileştirilmesi ve önlenmesi, ulaşılabilir konut, içme suyuna sürdürülebilir erişim, temel sağlık koşullarına, katı atık yönetimi, atık su ve kanalizasyona sürdürülebilir erişim, temiz ve yeşil enerjiye erişim ile sürdürülebilir ulaşım türleri konuları ön plana çıkmaktadır.

Türkiye'de ise 2010 yılında dönemin Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca 2023 yılı hedefiyle yayınlanan "Bütünleşik Kentsel Gelişme Stratejisi ve Eylem Planı" belgesinde sürdürülebilir kentsel gelişmenin sağlanabilmesi için, kentleşme alanında bütünleşik ve etkin bir mekânsal planlama, uygulama, izleme ve denetleme sisteminin kurulması ve bunu sağlayacak bir kurumsal yapılanmanın oluşturulması gerekliliği ortaya konulmaktadır (T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2010).

Görüldüğü gibi önümüzdeki dönemde kentsel gelişme açısından temel alınacak belgelerin tüm konu başlıklarında kentsel sürdürülebilirlik ile alakalı konular bulunmaktadır. Bu hedefe dönük politikalar geliştirebilmek için de ölçme ve değerlendirme sistemlerinin geliştirilmesi, kolay uygulanabilir olması ve yasal olarak da geçerliliğinin sağlanması gerekmektedir.

Kentsel Sürdürülebilirliğin Ölçülmesi

Kentsel sürdürülebilirlik, farklı hedeflere dönük olarak farklı ölçeklerde çeşitli yöntemlerle yapılan çalışmalar ile ölçülmektedir. Bu çalışmalar genel olarak iki gruba ayrılmaktadır. İlk grup, bölge ve kentler ölçeğinde yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Bu gruptaki kentsel sürdürülebilirlik değerlendirmeleri büyük ölçüde kurum ve kuruluşların topladığı istatistiki verilerin derlenmesiyle gerçekleştirilmektedir. İkinci gruptaki değerlendirmeler ise daha alt ölçeklerde, kentsel parçalarda, çoğunlukla komşuluk birimleri ve yapı gruplarından oluşan projelerde yapılan ölçümler ile gerçekleştirilmektedir. LEED-ND, BREEAM Communities, CASBEE-UD, Green Star gibi değerlendirme ve etiketlendirme yöntemleri ikinci grupta yer almaktadır.

Yapılan literatür incelemesinde dünya genelinde özellikle Avrupa, Kuzey Amerika ve Uzak Doğu ile Avustralya'da geliştirilmiş 28 adet değerlendirme modeli olduğu görülmektedir. Değerlendirme modellerinin karşılaştırmalı analizini konu edinen çalışmalarda, göstergeler farklı kentsel sürdürülebilirlik bileşenleri altında gruplandırılmaktadır. Bunun sonucu olarak aynı değerlendirme modelinin bir çalışmada içerdiği bir bileşeni, diğer bir çalışmada içermediği gibi durumlarla karşılaşılmaktadır. (Nguyen & Altan, 2011; Özügül, Çekiç, & Özbakır, 2014; Reith & Orova, 2015; Sharifi & Murayama, 2013, 2014).

Bu çalışma kapsamında en çok bilinen dört adet değerlendirme modeli çalışma kapsamında geliştirilen Kentsel Sürdürülebilirlik

Değerlendirme Modeli ile karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırmada kentsel sürdürülebilirlik bileşenleri; Sürdürülebilir Doğal Çevre, Sürdürülebilir Yapılaşmış Çevre, Sürdürülebilir Ulaşım, İklim Uyum, Yenilenebilir Enerji ve Kaynaklar, Afetlere Karşı Dayanıklılık, Sürdürülebilir Ekonomi ile Sosyal Sürdürülebilirlik olarak belirlenmiş, değerlendirme modellerinin gösterge setleri bu bileşenlere göre sınıflandırılmıştır.

LEED-ND (Leadership In Energy and Environmental Design – Neighborhood Development), ABD’de Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi tarafından yeşil bina, yerleşim, inşaat, eylem ve bakım konularının uygulaması ve ölçümü için geliştirilen LEED sisteminin bir parçasıdır. 1998 yılında ticari yapıların inşası ve büyük bakım konuları için geliştirilen LEED sistemi çeşitli türlerin de eklenmesiyle günümüzde yeşil yapı ve yerleşme sektörü için önemli bir yer edinmiştir. Mahalle ölçeğindeki projelerin değerlendirilmesi için ise 2009’da geliştirilen LEED-ND sistemi Ocak 2016’da dördüncü versiyonu ile uygulanmaktadır. Özellikle ABD, Kanada ve Çin’de gerçekleştirilen projelerin etiketlenmesinde kullanılmaktadır (Sharifi & Murayama, 2013). Temel hedefleri, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini bertaraf etmek, insan sağlığı ve refahını gözetmek, su kaynaklarını, biyo-çeşitliliği ve ekosistemi korumak, gözetmek ve yenilemek, sürdürülebilir kaynak kullanımını teşvik etmek, daha yeşil bir ekonomi inşasına katkı yapmak ve sosyal eşitlik, çevresel adalet, toplum sağlığı ve yaşam kalitesini desteklemek olan LEED etiketleme sistemlerinin önkoşulları ve puan alanları vardır. LEED-ND etiket sisteminin önkoşulları ve puan alanları üç grupta toplanmıştır. Bu gruplar “Akıllı Konum ve Bağlantılar”, “Komşuluk Birimi Dokusu ve Tasarımı” ile “Yeşil Altyapı ve Binalar”dır (US Green Building Council, 2016).

BREEAM, 1990 yılında Birleşik Krallık’ta ofis yapıları için geliştirilmiş ilk sertifikasyon sistemidir. BREEAM Communities ise 2011 yılında komşuluk birimi ölçeğindeki projelerin değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Sistem, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik hedefleri için bir çerçeve sunmaktadır. Planlama seviyesinde sürdürülebilirliğin ölçümü için üç aşama ortaya konmaktadır. İlk aşama, projenin esaslarının ortaya konmasıdır ve bu aşamada arazi genelinin enerji üretimi, ulaşım ve donatıların sağlanması gibi konularda sürdürülebilirliğinin geliştirilmesi değerlendirilmektedir. Ele alınan tüm konularda zorunlu değerlendirme başlıkları vardır ve projenin değerlendirmeye alınabilmesi bu başlıkların karşılanması ile mümkün olmaktadır. İkinci aşama ise yerleşimin ana hatlarının oluşturulması konusunu ve alt başlıklarını değerlendirirken üçüncü aşamada da peyzajın, drenajın, ulaşım donatılarının ve yapılaşmış çevrenin detaylarının tasarımı konusu ele alınmaktadır (BRE Global Ltd, 2012). BREEAM Communities sisteminde değerlendirilen konular altı grupta incelenmektedir. Bu gruplar Yönetişim, Sosyal ve Ekonomik Refah, Kaynaklar ve Enerji, Arazi Kullanımı ve Ekoloji, Ulaştırma ve Hareket ile Yenilikçiliktir.

CASBEE (Yapılaşmış Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi) Japonya’da 2000’li yılların başında özellikle Japonya ve Asya ülkelerindeki sorunları da dikkate alarak geliştirilmiş bir sistemdir (Japan Sustainable Building Consortium, 2014). CASBEE-UD ise 2006 yılında geliştirilmiş, çeşitli revizyonlar ardından günümüzde 2014 versiyonu ile birkaç binadan oluşan projelerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Özellikle daha düşük karbon emisyonları için uygulanan yöntemlerin değerlendirilmesine odaklanmıştır. Yerleşimin çevresel kalitesi ve yerleşimin çevresel yükleri adında iki temel konuyu değerlendirmekte ve kalitenin yüklerle oranına bakarak ise yerleşimin çevresel verimliliğini hesaplamaktadır. Çevresel kalite konusu, çevre, toplum ve ekonomi konularını, çevresel yükler ise trafik ve yapıların karbon emisyonları ve yeşil alanların karbon emilimini ele almaktadır.

Green Star-Communities kentsel sürdürülebilirlik değerlendirme sistemi Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından yerel yönetimlere, proje geliştiricilere, müteahhitlere ve ilgili tüm kurum ve kuruluşlara yardımcı olmak amacıyla geliştirilerek Ağustos 2015 tarihinde yayınlanmıştır. Amaçları arasında, çeşitliliğe sahip, ulaşılabilir, kapsayıcı, bütünlük ve sağlıklı yerleşimler oluşturmak, ekolojik ayak izini azaltarak doğal çevreyi korumak ve yenilemek, sürdürülebilirliği ön plana çıkarmak, ekonomik açıdan yaşam boyu tasarrufu gerçekleştirmek ve verimlilik, yenilikçilik ve ekonomik gelişim için fırsatlar geliştirmek bulunmaktadır. Değerlendirme konuları Yönetişim, Yaşayabilirlik, Ekonomik Refah, Çevre ve Yenilikçilik başlıkları altında beş kategoride toplanmaktadır (Australia Green Building Council, 2016).

Geliştirilen değerlendirme sistemlerinin yanında kentsel sürdürülebilirliğin ölçülmesinde kullanılan yöntemler de önemli bir araştırma alanıdır. Değerlendirme sistemlerini destekleyen yöntemlerin bulunması bu sistemlerin kolayca uygulanmasına katkıda bulunacaktır.

Kentsel sürdürülebilirliğin ölçülmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kent planlama çalışmalarında sıkça kullanılmaktadır. İçinde birçok analiz ve değerlendirme aracını içeren CBS yazılımları veri işleme hızı ve kapsamı açısından kentsel sürdürülebilirlik göstergelerinin ölçümünde oldukça yararlıdır. Literatürde kentsel sürdürülebilirlik bileşeni sayılabilecek birçok göstergenin analizinde CBS yazılımlarından faydalandığı görülmektedir. Örneğin, erişilebilirlik (Ford, Barr, Dawson, & James, 2015), gökyüzü görünürlük faktörü (Gál, Lindberg, & Unger, 2009; Ratti & Richens, 2004), yoğunluk, morfoloji ve enerji tüketimi (Rode, Keim, Robazza, Viejo, & Schofield, 2014), doğal afet riski değerlendirme (Fedeski & Gwilliam, 2007) gibi konularda yapılan çalışmalarda CBS yazılımları ile yapılan analizler ön plana çıkmaktadır.

Özellikle erişilebilirlik analizinin “network analyst” aracı ile kuş uçuşu mesafeler yerine yol ağı üzerinden yapılabilmesi

CBS'nin önemli bir faydasıdır. Ayrıca "3d analyst" araçları üç boyutlu mekansal analiz imkanıyla iklim ve güneşlenme ile alakalı göstergelerin ölçümü için yardımcı araçlardır. Doğal çevre ile alakalı göstergelerin ölçümünde de "spatial analyst" araçları sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle kentsel sürdürülebilirlik çerçevesinde geliştirilen etiketlendirme sistemleri sürdürülebilirlik bileşenleri kapsamında değerlendirilmekte ve geliştirilen Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli hem mevcut sistemlerle karşılaştırılmakta hem de modelin Eskişehir kent merkezinde yer alan bir komşuluk birimi kapsamında gerçekleştirilen uygulamasının sonuçları değerlendirilmektedir.

Kentsel Sürdürülebilirliğin Ölçülmesinde Kullanılabilecek Bir Model Önerisi

Son yıllarda iklim değişikliği, kentsel nüfus artışı ve teknolojinin hızlı gelişimi sonucu kentsel sürdürülebilirlik konusunda birçok yaklaşım geliştirilmiş, birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı da kentsel sürdürülebilirliğin ölçümü konusunda gerçekleştirilmiştir. Kentsel alanların sürdürülebilirlik yaklaşımı ile yeniden ele alınması, yeni gelişecek alanlarda da bu ilkelerin uygulanması yeni kentsel gündemi oluşturmaktadır. Kentsel sürdürülebilirlik odaklı, karar vericiler, plancılar ve paydaşlar için mevcut durumu ortaya koymak ve yapılması gerekenler için yol gösterici nitelikte sonuçlar ortaya koymak amacıyla Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli (KSDM) geliştirilmiştir.

Değerlendirmenin yapılacağı alan büyüklüğü ve kapsamı komşuluk birimi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda bugüne kadar geliştirilmiş yaklaşımlar, modeller ve sistemler incelenmiş ve ortak özellikleri, farklılıkları, güçlü ve zayıf yanları değerlendirilerek KSDM'nin bileşenleri, kriterleri, hedefleri ve göstergeleri belirlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda özellikle yapılaşmış çevre ve iklim ilişkisi ile afetlere karşı dayanıklılık konusu mevcut değerlendirme sistemlerinde eksik görülmüştür (Tablo 1).

Bu değerlendirme ışığında Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli bileşenleri;

- Sürdürülebilir Doğal Çevre,
- Sürdürülebilir Yapılaşmış Çevre,
- Sürdürülebilir Ulaşım,
- Afetlere Karşı Dayanıklılık,
- İklim Uyum, Yenilenebilir Enerji ve Kaynaklar,
- Sürdürülebilir Ekonomi ve
- Sosyal Sürdürülebilirlik olarak belirlenmiştir.

Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli, sürdürülebilirliğin ölçülmesi konusunda farklı yaklaşımların bulunduğu dikkate alınarak yoğun olarak yapılaşmış çevrenin değerlendirildiği bir model olarak ortaya konulmuştur. Bu sebeple bileşenlerin ölçülmesine ilişkin göstergeler bu kapsamda belirlenmiştir.

Sürdürülebilir doğal çevre bileşeni temelde korunması gerekli su kaynakları, tarım alanları, biyoçeşitlilik ve yeşil alanlar kriterlerini içermektedir. Bu kriterler çerçevesinde sulak alanların ve su kaynaklarının korunması, tarım topraklarının korunması, biyoçeşitlilik ve ekolojik habitatın korunması, kirletilmiş arazilerin yeniden kullanılması ve yeşil yüzey ve alanların artırılması hedefleri belirlenerek 6 adet gösterge ve 2 adet alt gösterge ortaya konulmuştur.

Sürdürülebilir yapılaşmış çevre bileşeni konum, arazi kullanımı, kentsel donatılar, rekreasyon alanları, ticaret alanları ve

Tablo 1. Kentsel sürdürülebilirlik bileşenlerine göre gösterge sayılarının değerlendirme modellerinde dağılımı

Bileşenler	LEED-ND		BREEAM Com.		CASBEE-UD		GreenStar Com.		KSDM	
	Adet	Yüzde	Adet	Yüzde	Adet	Yüzde	Adet	Yüzde	Adet	Yüzde
Sürdürülebilir doğal çevre	5	%11	5	%13	2	%7	3	%9	6	%16
Sürdürülebilir yapılaşmış çevre	11	%23	11	%28	8	%28	7	%22	9	%24
Sürdürülebilir ulaşım	9	%19	6	%15	2	%7	2	%6	5	%13
Afetlere karşı dayanıklılık	2	%4	2	%5	2	%7	2	%6	4	%11
İklim uyum, yenilenebilir enerji ve kaynaklar	14	%30	8	%20	6	%21	5	%16	8	%21
Sürdürülebilir ekonomi	2	%4	2	%5	1	%3	6	%19	3	%8
Sosyal sürdürülebilirlik	4	%9	6	%15	8	%28	7	%22	3	%8
	47	%100	40	%100	29	%100	32	%100	38	%100

LEED-ND: Leadership In Energy and Environmental Design - Neighborhood Development; BREEAM Com.: Building Research Establishment Environmental Assessment Method Communities; CASBEE-UD: Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency Urban Development; KSDM: Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli; GreenStar Com.: Green Star Communities.

yoğunluk kriterlerini içermektedir. Bu kriterler çerçevesinde sürdürülebilir bir komşuluk biriminin tasarımını konu alan hedefler belirlenmiştir. Mevcut yerleşimler tarafından çevrili olmak, ana ulaşım arterlerine yakın olmak, temel hizmet birimlerine yakın olmak, bulunulan iklim bölgesine uygun yer seçimi ve uygun yapılaşma yoğunluğuna sahip olmak, karma kullanımlı yerleşimlerin tasarlanması, kentsel donatılara, yeşil alan ve rekreasyon alanlarına, ticaret alanlarına erişebilir olmak hedeflerine uygun 9 adet gösterge ve 16 adet alt gösterge belirlenmiştir.

Sürdürülebilir ulaşım bileşeni toplu taşıma, bisiklet, yaya ulaşımı, engelli erişimi ve özel araç kriterlerini içermektedir ve bu konuda hedefler ortaya konulmuştur. Erişilebilir toplu taşıma olanaklarına sahip olmak, bisiklet altyapısına sahip olmak, konforlu ve yeterli yaya ulaşım altyapısına sahip olmak, engelli erişiminin sağlanması ve özel araç kullanımının sınırlandırılması hedeflerine uygun 5 adet gösterge ve 5 adet alt gösterge belirlenmiştir.

Yenilenebilir enerji ve kaynaklar bileşeninin altında enerji tüketimini birincil derecede etkileyen yerleşimin iklimle olan uyumluluğu, yenilenebilir enerji, yeşil teknoloji, enerji verimliliği, karbon emisyonu ve su verimliliği kriterleri ele alınmıştır. Isı adası etkisinin azaltılması, iklime uygun yönelim, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi ve kullanımı, yeşil teknolojilerin kullanımı, enerji ihtiyacının ve su tüketiminin azaltılması ve verimin artırılması ile etkin geri dönüşümün sağlanması hedefleri belirlenerek bu hedeflere uygun 8 adet gösterge ve 7 adet alt gösterge ortaya konulmuştur.

Afete karşı dayanıklılık bileşeni kapsamında sel ve taşkın, heyelan, deprem ve insan kaynaklı afetler kriterler olarak belirlenerek sel ve taşkın alanlarından uzak durmak, yüksek eğimli alanlara yerleşimden kaçınmak, yer bilimlerini açısından yerleşime uygun olmayan alanlarda yerleşimden kaçınmak ve tehlikeli kullanımları içermemek ve uzak olmak hedefler olarak ortaya konulmuştur. Ölçüm için ise 4 adet gösterge belirlenmiştir.

Sürdürülebilir ekonomi bileşeni işe yakınlık, iş miktarı ve emlak değeri kriterlerini içermektedir. Bu kriterlere uygun hedefler, mevcut ve önerilen farklı türdeki iş alanlarına yüksek erişilebilirliğe sahip olmak, konut başına alanda uygun iş yaratmak ve ulaşılabilir emlak değerlerine sahip olmak şeklinde ortaya konulmuştur. Ölçüm için ise 3 adet gösterge ve 10 adet alt gösterge belirlenmiştir.

Sosyal sürdürülebilirlik bileşeninde kamusal alan, çeşitlilik ve eğitim kriterleri ele alınmıştır. Bu çerçevede sosyal etkileşim alanlarına sahip olmak, sosyal çeşitliliğe sahip olmak ve yaşam boyu eğitim imkanlarına sahip olmak hedeflerine uygun 3 adet gösterge ve 2 adet alt gösterge belirlenmiştir.

Kentsel sürdürülebilirlik değerlendirme modeli bileşenleri, bu bileşenlere bağlı kriterler ve hedefler ile göstergeler Tablo 2'de aktarılmaktadır. Makalenin kapsamı gereği, çalışmanın geniş halinde bulunan alt göstergelere burada yer verilmemiştir.

Kentsel sürdürülebilirlik değerlendirme modelinin diğer bir özgün tarafı ölçüm yöntemi olarak tümüyle coğrafi bilgi sistemleri yazılımı ArcGIS'in kullanılmasıdır. Yapılan ölçümlerde "network analyst", "spatial analyst" ve "3d analyst" araçları kullanılmıştır.

Tüm göstergelerin ölçüm sonuçlarının toplandığı ve skora dönüştürüldüğü bir tablo hazırlanmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak yapılan ölçümün sonucu tabloya aktararak değerlerin dahil olduğu aralığa göre skor belirlenmektedir. Aralıklar ve skorlar, çalışmanın geniş halinde yer almaktadır ve makale kapsamında ağırlıklı olarak bulgulara yoğunlaştığı için yer verilmemiştir. Bu tablo yardımıyla bileşen bazında ve gösterge bazında kentsel sürdürülebilirlik açısından başarı oranı ortaya konulmaktadır ve raporlanmaktadır (Şekil 1). Bu raporlama sayesinde karar vericiler, planıcılar ve diğer paydaşlar için mevcut yerleşimin veya gelişim planının kentsel sürdürülebilirlik açısından hangi bileşenlerin sorunlu olduğu ve geliştirilmesi gerektiği ortaya konulmaktadır.

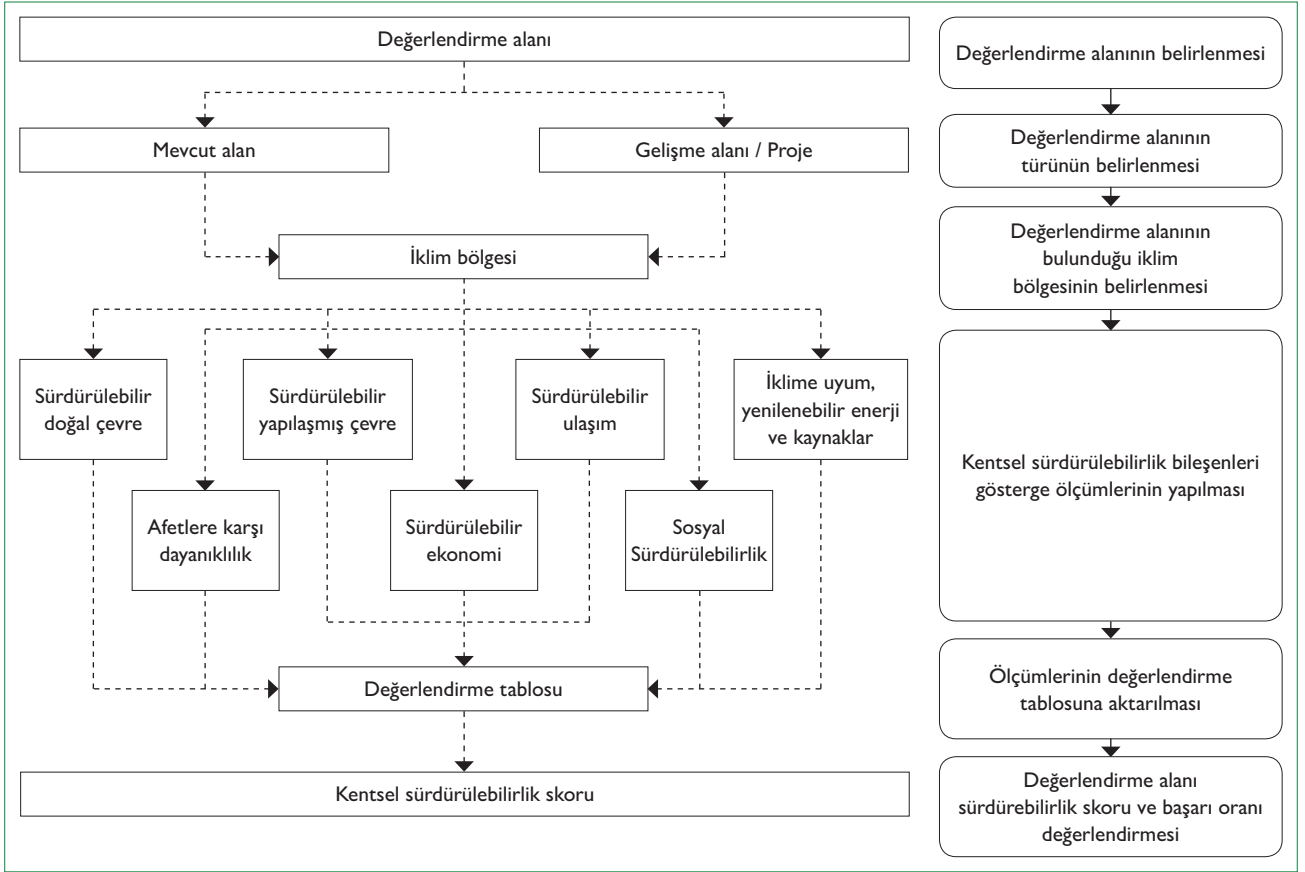
Eskişehir Kent Merkezi'nde Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli Uygulaması

Çalışma kapsamında Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli bir alan çalışması uygulaması ile desteklenmiştir. Bu amaçla çalışma alanı belirlemede Boğaziçi Üniversitesi ve Mastercard işbirliği ile 2011 yılında gerçekleştirilmiş olan "Türkiye'nin Şehirleri Sürdürülebilirlik Araştırması" incelenmiştir. Araştırma kapsamında nesnel ve öznel veriler beraber kullanılmıştır. Nesnel veriler olarak il bazında yayınlanan göstergeler kullanılarak sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesi endeksleri Türkiye'nin 81 ilini kapsayacak şekilde hesaplanmıştır. Nesnel değerlendirmeye ek olarak öznel değerlendirme için NUTS 2 düzeyinde 26 bölgeyi ve 16 büyükşehir belediyesini kapsayacak şekilde seçilen 29 ilde işletmelerin yöneticileri ile bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir (Mastercard Worldwide ve Boğaziçi Üniversitesi, 2011).

Bu araştırma sonuçları incelendiğinde, nesnel verilerle hesaplanan sürdürülebilirlik sıralamasında ilk üç sırayı Ankara, İstanbul ve İzmir almaktadır. Ardından ise Eskişehir gelmektedir (Tablo 3). Türkiye'deki büyük kentler sıralamasına benzer görünüm sergileyen sonuçlar içerisinde Eskişehir'in, özellikle çevre ve sosyal performans ile yaşam kalitesi açısından yüksek değer elde etmesi dikkat çekicidir. Aynı zamanda tüm kentler değerlendirildiğinde Eskişehir her açıdan ortalamanın üzerinde bir sonuç elde etmiştir.

Tablo 2. Kentsel sürdürülebilirlik değerlendirme modeli bileşenler, kriterler, hedefler ve göstergeler tablosu

Bileşen	Ölçütler	Hedefler	Göstergeler
Sürdürülebilir doğal çevre	Su kaynakları	Sulak alanların ve su kaynaklarının korunması	Alan dahilinde sulak alan ve su kaynağı varlığı
	Tarım	Tarım topraklarının korunması	Alan dahilinde tarım arazisi varlığı ve sınıfsal dağılımı
	Biyçeşitlilik	Biyçeşitlilik ve ekolojik habitatın korunması	Alan dahilinde doğa koruma alanı varlığı Biyotop alan katsayısı
	Kirletilmiş araziler	Kirletilmiş arazilerin yeniden kullanımı	Kirletilmiş alan oranı
	Yeşil alanlar	Yeşil yüzey ve alanların artırılması	Yeşil alan oranı
Sürdürülebilir yapılaşmış çevre	Konum	Mevcut yerleşimler tarafından çevrili olmak	Yakın çevre yapılaşmış alan yüzdesi
		Ana ulaşım arterlerine yakın olmak	Farklı türdeki ulaşım arterlerine uzaklık
		Temel hizmet birimlerine yakın olmak	Farklı türdeki temel hizmet birimlerine uzaklık
		İklim şartlarına uyumlu yerleşme tasarımı	İklim şartlarına uyumlu yer seçimi
	Arazi kullanımı	Karma kullanımlı yerleşimlerin tasarlanması	Konut dışı arazi kullanım yüzdesi
	Kentsel donatılar	Kentsel donatılara erişebilir olmak	Donatılara erişim mesafesi
	Rekreasyon alanları	Yeşil alan ve rekreasyon alanlarına erişebilir olmak	Yeşil alan ve rekreasyon alanlarına erişilebilirlik
Sürdürülebilir ulaşım	Ticaret alanları	Ticaret alanlarına erişebilir olmak	Ticaret ve Pazar alanlarına erişim
	Yoğunluk	Yere uygun yapılaşma yoğunluğuna sahip olmak	Yapılaşma yoğunluğu
	Toplu taşıma	Erişilebilir toplu taşımaya sahip olmak	Toplu taşıma duraklarına erişim
	Bisiklet	Bisiklet altyapısına sahip olmak	Bisiklet yolu ve parkları
	Yaya ulaşımı	Yaya ulaşımını güçlendirmek	Kesintisiz ve konforlu yaya yolu varlığı
	Engelli erişimi	Engelli erişiminin sağlanması	Standartlara uygun engelli erişimi varlığı
	Özel araç	Özel araç kullanımının sınırlandırılması	Birim başına düşen otopark miktarı
Afetlere karşı dayanıklılık	Sel&taşkın	Sel ve taşkın için önlem alınması	Alan dahilinde sel ve taşkın alanı varlığı %25'den az eğime sahip alan oranı
	Heyelan	Eğimli alanlara yerleşimden kaçınma	Yerleşime uygunluk değeri
	Deprem	Yer bilimleri açısından yerleşime uygun olmayan alanlarda yapılaşmadan kaçınma	Tehlikeli kullanım varlığı Isı adası etki değeri
	İnsan kaynaklı afetler	Tehlikeli kullanımları içermemek ve uzak olma	Gökyüzü görünürlük faktörü
Yenilenebilir enerji ve kaynaklar	İklim uyumluluk	Isı adası etkisinin azaltılması İklimde uygun yönelim	Yapı adası yönlenme açısı Bina yönlenme açısı
	Yenilenebilir enerji	Yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi ve kullanılması	İhtiyacı duyan enerjinin yenilenebilir kaynaklardan karşılanma yüzdesi
	Yeşil teknoloji	Yeşil teknolojilerin kullanılması	Yeşil teknolojilerin varlığı
	Enerji verimliliği	Enerji ihtiyacının azaltılması	İklim bölgesine uygun en/boy oranına sahip binaların yapılaşmış alan oranı
	Su verimliliği	Su tüketiminin azaltılması ve verimin artırılması	Ortalama bina yüzey/hacim değeri Bölgesel su tüketiminin azaltılması
	Geri dönüşüm	Etkin geri dönüşümün sağlanması	Erişilebilir geri dönüşüm elemanlarının varlığı
Sürdürülebilir ekonomi	İşe yakınlık	Farklı türdeki mevcut ve önerilen iş alanlarına yüksek erişilebilirliğe sahip olmak	Mevcut ve önerilen iş alanı türleri ve yerlerine erişilebilirlik
	İş miktarı	Konut başına uygun miktarda iş yaratmak	Konut başına yaratılan iş miktarı
	Emlak değeri	Ulaşılabilir emlak değerlerine sahip olmak	Arazi ve emlak değerleri
Sosyal sürdürülebilirlik	Kamusal alan	Sosyal etkileşim alanlarına sahip olmak	Açık/kapalı kamusal alan varlığı
	Çeşitlilik	Sosyal çeşitliliğe sahip olmak	Konut tipi çeşitliliği
	Eğitim	Yaşam boyu eğitim imkanlarına sahip olmak	Toplum merkezi varlığı



Şekil 1. Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli.

Tablo 3. Türkiye'nin Kentleri Sürdürülebilirlik Araştırması nesnel değerlendirme sonuçları (Mastercard Worldwide ve Boğaziçi Üniversitesi, 2011)

Sürdürülebilirlik		Çevre performansı		Ekonomik performans		Sosyal performans		Yaşam kalitesi	
Ankara	69	İzmir	74	İstanbul	74	Ankara	79	İzmir	66
İstanbul	67	Ankara	64	Ankara	65	Eskişehir	76	Ankara	63
İzmir	67	Balıkesir	61	Kocaeli	57	İstanbul	72	Antalya	60
Eskişehir	60	Eskişehir	61	İzmir	55	İzmir	72	Muğla	58
Kocaeli	58	Mersin	61	Antalya	53	Kocaeli	67	İstanbul	58
Bursa	57	Antalya	59	Muğla	50	Kırklareli	66	Eskişehir	57
Antalya	56	Konya	58	Tekirdağ	48	Isparta	66	Kırklareli	55
Muğla	54	Adana	57	Bursa	48	Yalova	66	Mersin	53
Balıkesir	54	Gaziantep	57	Denizli	45	Bursa	65	Yalova	51
Mersin	53	İstanbul	57	Çanakkale	44	Bolu	63	Konya	51
Isparta	53	Bursa	57	Eskişehir	44	Tekirdağ	61	Bursa	50
Adana	52	Çanakkale	54	Mersin	43	Trabzon	61	Koaceli	50
Yalova	52	Karabük	54	Kırklareli	42	Kayseri	61	Hatay	50
Çanakkale	51	Osmaniye	54	Yalova	42	Edirne	61	Adana	49
Denizli	51	Kayseri	54	Adana	41	Karabük	61	Isparta	49

Öznel değerlendirme için ise anket yapılmıştır ve çevre, yaşam kalitesi, ekonomik ve sosyal performans konularında mevcut durumun ve gelecek beklentilerinin ne yönde olduğu ölçülmüştür. Sonuç olarak mevcut durumun öznel değerlendirmeler açısından daha iyi bir konumda olduğu görülmektedir (Tablo 4). Sürdürülebilirlik, sosyal performans ve yaşam kalitesi açısından ilk sırada bulunan Eskişehir’de gelecek beklentisinin de her konuda daha iyi olduğu yönündedir.

Bu araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde, Eskişehir’in, il olarak yukarıda belirtildiği şekilde bir kavramsal çerçeve ışığında sürdürülebilir olduğu görülmektedir. Ancak sürdürülebilirlik, yaklaşılan noktaya göre farklı kavramsal çerçeveler ile değerlendirilebilen bir kavramdır. Bu nedenle bu kavramı kentsel sürdürülebilirlik açısından ele almak gerekmektedir. İncelenen araştırmanın göstergeleri arasında kentsel olarak nitelendirilebileceğimiz az sayıda gösterge bulunmaktadır. Bu yüzden bu tip bir araştırmaya ek olarak kentsel sürdürülebilirlik başlığı altında yapılaşmış çevrenin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Özellikle son yıllarda küresel iklim değişikliği, kaynakların sürdürülebilirliği, yaşam kalitesi gibi konularda kentsel alanlar ve bu alanların tasarımı, dolayısıyla işleyiş biçimleri önem kazanmaktadır.

Bu nedenle alan çalışması olarak Eskişehir ili kent merkezinde mahalle birimi oluşturacak büyüklükte ve topoğrafik, doğal çevre ya da yapılaşmış çevre açısından sınırları belirli bir değerlendirme alanı seçilmiştir (Şekil 2).

Değerlendirme alanı, Eskişehir merkez, Odunpazarı İlçesi’nde Osmangazi Mahallesi’ni kapsamaktadır ve Porsuk nehrinin kuzey kıyısında bulunmaktadır. Alan büyüklüğü 80 ha olup kent merkezine bitişik fakat yoğunluk açısından düşük değerlere sahiptir. Yapı stoğu 1 ila 3 katlı olup kısmen bitişik genelde ayrı

nizama sahip bir alandır. Nazım İmar Planı’nda 150–200 kişi/ha yoğunluk kararı bulunan alanda yapılaşma koşulları Uygulama imar planında bir miktar 6 kat dışında büyük çoğunluğu ayrı ve bitişik nizam 3 kat olarak belirlenmiştir. Yaklaşık nüfus kapasitesi 14,000 civarındadır. Alan büyüklüğü ve nüfus kapasitesi açısından komşuluk birimi özelliklerini karşılamaktadır.

KSDM Değerlendirme Sonuçları

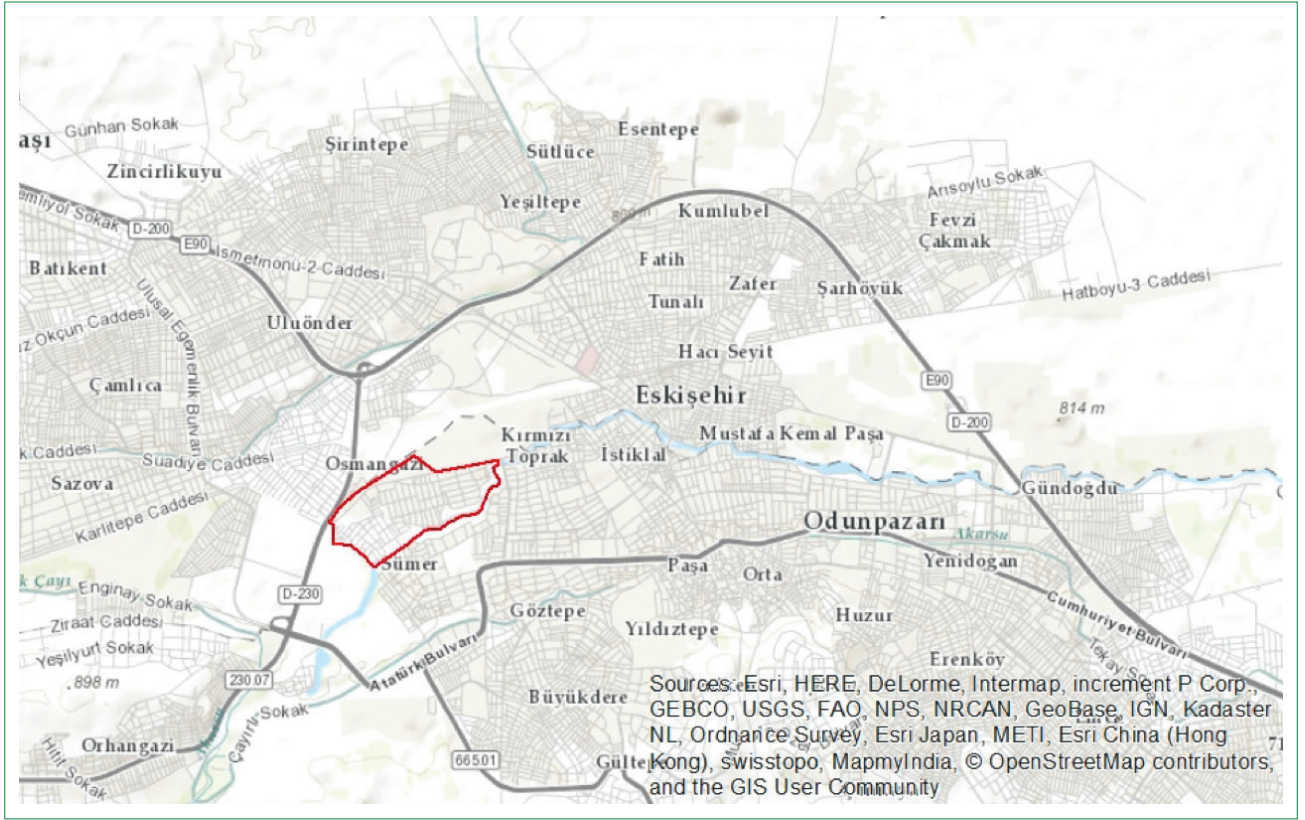
Kentsel sürdürülebilirlik değerlendirme modeli süreci ve yöntemi uygulanarak değerlendirme alanında gösterge ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında coğrafi bilgi sistemleri yazılımı ArcMap 10.3.1 kullanılmıştır. Kullanılan araçlar ise “3d Analyst”, “Analysis Tools”, “Network Analyst” ve “Spatial Analyst” araç grupları dahilindeki araçlardır.

Özellikle üç boyutlu analizler için alanın plandaki koşullara göre yapılaştığı durum kabul edilmiş ve altlık o şekilde hazırlanmıştır. Ölçüm değerleri KSDM değerlendirme tablosuna aktararak her gösterge için literatürden faydalanarak belirlenen hedef ve sınır değerlere göre puanlamaları gerçekleştirilmiş ve kentsel sürdürülebilirlik bileşenlerine göre skor ve başarı oranları belirlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar Tablo 5’te aktarılmaktadır.

Genel değerlendirme sonucuna bakıldığında incelenen alanın kentsel sürdürülebilirlik açısından %60 seviyesinde başarılı olduğu görülmektedir. Sürdürülebilir doğal çevre ve yapılaşmış çevre bileşenlerinde bu oranın üzerinde, ulaşım ve afetlere karşı dayanıklılık bileşenlerinde bu oranda, iklimle uyum, yenilenebilir enerji ve kaynaklar, sürdürülebilir ekonomi ve sosyal sürdürülebilirlik bileşenlerinde ise bu oranın altında bir başarı oranı gözlemlenmiştir.

Tablo 4. Türkiye’nin Kentleri Sürdürülebilirlik Araştırması öznel değerlendirme sonuçları (Mastercard Worldwide ve Boğaziçi Üniversitesi, 2011)

Sürdürülebilirlik		Çevre performansı		Ekonomik performans		Sosyal performans		Yaşam kalitesi	
İl	Skor	İl	Skor	İl	Skor	İl	Skor	İl	Skor
Eskişehir	6.91	Kayseri	7.49	Kayseri	6.60	Eskişehir	7.24	Eskişehir	7.47
Kayseri	6.87	Konya	7.21	Bursa	6.48	İzmir	6.84	Antalya	6.83
Konya	6.60	Eskişehir	7.05	Eskişehir	6.43	Hatay	6.71	İzmir	6.63
Bursa	6.54	Bursa	6.70	Konya	6.41	Kayseri	6.54	Ankara	6.56
Denizli	6.45	Denizli	6.63	Gaziantep	6.33	Antalya	6.52	Hatay	6.56
İzmir	6.39	Kastamonu	6.61	Denizli	6.32	Kırklareli	6.51	Bursa	6.47
Antalya	6.33	Nevşehir	6.61	İzmir	6.26	Malatya	6.48	Kırklareli	6.43
Gaziantep	6.31	Kırklareli	6.60	Antalya	6.26	Bursa	6.45	Sakarya	6.40
Hatay	6.30	Gaziantep	6.25	Manisa	6.20	Denizli	6.40	Kayseri	6.38
Kırklareli	6.29	Hatay	6.24	Kocaeli	6.18	Ankara	6.40	Konya	6.32



Şekil 2. Değerlendirme alanı.

Sürdürülebilir doğal çevre bileşeni değerlendirilmesi incelendiğinde, korunması gerekli doğal alanların alanda bulunmaması, mevcutta yerleşik bir alan olması ve Porsuk nehri komşuluğu sebebiyle imar planında ayrılan yeşil alanların da fazla olması nedeniyle başarı oranı %75 olarak ölçülmüştür (Tablo 6).

Sürdürülebilir yapılaşmış çevre bileşeni kentsel sürdürülebilirlik değerlendirme modelinde ağırlığı yüksek olan bir bileşendir.

Tablo 5. Değerlendirme alanı KSDM skor ve başarı tablosu

Bileşen	Skor	En yüksek skor	Başarı
Sürdürülebilir doğal çevre	15	20	%75
Sürdürülebilir yapılaşmış çevre	26,75	37	%72
Sürdürülebilir ulaşım	8,5	14	%60
Afetlere karşı dayanıklılık	6	10	%60
İklimle uyum, yenilenebilir enerji ve kaynaklar	11,67	25	%46,68
Sürdürülebilir ekonomi	4,19	11	%38
Sosyal sürdürülebilirlik	2,5	6	%41,6
Kentsel sürdürülebilirlik	74,61	123	%60,6

KSDM: Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli.

Yapılan değerlendirmede, kent merkezinde bulunması, ulaşım imkanlarına yakın olması, iklimin gerektirdiği yer seçimine uygun konumlanması ve uygun yapılaşma yoğunluğuna sahip olması, yeşil alan ve rekreasyon alanlarına erişilebilirliğinin yüksek olması gibi konular nedeniyle %72'lik bir başarı oranına erişmiştir (Tablo 7). Ancak donatıların erişilebilirliğinin alanda farklılıklar göstermesi ve temel hizmet birimlerine uzaklık nedeniyle bileşenin skorunda olumsuz etkisi olmuştur.

Tablo 6. Değerlendirme alanı Sürdürülebilir Doğal Çevre bileşeni skor ve başarı tablosu

Gösterge	Skor	En yüksek skor	Başarı
Alan dahilinde sulak alan ve su kaynağı varlığı	1	1	%100
Alan dahilinde tarım arazisi varlığı ve tarım arazi sınıflarının yüzdesi	3	3	%100
Alan dahilinde doğa koruma alanı varlığı	1	1	%100
Biyotop alan katsayısı	2	5	%40
Kirletilmiş alan yüzdesi	5	5	%100
Yeşil alan oranı	3	5	%60
Sürdürülebilir doğal çevre	15	20	%75

Tablo 7. Değerlendirme alanı Sürdürülebilir Yapılaşmış Çevre bileşeni skor ve başarı tablosu

Gösterge	Skor	En yüksek skor	Başarı
Yakın çevre yapılaşmış alan yüzdesi	4	4	%100
Farklı türdeki ulaşım arterlerine uzaklık	2,5	4	%62,5
Farklı türdeki temel hizmet birimlerine uzaklık	1,5	4	%37,5
İklim şartlarına uyumlu yer seçimi	5	5	%100
Konut dışı arazi kullanım yüzdesi	3	5	%60
Donatılara erişilebilirlik	2,25	4	%56,25
Yeşil alan ve rekreasyon alanlarına erişilebilirlik	3	4	%75
Ticaret ve pazar alanlarına erişim	3,5	4	%87,5
Yapılaşma yoğunluğu	2	3	%66,6
Sürdürülebilir yapılaşmış çevre	26,75	37	%72

Tablo 8. Değerlendirme alanı Sürdürülebilir Ulaşım bileşeni skor ve başarı tablosu

Gösterge	Skor	En yüksek skor	Başarı
Toplu taşıma duraklarına erişim	2	4	%50
Bisiklet yolu ve parkları	1,5	2	%75
Kesintisiz ve konforlu yaya yolu varlığı	1	2	%50
Standartlara uygun engelli erişimi varlığı	1	2	%50
Birim başına düşen otopark miktarı	3	4	%75
Sürdürülebilir ulaşım	8,5	14	%60

Sürdürülebilir ulaşım bileşeni sonuçları incelendiğinde, sonuca en fazla etki eden gösterge olan toplu taşıma duraklarına erişim açısından %50'lik bir başarı ölçülmüştür. Bunda en büyük etki raylı sistem duraklarına erişimin biraz zayıf olmasıdır. Ayrıca, yaya kaldırımlarındaki engeller de hem konfor hem de engelli erişimini zorlaştırması sebebiyle başarı oranını düşüren etkenler olmuştur. Bisiklet yollarının varlığı ve otopark yoğunluğunun sürdürülebilir bir kent standartlarına yakın olması başarı oranını yükselten etkenlerdir (Tablo 8).

Afetlere karşı dayanıklılık bileşeninde başarı oranını etkileyen en önemli göstergeler alan dahilinde sel ve taşkın alanı varlığı ile tehlikeli kullanım varlığıdır. Alanın Porsuk nehri kıyısında bulunması nedeniyle bu göstergeden en düşük puanı almaktadır

Tablo 9. Değerlendirme alanı Afetlere Karşı Dayanıklılık bileşeni skor ve başarı tablosu

Gösterge	Skor	En yüksek skor	Başarı
Alan dahilinde sel ve taşkın alanı varlığı	0	1	%0
%5–%15 eğim aralığındaki alan yüzdesi	5	5	%100
Yerleşime uygun alan yüzdesi	1	3	%33
Tehlikeli kullanım varlığı	0	1	%0
Afetlere karşı dayanıklılık	6	10	%60

ancak nehrin kontrollü yapısı sebebiyle alanın taşkın riski ve toyu gerektirecek bir duruma sebep vermemektedir. Ayrıca alanın sınırında yer alan bir akaryakıt istasyonu da insan kaynaklı afet nedeniyle dikkat edilmesi gerekli noktaya işaret etmektedir. Nehir kıyısında yer alması aynı zamanda yerleşime uygunluk açısından da ayrıntılı jeolojik etüd gerektiren alan niteliği göstermesine bu sebeple de düşük puan almasına neden olmuştur (Tablo 9).

İklimle uyum, yenilenebilir enerji ve kaynaklar bileşeni incelendiğinde, planlamayı ilgilendiren konulardan olan yapı adası ve binaların güneşe göre iklimle uygun yönelmesi konusunda başarısız bir durum bulunmaktadır. Yapı adaları ve binaların büyük çoğunluğu doğu-batı yönünde yerleşmiştir. Ayrıca kentsel sürdürülebilirliğin önemli bileşeni yeşil nitelikli teknolojilerin kullanımını konusunda da yetersiz bir durum söz konusudur. Fakat ısı adası etkisi düşük olması ve Eskişehir kentinin kullandığı enerjinin çoğunlukla yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyor olması ve Odunpazarı Belediyesi'nin her konuta özgü geri dönüşüm elemanları sağlaması bileşenin başarı oranında olumlu etkiler yaratmaktadır (Tablo 10).

Sürdürülebilir ekonomi bileşeni değerlendirmesinde önemli bir konu olan konut başına yaratılan iş miktarı yetersizliği ve iş alanlarına erişilebilirlikteki sorunlar nedeniyle alanın ekonomik açıdan sürdürülebilirliğinde sorun bulunmaktadır. Ancak arazi ve emlak edeğerleri açısından Odunpazarı ilçesi ortalamalarına yakın bir değerde olması sebebiyle yüksek skor elde etmiştir. Toplam başarı oranı %38 ile en düşük olan bileşen sürdürülebilir ekonomi bileşeni olmuştur (Tablo 11).

Sosyal sürdürülebilirlik bileşenin en önemli göstergesi konut tipi çeşitliliğine bakıldığında skorun oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi alanda benzer büyüklükte yapıların ve yoğunlukların bulunmasının üretilen konutlarda benzerliğe neden olması gösterilebilir. Ancak kamusal alanlar ve sürekli eğitime imkan tanıyan toplum merkezinin alanda bulunması artı etki yaratmaktadır (Tablo 12).

Tablo 10. Değerlendirme alanı İklima Uyum, Yenilenebilir Enerji ve Kaynaklar bileşeni skor ve başarı tablosu

Gösterge	Skor	En yüksek skor	Başarı
Isı adası etki değeri	4	5	%75
Gökyüzü görünürlük faktörü	2,67	5	%53
Yapı adası ve bina yönelmesi	0	3	%0
İhtiyacı duyulan enerjinin yenilenebilir kaynaklardan karşılanma yüzdesi	3	4	%75
Yeşil teknolojilerin varlığı	0	4	%0
Bölgesel su tüketiminin azaltılması	0	2	%0
Erişilebilir geri dönüşüm elemanlarının varlığı	2	2	%100
İklima uyum, yenilenebilir enerji ve kaynaklar	11,67	25	%46,68

Tablo 11. Değerlendirme alanı Sürdürülebilir Ekonomi bileşeni skor ve başarı tablosu

Gösterge	Skor	En yüksek skor	Başarı
Mevcut ve önerilen iş alanı türleri ve yerlerine erişilebilirlik	1,86	4	%46
Konut başına yaratılan iş miktarı	0	4	%0
Arazi ve emlak değerleri	2,33	3	%78
Sürdürülebilir ekonomi	4,19	11	%38

Tablo 12. Değerlendirme alanı Sosyal Sürdürülebilirlik bileşeni skor ve başarı tablosu

Gösterge	Skor	En yüksek skor	Başarı
Açık/kapalı kamusal alan varlığı	0,5	1	%50
Konut tipi çeşitliliği	1	4	%25
Toplum merkezi varlığı	1	1	%100
Sosyal sürdürülebilirlik	2,5	6	%41,6

Değerlendirme ve Sonuç

Kentsel sürdürülebilirlik son yıllarda önemi git gide artmış ve artık uygulama alanlarında da örnekler vermeye başlamış bir konudur. Bu çalışma kapsamında öncelikle kentsel sürdürülebilirliğe ilişkin yönlendirici nitelikteki güncel Birleşmiş Milletler Habitat 3 konferansında kabul edilen Yeni Kentsel Gündem belgesi incelenmiş ve konu ile ilgisi ortaya konmuştur. Kentsel

sürdürülebilirliğin sağlanmasında ölçme ve değerlendirmenin önemi ve hangi bileşenlerin ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Özellikle sürdürülebilir kent planlaması ve tasarımı, sürdürülebilir ulaşım, iklim değişikliği, afet riskinin azaltılması, yeterli iş imkânının yaratılması, su kaynaklarının yönetimi, ulaşılabilir konut gibi başlıklar Yeni Kentsel Gündemin bileşenleri arasında yer almaktadır ve geliştirilecek bir değerlendirme sisteminde mutlaka ele alınmaları gerekmektedir.

Sürdürülebilir, yeşil, eko kent başlıkları altında ortaya konan örneklerin ve mevcut kentsel alanların kentsel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi konusunda da dünya çapında birçok ölçme ve değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir.

Ancak her sistemin bir değerine göre belli artı ve eksi yanları bulunmakta, özellikle sistemlerin geliştirdiği ülkeler ve coğrafyaların sorunlarını yansıtması sebebiyle özellikle ülkemizde kullanımlarında soru işaretlerine sebep olmaktadır. Özellikle doğal çevre ve afetlere karşı dayanıklılık konusunun, değerlendirmeye alınan mevcut sistemlerde yetersiz olduğu değerlendirilmektedir. Bu sebeple geliştirilen Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli, öncelikle bileşenleri belirlenerek, ardından kriterler, göstergeler ve alt göstergeler belirlenerek ortaya konulmuş bütüncül bir ölçme ve değerlendirme sistemidir.

Çalışma kapsamında modelin yapısı aktarılmış ve Eskişehir kent merkezinde seçilmiş bir komşuluk birimi büyüklüğündeki alanda modelin uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak alanın kentsel sürdürülebilirlik skoru ve başarı oranı ortaya konulmuştur. Alt bileşenler için de ayrıca değerlendirmeler yapılarak, alanın kentsel sürdürülebilirliğe erişimi açısından hangi konularda değişiklikler ve politika değişiklikleri yapılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Alan özelinde özellikle İklima uyum, yenilenebilir enerji ve kaynaklar, ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik açısından önemli geliştirmelere ve politikalara ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde yeşil teknoloji olarak bilinen bireysel enerji üretim sistemlerinin entegrasyonu, çok önemli bir bileşen olan su verimliliğinin sağlanmasına yardımcı elemanların eklenmesi ile sağlanabilecek iyileştirmeler bulunmaktadır. Ayrıca ekonomik bileşeni kuvvetlendirmek için yeni iş alanları açılmalı, mevcut alanlara da erişimin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, Kentsel Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli, özellikle afet konusu ve İklima uyum konusunda mevcut diğer sistemlerden olumlu şekilde ayrılmaktadır ve coğrafi bilgi sistemleri araçları ile kolayca ölçümlerin yapıldığı bir model olması sebebiyle uygulamada kolaylık ve hız sağlamaktadır. Teknolojik imkanların gelişmesiyle daha fazla gösterge değerlendirme grubunun içine dahil edilerek bileşenlerin kapsama alanı biraz daha genişletilecektir.

KAYNAKLAR

- Australia Green Building Council. (2016). Green Star Communities-Rating Tool: Australia Green Building Council.
- Beatley, T. (2012). Green cities of Europe: global lessons on green urbanism. Washington DC: Island Press.
- BRE Global Ltd. (2012). BREEAM Communities Technical Manual.
- Fedeski, M., & Gwilliam, J. (2007). Urban sustainability in the presence of flood and geological hazards: The development of a GIS-based vulnerability and risk assessment methodology. *Landscape and urban planning*, 83(1), 50-61. doi:10.1016/j.landurbplan.2007.05.012
- Ford, A. C., Barr, S. L., Dawson, R. J., & James, P. (2015). Transport Accessibility Analysis Using GIS: Assessing Sustainable Transport in London. *Isprs International Journal of Geo-Information*, 4(1), 124-149. doi:10.3390/ijgi4010124
- Gál, T., Lindberg, F., & Unger, J. (2009). Computing continuous sky view factors using 3D urban raster and vector databases: comparison and application to urban climate. *Theoretical and Applied Climatology*, 95(1), 111-123. doi:10.1007/s00704-007-0362-9
- Japan Sustainable Building Consortium. (2014). CASBEE for home and urban development technical manual.
- Mastercard Worldwide ve Boğaziçi Üniversitesi. (2011). Türkiye'nin Şehirleri Sürdürülebilirlik Araştırması. Retrieved from http://v3.arkitera.com/UserFiles/File/download/Turkiyenin_Illeri_Surdurulebilirlik_Arastirmasi.pdf
- Nguyen, B. K., & Altan, H. (2011). Comparative review of five sustainable rating systems. 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, 21, 376-386. doi:10.1016/j.proeng.2011.11.2029
- Özgül, M. D., Çekiç, T. İ., & Özbakır, A. (2014). The next wave of sustainable planning: green neighbourhood assessment systems. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 13(2), 109-125. doi:10.1504/IJESD.2014.060188
- Ratti, C., & Richens, P. (2004). Raster analysis of urban form. *Environment and Planning B-Planning & Design*, 31(2), 297-309. doi:10.1068/b2665
- Reith, A., & Orova, M. (2015). Do green neighbourhood ratings cover sustainability? *Ecological Indicators*, 48, 660-672. doi:10.1016/j.ecolind.2014.09.005
- Rode, P., Keim, C., Robazza, G., Viejo, P., & Schofield, J. (2014). Cities and Energy: Urban Morphology and Residential Heat-Energy Demand. *Environment and Planning B: planning and design*, 41(1), 138-162. doi:10.1068/b39065
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighbourhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73-87. doi:10.1016/j.eiar.2012.06.006
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2014). Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan. *Building and Environment*, 72, 243-258. doi:10.1016/j.buildenv.2013.11.006
- UN Habitat. (2016). Urbanization and Development Emerging Futures. World Cities Report.
- US Green Building Council. (2016). LEED for neighborhood development v4.