

5. YAPI KONGRESİ

YAPI SEKTÖRÜNDE
ÇOK YÖNLÜ KALKINMA:
EĞİTİM-ARAŞTIRMA-UYGULAMA

9-11 EYLÜL 2021 | ÇEVİRİM İÇİ

TMMOB MİMARLAR ODASI
ANKARA ŞUBESİ



Yapı Sektöründe Çok Yönlü Kalkınma: Eğitim-Araştırma-Uygulama

5. Ulusal Yapı Kongresi ve Sergisi
9-11 Eylül 2021 / Çevrim İçi



**TMMOB MİMARLAR ODASI
ANKARA ŞUBESİ**

Adres : Konur Sokak No: 4/3 Yenişehir/ANKARA
Telefon : 0312 417 86 65
Faks : 0312 417 18 04
Eposta : info@mimarlarodasiankara.org
http : [//www.mimarlarodasiankara.org](http://www.mimarlarodasiankara.org)

Yazı İşleri Müdürü : Tezcan KARAKUŞ CANDAN
Editörler : Tuğba ARSLAN, Ayşe TAVUKÇUOĞLU
Kapak Tasarım : Yasemin MALKOÇ
Yayına Hazırlayan : Yasemin MALKOÇ

Yayın Tarihi : Haziran, 2022
ISBN : 978-605-01-1525-3

©Bu kitabın her hakkı saklı olup, kaynak gösterilerek yapılacak alıntılar dışında, yayıncının izni olmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Kentsel ısı adası etkisinin farklı dokusal özelliklerde karşılaştırmalı analizi: Konya kenti örneği

FATİH CANAN^{1*}, HANDE BÜŞRA GEYİKLİ²

ÖZET

Kentleşme ve sanayileşme süreci, kentlerdeki arazi kullanımını etkilemiş, kent merkezindeki yeşil alanların azalmasına ve betonlaşmasına sebep olmuştur. Bunun sonucunda değişen arazi örtüsü ise kentlerdeki mikro iklimi etkileyerek bölgesel sıcaklıkların artmasına neden olmuştur. Kent alanlarının kırsal alanlara oranla daha sıcak olması “Kentsel Isı Adası Etkisi” olarak adlandırılmış ve bu etki nedeniyle kentlerdeki sıcaklıklar artmış, yaşam koşulları olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu durumdan etkilenen kent kullanıcıları ise çeşitli sağlık problemleri ile karşı karşıya kalmıştır. Çalışmada, Konya kentinden farklı kentsel doku özelliğine sahip seçilen üç alan için balık gözü fotoğrafı yöntemi ile gökyüzü görünüm faktörüne bağlı olarak kentsel ısı adası etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kent içerisinde oluşması muhtemel maksimum ısı adalarının yapısal yoğunluğa göre değişebileceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kentsel geometri, kentsel ısı adası etkisi, termal konfor

¹Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Akademi Mah. Yeni İstanbul Caddesi, 235/1 Selçuklu/Konya; fcanan@ktun.edu.tr

²Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Akademi Mah. Yeni İstanbul Caddesi, 235/1 Selçuklu/Konya; hbkoby@ktun.edu.tr

1. GİRİŞ

Sanayileşmenin hızlanması ile kentlerdeki nüfus artış göstermiş, son yıllara gelindiğinde ise dünya nüfusunun yarısından fazlası kentlerde yaşamaya başlamıştır [1]. Kentlerimizde yaşayan nüfusun hızlı bir şekilde artış göstermesi, yapılaşmanın artmasını tetiklemiş ve ekonomik, sosyal ve çevresel sorunları da beraberinde getirmiştir [2]. Bu çevresel sorunların başında, kent içindeki arazi örtüsünün değişmesi, bitkisel alanların azalması gelmektedir [3-6]. Arazi örtüsünün değişimi ise kent ikliminin değişimine neden olmuş [2, 3], atmosferin sınır tabakasındaki ısı ve su döngüsünü etkileyerek kent ikliminin farklılaşmasına sebep olmuştur [6]. Rüzgârın dolaşımını engelleyen yüksek katlı binalar, yüzeylerde kullanılan geçirimsiz sert yüzeyler, yeşil dokunun azalması ve düzensiz yerleşmeler [7], kentlerde sıcaklığın artmasını neden olmuştur. Bu durumun ise birçok olumsuzluğun ortaya çıkmasına neden olduğu görülmüştür. Bunlardan en önemlisi ise, kentlerin çevresinde yer alan kırsal alanlara göre daha sıcak olması durumu olan kentsel ısı adası etkisidir [8-11]. Kentsel ısı adası etkisi, birçok farklı kentte ve iklimde görülmekte olup [12], 400'den fazla bölgede gözlenmiştir [13].

Bu doğrultuda çalışmada, farklı kent geometrisine sahip alanlarda, gökyüzü görünüm faktörüne bağlı olarak oluşabilecek maksimum kentsel ısı adası etkisi bulunması amaçlanmaktadır.

2. METODOLOJİ

Kent genelinde veya kentin belli bazı bölgelerinde, SVF (gökyüzü açıklık değerleri) esas alınarak oluşabilecek maksimum kentsel ısı adası etkisinin önceden tahmin edilebilmesi mümkündür. Bunun için Oke'nin geliştirdiği ve kullanımı oldukça kolay olan bir denklem/model bulunmaktadır (Denklem 1) [14]. Model, yaz gecesinde, rüzgâr hızının sıfır (veya sıfıra çok yakın) olduğu ve bulutsuz gökyüzü koşullarında geçerlidir. Modelin geçerliliği, gece saatlerinde, antropojenik ısı salınımının yavaş seyrettiği yaz dönemlerinde birçok Avrupa, Avustralya ve Kuzey Amerika kentlerinde gösterilmiştir [15].

$$\Delta T_{u-r(max)} = 15,27 - 13,88 \psi \quad (1)$$

Bu denkleme göre maksimum kentsel ısı adası şiddeti ($\Delta T_{u-r(\max)}$), belirlenmiş bir kentsel alanda ortalama SVF (Ψ) değerlerinin bir fonksiyonudur. Buradaki $\Delta T_{u-r(\max)}$ değeri, kent içinde maksimum hava sıcaklığı (pik değer) ile kırsal alandaki hava sıcaklığı arasındaki farktır [16]. SVF geometrik esaslı bir parametre olduğu için, kentsel ısı adası etkisi, kent geometrisine bağlı olarak tahmin edilmiş olmaktadır. Bu modelin kullanımı ile maksimum ısı adası ile ilgili tahminlerde bulunabilmek için öncelikle belirlenen bir kentsel alanda ortalama SVF'nin (gökyüzü açıklık değerlerinin) belirlenmesi gerekmektedir.

2.1. Gökyüzünü Görme Faktörü veya Gökyüzü Açıklığı (SVF)

Çalışmada, seçilen alanlarda oluşabilecek maksimum kentsel ısı adası etkisinin belirlenmesinde SVF değerleri temel girdi teşkil etmiştir. İngilizce literatürde Sky View Factor (SVF) olarak yer alan ve özellikle kent iklimi araştırmalarında sıklıkla kullanılan bu geometrik parametrenin, kavram anlamında Türkçe'ye aktarımı, gökyüzünü görme veya gök görüş faktörü şeklinde yapılabilir. Daha pratik bir ifade ile bir noktanın gökyüzü açıklık değeridir (sky opening).

Gökyüzü açıklığı (SVF), boyutsuz bir parametredir. Yeryüzünde yer alınan bir ortamda, belirlenen bir noktadan gökyüzünün görüldüğü katı açıdır [17]. Kentsel doku içinde, sokak veya herhangi bir mekan yüzeyinde yer alan bir noktanın SVF değeri, o noktadan, yakın çevrenin oluşturduğu engellere bağlı olarak, gökyüzünün görülme oranıdır [2]. SVF değerinin, konuyla ilgili literatür incelediğinde genel anlamda 4 farklı yöntemle belirlenebildiği görülmektedir. Bu yöntemleri şu şekilde sıralamak mümkündür [18, 19]:

- 1-Analitik yöntemler,
- 2-Fotografik yöntemler (Balık gözü lens yardımı ile çekilen fotoğraflar yardımı ile),
- 3-Küresel konumlama sistemi (GPS) yöntemleri,
- 4-Bilgisayar yazılım yöntemleri: 3 boyutlu dijital modeller yardımı ile.

Yukarıda belirtilen sıralamanın dışında, genel erişime açık olan Google sokak fotoğrafları yardımıyla oluşturulan balık gözü görüntüleri ile de SVF değerleri belirlenebilmektedir. Bununla ilgili çalışma Gong ve ark. tarafından 2018'te gerçekleştirilmiştir [20].

0 ile 1 arasında bir değer olan SVF bir yüzde oranını belirtmektedir. SVF değerinin bir olması, o noktada engellerin bulunmaması ve gökyüzünün tam görülebilir olduğu anlamına gelmektedir. Sıfır olması durumunda ise tamamen engellenmiş bir gökyüzünün olduğu anlaşılmalıdır.

2.2. Kent İklimi Çalışmalarında SVF Parametresinin Önemi

Bir kentsel dokuda hava ve yüzeylere ait sıcaklıklar, coğrafi konum, rakım, bitkisel yoğunluk ve diğer çevresel koşullar ve özellikle de yapılı çevre tarafından belirlenmektedir. Kentsel ısı adası etkisi, insanlar tarafından üretilen yapılı (doğal olmayan/ yapay) çevrede, o yapılı çevrenin içinde yer aldığı doğal coğrafi koşullara kıyasla meydana gelen sıcaklık farklarıdır. SVF parametresi, kentsel dokuda yer alan bir noktanın, doğal atmosferik koşullardan ne derece engellendiğinin anlaşılmasında yardımcı olmaktadır. Bu engelleme durumu da önemli ölçüde kentin geometrik yapısına bağlı olmaktadır. Gökyüzü açıklık değerinin (SVF) bire yakın olması, engellenmenin az miktarda olduğu anlamını taşımaktadır.

SVF değeri, kent ortamında bir noktanın atmosfer ile yaptığı ışınma alışverişini etkilemektedir. Bu nedenle kent ortamında gerçekleştirilen iklim çalışmalarında SVF parametresi yaygın bir kullanıma sahiptir [21]. Dolayısıyla da ısı adasının belirlenmesine yönelik araştırmalarda da dikkate alınmaktadır [22]. Bir kent dokusunun ısıl ortamı; gelen kısa dalga boylu güneş ışınlarının ve yüzeylerden atmosfere doğru uzaklaşan uzun dalga boylu ışınların yoğunluğuna bağlıdır. Bu iki temel fiziksel olay doğrudan SVF değerlerine bağlıdır [23].

2.3. Çalışmada İzlenen Yöntemsel Adımlar

Mevcut çalışmada SVF değerleri fotografik yöntemle elde edilmiş ve Oke'nin denkleminde kullanılmıştır. Oke'nin denkleminde yer alan ortalama SVF değerlerinin belirlenmesinde fotografik yöntem kullanılmıştır. Fotografik yöntemle elde edilen SVF değerleri, sıklıkla kullanılan üç boyutlu dijital modellerden elde edilen SVF değerlerine kıyasla çok daha gerçekçi olmaktadır. Çünkü bütün engeller tüm detayları ile fotoğrafa yansımaktadır. Özellikle ağaçlar gibi bitkisel unsurlar fotoğraflarda yer aldığı için, SVF değerleri daha hassas elde edilmiş olmaktadır. Bu türden bir çalışma ilk defa Konya kentinde denenmiştir. Daha önce 2017 yılında yine Konya'da gerçekleştirilen bir çalışmada üç boyutlu dijital modeller kullanılmıştır [2]. Yöntemsel adımlar kısaca şu şekildedir:

1. Konya kenti içinde seçilen çalışma alanlarında belirlenen noktaların SVF değerleri balık gözü fotoğraflar esas alınarak hesaplanmıştır. Bunun için öncelikle, Canon EOS 5D Mark II fotoğraf makinesiyle uyumlu Sigma 8m f/3.5 EX DG circular balık gözü lens yardımı ile ilgili noktalardan yaklaşık 1.70 metre yükseklikte fotoğraflar çekilmiştir. Bu tür çalışmalarda balık gözü fotoğrafların çekimi yerden 1 ile 2 metre arasında olabilmektedir (Şekil 1).
2. Elde edilmiş balık gözü fotoğraflar, Matlab ile çalışabilen SOLWEIG1D yazılımına aktarılarak SVF değerleri hesaplanmıştır (Şekil 1), [24].
3. Her bir kentsel doku için ortalama SVF değerleri belirlenmiştir.
4. Ortalama SVF değerli esas alınarak Oke'nin denklemi yardımı ile oluşması muhtemel maksimum ısı adası etkileri hesaplanmıştır.



Şekil 1: Konya Nalçacı bölgesinde belirlenen 13 numaralı noktanın balık gözü görüntüsü (solda) ve Solweig1D programı yardımı SVF değerinin belirlenmesi (sağda).

3. ALAN ÇALIŞMASI VE ELDE EDİLEN BULGULAR

Konya'da üç farklı kent dokusunda gerçekleştirilen araştırmada, bir yaz gecesi için oluşması muhtemel maksimum ısı adası etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için metodoloji bölümünde söz edilen Oke'nin denklemi kullanılmıştır.

3.1. Seçilen Bölgeler

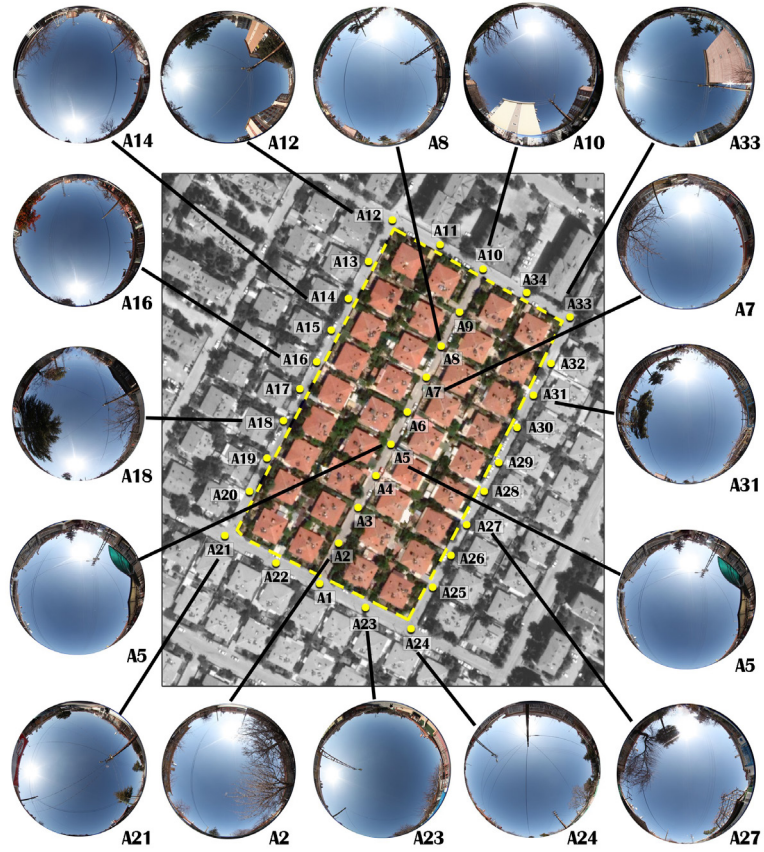
Konya kenti içerisinde yapısal yoğunluk özellikleri birbirinden farklı üç bölge belirlenmiştir. Genel yaklaşım düşük, orta ve yüksek yapısal yoğunluk şeklinde olmuştur. Yapısal yoğunluğu öncelikle bina yükseklikleri, binalar arası boşluklar ve yeşil doku belirlemiştir. Analizlerin gerçekleşeceği alanlar

Kentsel ısı adasının farklı dokularda analizi

belirlenirken mümkün mertebe mekânsal oluşum bakımından homojen nitelikte yapı adaları belirlenmeye çalışılmıştır. Şekil 2’de Konya kenti genelinde seçilen bölgeler görülmektedir.



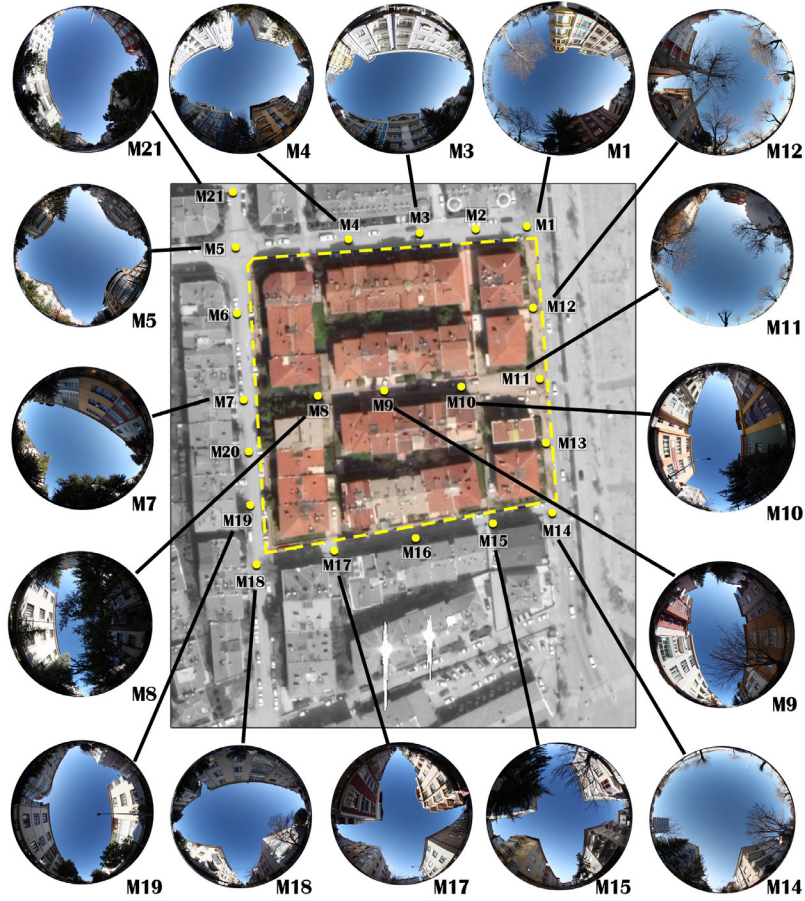
Şekil 2. a-Aydınlıkevler, b-Mahmuriye, c-Nalçacı Caddesi.



Şekil 3. Aydınlıkevler semtinden seçilen bölgeler ve çekilen balık gözü fotoğraflar.

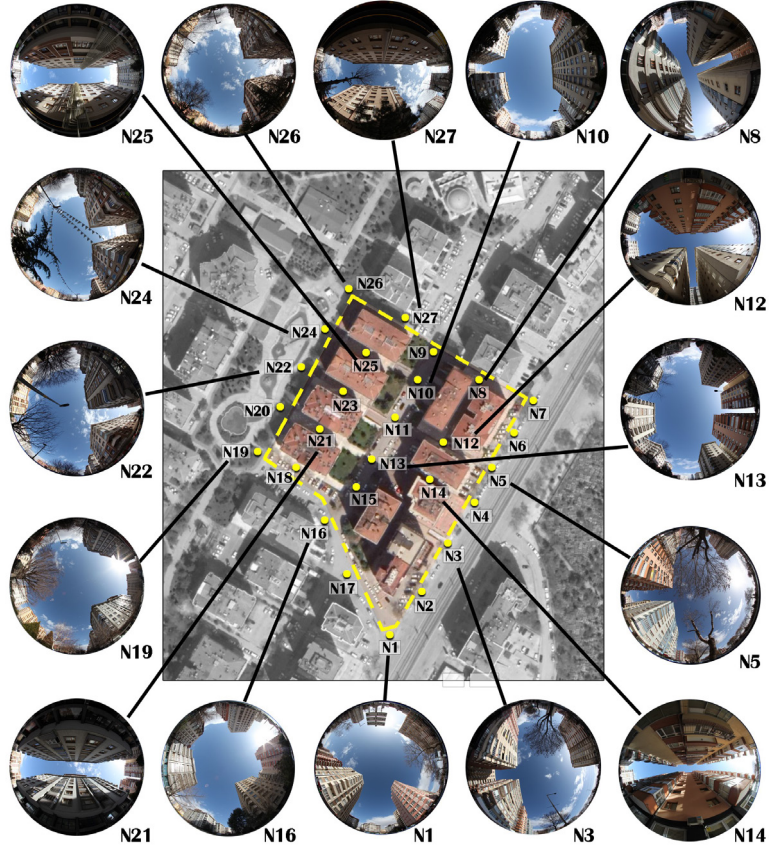
1. Bölge: Düşük yapısal yoğunluğa sahip Aydınlikevler semti daha çok tek katlı bağımsız bahçeli evlerden oluşmakta olup, seçilen alanın sınır bölgelerinde yer yer z+4 katlı binalar yer almaktadır (Şekil 3).

2. Bölge: Orta yoğunluğa sahip Mahmuriye semti çoğunlukla önlerinde küçük bahçesi olan z+3 katlı konut binalarından oluşmakta olup, günümüz Konya kent merkezine yakın bir konumda yer almaktadır. Ana cadde üzerinde bazı durumlarda zemin katlarda ticari mekanlar bulunmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Mahmuriye semtinden seçilen bölgeler ve çekilen balık gözü fotoğraflar.

3. Bölge: Yüksek yapısal yoğunluğa sahip Nalçacı semtinde ortalama kat adetleri z+9'dur. Binaların zemin katları çoğunlukla ticari mekanlardan oluşmaktadır. Nalçacı bölgesi Konya kentinin en yoğun yapıli çevresidir (Şekil 5).



Şekil 5. Nalçacı Caddesi'nden seçilen bölgeler ve çekilen balık gözü fotoğraflar.

3.2. Seçilen Bölgelerde Oluşması Muhtemel Maksimum Isı Adası Etkilerinin Belirlenmesi

Şekil 3, 4 ve 5'te seçilen her bir çalışma bölgesinde, SVF değerlerini hesaplamak üzere seçilen noktalar görülmektedir. Bölgeye ait ortalama SVF değerlerine etki yapabilecek karakteristik dokusal özellikler dikkate alınmıştır. Aydınlikevler semtinde seçilen yapı adalarında az katlı evler yer alsa da bölge sınırında var olan daha yüksek katlı binaların sonuçlara etkisi

göz önünde bulundurularak, bu binalara yakın yerlerde (sınır bölgede) noktaların belirlenmesi uygun bulunmuştur. Benzer şekilde çok yoğun bir yapılaşmaya sahip olan Nalçacı semtinde belirlenen bölgede, yakın çevrede yer alan park, büyük genişliği olan Nalçacı Caddesi ve Musalla Mezarlığı göz önünde bulundurularak nokta tespitleri yapılmıştır. SVF değerlerinin dağılımı ve temel istatistiksel analizleri Tablo 1’de yer almaktadır. Tablo 2’de bölgelerin ortalama SVF değerlerine bağlı olarak oluşması muhtemel maksimum ısı adası etkileri hesaplanmıştır.

Tablo 1. Bölgelere göre SVF değerlerinin dağılımı ve temel istatistiksel analizler.

Nokta No	1. Seçilen bölgelerde noktaların SVF değerlerinin dağılımı ve bu dağılımların bazı deskriptif istatistik değerleri			2. SVF değerlerinin aralıklara göre dağılımları (frekans dağılımı)		
	AYDINLIKEVLER	NALÇACI	MAHMURİYE	AYDINLIKEVLER (frekans dağılımı)		
1	0.95	0.66	0.68	SVF değer ar.	Sayı (n)	Yüzde (%)
2	0.73	0.37	0.65	0.73 - 0.77	4	11.8
3	0.83	0.52	0.68	0.78 - 0.82	3	8.80**
4	0.90	0.39	0.80	0.83 - 0.87	6	17.6
5	0.92	0.40	0.60	0.88 - 0.92	8	23.5
6	0.93	0.39	0.62	0.93 - 0.97	13	38.2*
7	0.87	0.31	0.22			
8	0.94	0.24	0.41	Toplam	34	99.9
9	0.94	0.61	0.46			
10	0.87	0.56	0.83			
11	0.74	0.61	0.61			
12	0.87	0.26	0.71			
13	0.93	0.60	0.77			
14	0.93	0.12	0.55	NALÇACI (frekans dağılımı)		
15	0.91	0.56	0.51	SVF değer ar.	Sayı (n)	Yüzde (%)
16	0.93	0.61	0.56	0.10 - 0.21	4	14.8**
17	0.84	0.63	0.67	0.22 - 0.33	4	14.8**
18	0.74	0.57	0.64	0.34 - 0.45	4	14.8**
19	0.90	0.62	0.58	0.46 - 0.57	7	25.9
20	0.81	0.57	0.69	0.58 - 0.69	8	29.6*
21	0.94	0.19	-			
22	0.89	0.46	-	Toplam	27	99.9
23	0.94	0.20	-			
24	0.94	0.53	-			
25	0.91	0.20	-			
26	0.81	0.62	-			
27	0.83	0.27	-			
28	0.94	-	-	MAHMURİYE (frekans dağılımı)		
29	0.94	-	-	SVF değer ar.	Sayı (n)	Yüzde (%)
30	0.88	-	-	0.20 - 0.33	1	5*
31	0.88	-	-	0.34 - 0.47	2	10
32	0.77	-	-	0.48 - 0.61	6	30
33	0.82	-	-	0.62 - 0.75	8	40*
34	0.93	-	-	0.76 - 0.89	3	15
Ortalama	0.879	0.447	0.612	Toplam	20	100
Min.	0.73	0.12	0.22			
Max.	0.95	0.66	0.83	*En çok rastlanan değer aralığı		
Medyan	0.90	0.52	0.63	** En az rastlanan değer aralığı		
Mod	0.94	0.61	0.68			
Std sapma	0.07	0.17	0.14			

Tablo 2. Bölgelerin ortalama SVF değerlerine bağlı olarak oluşması muhtemel maksimum ısı adası etkileri.

Bölgeler	Ort. SVF değerleri	Oluşması muhtemel maksimum kentsel ısı adası etkisi $\Delta T_{u-r(max)}$
AYDINLIKEVLER	0.879	3 °C
NALÇACI	0.447	9 °C
MAHMURİYE	0.612	6.7 °C

Seçilen bölgeler içerisinde, istatistiksel analiz sonuçlarına bakınca, SVF dağılımı bakımından en homojen bölgenin Aydınlıkevler olduğu anlaşılmaktadır (en düşük standart sapma bu bölgede elde edilmiştir). SVF değerlerinin homojenlik dağılımında Mahmuriye ikinci sırada, Nalçacı bölgesi ise üçüncü sıradadır. Aydınlıkevler bölgesinde en çok rastlanan SVF değeri 0.94, Nalçacı'da 0.61, Mahmuriye'de ise 0.68'dir. En düşük SVF değeri 0.12 ile Nalçacı bölgesinde, en büyük SVF değeri ise 0.95 olup Aydınlıkevler'de tespit edilmiştir. En büyük frekans dağılımları ise sırasıyla şu şekilde olmuştur: Aydınlıkevler'de noktaların %38.2'si 0.93-0.97 aralığında, Nalçacı'da noktaların %29.6'sı 0.58-0.69 aralığında iken Mahmuriye bölgesinde noktaların %40'ı 0.62-0.75 aralığında yer almıştır. Oluşması muhtemel maksimum kentsel ısı adası etkisi, ortalama SVF değerleriyle negatif bir korelasyon göstermiştir. Yüksek yapısal yoğunluğun olduğu Nalçacı bölgesinde maksimum kentsel ısı adası etkisi 9°C hesaplanmıştır. Mahmuriye bölgesinde 6.7°C Aydınlıkevler'de ise 3°C olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar kent içerisinde oluşması muhtemel maksimum ısı adalarının yapısal yoğunluğa göre değişebileceğini göstermektedir. Yapısal yoğunluk arttıkça, kentsel ısı adası etkisi de artmaktadır. Nalçacı bölgesinde bu etkinin, tamamen binalarla çevrili yapı adalarında daha da fazla olması beklenebilir. Bu semtte seçilen bölgenin sınırlarında geniş boş alanların olması, nispeten kentsel ısı adası etkisinin çok daha yüksek seviyelerde tespit edilmesini engellemiştir. Az katlı bahçeli evlerden oluşan Aydınlıkevler'de yapısal yoğunluğun düşüklüğüne bağlı olarak diğer bölgelere göre bu etki daha düşük seviyede tespit edilmiştir.

Kentsel ısı adası etkisi, ılıman iklim kuşaklarında iki yönlü düşünülmelidir. Kış dönemlerinde olumlu bir durum iken yaz dönemlerinde istenmeyen bir olumsuzluktur. Konya için sıcak ve soğuk dönemler ayrı ayrı düşünüldüğünde, kış dönemlerinde oluşan kent içi ısıdan yararlanmak yerinde olacaktır. Yaz dönemlerinde ise kentsel ısı adası etkisini azaltmak gerekmektedir. Temel önlem olarak yüksek yoğunluklu yapılaşmadan kaçınılmalı, sert yüzeyler azaltılmalıdır. Yeşil doku, bir bölgede yoğunlaştırılmak yerine binalar arasında homojen bir şekilde yayılmalıdır.

Binaların yıl içinde alabilecekleri güneş enerjisi miktarları hesaplanarak optimal yapısal yoğunlukların belirlenmesi olumlu bir yaklaşım olacaktır. Bina ölçeğinde malzeme ve renk seçiminde kentsel ısı adası etkisi kontrol edilmelidir. Eğer yaz dönemlerinde kentsel ısı adası etkisi azaltılmak isteniyorsa, bina yüzeyleri yansıtıcı özelliği olan renk ve malzemelerle kaplanmalıdır. Diğer bir çözüm ise yeşil cephe ve yeşil çatı uygulamalarıdır.

4. SONUÇ

Çalışmada, Konya’da yapısal yoğunlukları birbirinden farklı üç bölgede bir ön araştırma ile Oke’nin modeli ile oluşması muhtemel ısı adası etkileri belirlenmiştir. Bu teorik model yardımı ile yapısal yoğunluk arttıkça kentsel ısı adası etkisinin de arttığı belirlenmiştir. Konya kentinde kentsel ısı adası etkisinin daha detaylı bir şekilde araştırılmasının önemli olduğu kanaatine varılmış ve bunun için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Kentsel ısı adası etkisinin insan yaşamı ve sağlığı üzerine olan etkisi de dikkate alınmalıdır. Sıcak dönemlerde kent mekanlarında, bitkisel yoğunluğun artırılması gibi planlama/tasarım yaklaşımları ile kullanıcıların termal stres düzeyleri azaltılacağı gibi, aynı zamanda kentsel ısı adası etkisi de azaltılabilecektir. Bunun sonucunda da özellikle binaların soğutulması için harcanan enerjiler azaltılmış olacaktır.
- Kent geneli için kentsel ısı adası haritaları oluşturulmasıyla planlamacılara ve mimarlara yol gösterilmesi gerekmektedir.
- Konya kenti için, kentsel ısı adasının tahmin edilmesinde kullanılacak özgün bir model geliştirilmesiyle çok daha gerçekçi ve hassas sonuçlar elde edilebilecektir (uzun süreli ölçümlerle).
- Kentsel gelişim ve dönüşüm alanlarında, sürdürülebilir planlama yaklaşımları kapsamında kentsel ısı adası etkisi dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Dhakal, S. (2004). Urban energy use and greenhouse gas emissions in Asian mega-cities. *Institute for Global Environmental Strategies*, Kitakyushu, Japan.
- [2] Canan, F. (2017). Kent Geometrisine Bağlı Olarak Kentsel Isı Adası Etkisinin Belirlenmesi: Konya Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(3): 69-80.
- [3] Alkan, A., F. Adıgüzel & E. Kaya. (2017). Batman Kentinde Kentsel Isınmanın Azaltılmasında Yeşil Alanların Önemi. *Coğrafya Dergisi*, (34): 62-76.
- [4] Findell, K.L., Pitman, A. J., England, M. H. & Pegion, P. J. (2009). Regional and global impacts of land cover change and sea surface temperature anomalies. *Journal of Climate*, 22(12): 3248-3269.
- [5] Kalnay, E. & M. Cai. (2003). Impact of urbanization and land-use change on climate. *Nature*, 423(6939): 528.
- [6] Yüksel, Ü.D. (2005). *Ankara kentinde kentsel ısı adası etkisinin yaz aylarında uzaktan algılama ve meteorolojik gözlemlere dayalı olarak saptanması ve değerlendirilmesi üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi: Ankara.
- [7] Gülten, A. (2014). *Kentsel yüzeylerde ısı adası etkisinin simülasyon yöntemi ile araştırılması*. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- [8] Allegrini, J., V. Dorer, & J. Carmeliet. (2015). Influence of morphologies on the microclimate in urban neighbourhoods. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 144: 108-117.
- [9] Nakata, C.M. & L.C. de Souza. (2013). Verification of the influence of urban geometry on the nocturnal heat island intensity. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 7(2): 286-292.
- [10] Oke, T.R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455): 1-24.
- [11] Theophilou, M. & Serghides, D. (2015). Estimating the characteristics of the Urban Heat Island Effect in Nicosia, Cyprus, using multiyear urban and rural climatic data and analysis. *Energy and Buildings*, 108:137-144.
- [12] Stewart, I.D. & Oke, T.R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12):1879-1900.
- [13] Santamouris, M., Haddad, S., Fiorito, F., Osmond, P., Ding, L., Prasad, D., Zhai, X. & Wang, R. (2017). Urban heat island and overheating characteristics in Sydney, Australia. An analysis of multiyear measurements. *Sustainability*, 9(5): 712.
- [14] Oke, T.R. (1987). *Boundary Layer Climates*. Second Edition ed., Routledge Taylor & Francis Group.
- [15] Montávez, J.P., González-Rouco, J.F. & Valero, F. (2008). A simple model for estimating the maximum intensity of nocturnal urban heat island. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 28(2): 235-242.

- [16] Li, W., Putra, S.Y. & Yang, P.P.J. (2004). Climatic performance of 3D urban geometry: GIS-based analyses on sky view factor patterns. IUPEA6. Louisville.
- [17] Steemers, K.A., Ramos, M.C. & Sinou, M. (2004). Urban Morphology, Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces, Designing Open Space in the Urban Environment: A Bioclimatic Approach. Greece: Centre for Renewable Energy Resources, CRES, Department of Buildings. 20-25.
- [18] Chen, L., Ng, E., An, X., Ren, C., Lee, M., Wang, U., He, Z. (2012). Sky view factor analysis of street canyons and its implications for daytime intra-urban air temperature differentials in high-rise, high-density urban areas of Hong Kong: a GIS-based simulation approach. *International Journal of Climatology*, 32(1): 121-136.
- [19] Zhu, S., Guan, H., Bennet, J., Clay, R., Ewenz, C., Bengert, S., Maghrab, A., Millington, A.C. (2013). Influence of sky temperature distribution on sky view factor and its applications in urban heat island. *International journal of climatology*, 33(7): 1837-1843.
- [20] Gong, F.Y., Zhao-Cheng Zeng, Fan Zhang, Xiaojiang Li, Edward Ng, Leslie K. (2018). Norford, Mapping sky, tree, and building view factors of street canyons in a high-density urban environment. *Building and Environment*, 134:155-167.
- [21] Bernard, J., Bocher, E., Petit, G., Palominos, S. (2018). Sky view factor calculation in urban context: computational performance and accuracy analysis of two open and free GIS tools. *Climate*, 6(3): 60.
- [22] Rafiee, A., Dias, E. & Koomen, E. (2016). Local impact of tree volume on nocturnal urban heat island: A case study in Amsterdam. *Urban Forestry & Urban Greening*, 16:50-61.
- [23] Wenjing, L. (2005). *Using sky view factor as an indicator for GIS-based analysis of 3-D urban geometry in relation to thermal performance*. Master Degree, Department of Architecture School of Design and Environment, National University of Singapore.
- [24] Lindberg, F. (2014). SOLWEIG1D—user manual - Version 2015a Göteborg Urban Climate Group, University of Gothenburg.