



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 4, Article Number: 1A0265

ENGINEERING SCIENCES

Received: August 2011
Accepted: October 2011
Series : 1A
ISSN : 1308-7231
© 2010 www.newwsa.com

Ayça Aytaç Gülten
Ufuk Teoman Aksoy
Firat University
aaytac@firat.edu.tr
Elazig-Turkey

**KENTSEL BİR ALANDA ISI DAĞILIMININ TERMAL GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİYLE
İNCELENMESİ**

ÖZET

Bu çalışmada, öncelikle kentleri kırsal alandan ayıran en önemli iklim olayı olan kentsel ısı adasının anlatılması amaçlanmış ve kentsel bir alanda yer alan elemanların(bina, cadde, çatı, kaldırım) termal davranışları yüzey sıcaklık ölçümleri yapılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla Elazığ'da seçilen bir yerleşim alanında termal görüntüleme yöntemi ile 2 gün boyunca her saat başı fotoğraflar çekilmiştir. Değerlendirmeler yapılırken diğer klimatolojik özellikler göz ardı edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Isı Adası, Isı Dağılımı,
Termografik Görüntüleme, Yüzey Sıcaklığı,
Elazığ

**INVESTIGATION OF THERMAL DISTRIBUTION IN AN URBAN AREA BY THERMAL
IMAGING METHOD**

ABSTRACT

In this study, it was aimed to define urban heat island that is the most significant climatic difference between urban and country areas. Thermal behaviour of urban elements have been evaluated by measuring surface temperatures of urban elements using thermal imaging method. For this purpose, measurements have been done during two days by thermal imaging method for an urban settlement chosen in Elazığ.

Keywords: Urban Heat Island, Thermal Distribution,
Termographic Imaging, Surface Temperature,
Elazig

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsanlar yeryüzünde var olduğu ilk zamanlardan günümüze kadar kurdukları yerleşim alanlarının ikliminin ve arazi yapısının özelliklerini uzun uzun gözlemlemiş ve gelecek nesillere aktararak kuracakları yerleşim alanlarının daha iyi bir yaşam standardı sağlamasını arzulamışlardır. Dolayısı ile arazi ve iklim şartlarından daha az etkilenebilecek türden yapılar üretme yoluna gitmişlerdir. Günümüzde ise insanlar kendi yaşam şekillerine göre ve teknolojiyle biçimlendirdikleri kentlerde, var olan iklim elemanları üzerinde bazı değişikliklere neden olmaktadır. Yüksek bina kütlelerinin zaman zaman rüzgarı engellemesi, bina yüzeyinde kullanılan malzemeler ve binaların birbirine göre konumlarının ısıl dağılımı etkilemesi, bazı binalara hiç güneş girmeyen bazılarının istenmeyen miktarda güneş ışınımına maruz kalması gibi durumlar plansız ve çarpık bir kentleşme sürecinin doğurduğu olumsuz sonuçlardan ilk akla gelenlerdir. Özellikle büyük şehirlerde yüksek binaların dar sokak veya caddelerle tıka basa doldurduğu yapı adaları, içine aldığı enerjiyi dışarı bırakırken zorluk çekmekte, bu durum kentsel ısı adası denen durumu ortaya çıkarmaktadır. Kışın artan hava kirliliği ve yoğun araç trafiğinin olduğu yerlerde kent iklimi bu durumdan oldukça olumsuz etkilenmektedir.

Kent iklimi konusunda literatür incelendiğinde, 1980'lerden günümüze kadar yaklaşık 300 makale yazılmıştır. Eljadid[1], İstanbul'da ısı adası oluşumu üzerine şehir içi ve şehir dışı kırsal bölgelere ait sıcaklık, rüzgar hızı ve bağıl nem parametrelerinin etkisini analiz etmiş, çeşitli faktörler ile arasındaki karmaşık girişimi açıklamış ve İstanbul şehri için ısı adası dokusunun varlığını araştırmıştır. Karaca, Tayanç ve Toros[2] tarafından yapılan çalışmada ise Türkiye'nin iki büyük kenti olan İstanbul ve Ankara'da bölgesel iklim değişikliği incelenerek kentleşmenin bu kentlerin iklimine etkileri tespit edilmiştir. Svensson ve Eliasson [3], Guthenburg İsveç'te 18 noktada 18 aylık bir periyotta hava sıcaklığı verileri toplamışlardır. Bu veriler, Guthenburg Master Planından elde edilen alan kullanımı verileri ile birlikte hava sıcaklığı değişimi ve alan kullanımının istatistiksel analizi için kullanılmıştır. Emmanuel[4], Ann Arbor (ABD)'de yaptığı çalışmasında konfor göstergelerine dayalı olarak yaz aylarında bölgede ölçümler yapmıştır. Çalışmanın amacı termal konfor ve yapı yoğunluğu, yer yüzeyi örtüsü ve vejetasyonun iklime etkisinin tanımlanmasıdır. Bu sonuçlara bağlı olarak Ann Arbor'un kent merkezi için kentsel tasarım stratejileri geliştirilmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada, öncelikle kentleri kırsal alandan ayıran en önemli iklim olayı olan kentsel ısı adasının anlatılması amaçlanmış ve kentsel bir alanda yer alan elemanların termal davranışları yüzey sıcaklık ölçümleri yapılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla Elazığ'da seçilen bir yerleşim alanında termal görüntüleme yöntemi ile 2 gün boyunca her saat başı fotoğraflar çekilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kentsel elemanların termal özelliklerinin kentsel ısı adası açısından değerlendirilmesine de olanak sağlamıştır.

3. UYGULAMA ÇALIŞMASI (EXPERIMENTAL METHOD)

3.1. Kentsel Isı Adası (Urban Heat Island)

Günümüz kentlerinde, kentsel elemanlar arasındaki ısı dağılımını etkileyen en belirgin durum ısı adasının varlığıdır. Değişen yaşam şartları ve gelişen teknoloji ile her gün biraz daha sayıları artan ve yükselen binalar, artan trafik yoğunluğu, yakıt artıklarından açığa çıkan enerji kentlerin iklimlerini değiştirmiştir. Aynı coğrafyada yer

alan kırsal bir alana göre, kentlerde farklı iklim özellikleri görülmeye başlanmıştır.

Şehirlerde yeşil alanların yerini çoğunlukla asfalt, beton kaldırım ve binalar almıştır. Motorlu taşıt egsozları, endüstriyel süreçler ve ısıtma gibi doğrudan ısı yayan etkinliklerin yanı sıra, kent yüzeyini kaplayan beton ve asfalt kaldırımlar ve yollar, beton, tuğla ve briket vb. malzemelerden yapılan binalar termal özellikleri nedeniyle gündüz önemli düzeyde güneş ışını absorbe ederler. Gündüz aldıkları bu enerjiyi gece boyunca uzun dalgalı termal ışınım olarak havaya salarlar. Bu termal ışınım gece hava sıcaklığının artmasına neden olur. Şehirsel gece ısınması, özellikle gece en düşük hava sıcaklıklarında belirgindir. Bu olaya 'şehir ısı adası' (urban heat island)' adı verilir. Isı adası etkisiyle büyük şehirlerde iklim elemanları, kırsal alanlara nazaran farklılık gösterirler[5].

3.2. Yöntem (The Method)

Bu çalışmanın amacı Elazığ'da seçilen bir alanda, çeşitli kentsel elemanların termal davranışlarını incelemektir. Bu kentsel elemanlar; Cadde, kaldırım, bina dış yüzeyleri ve çatılardır. Çalışma için seçilen alan, hem bir yerleşim bölgesi olarak hem de taşıt ve yaya trafiği açısından yoğun olan Bosna Hersek Bulvarı'nda yer almaktadır. Şekil 1'de uygulama çalışması için çekilen termal fotoğrafların gerçek görüntüsü yer almaktadır.

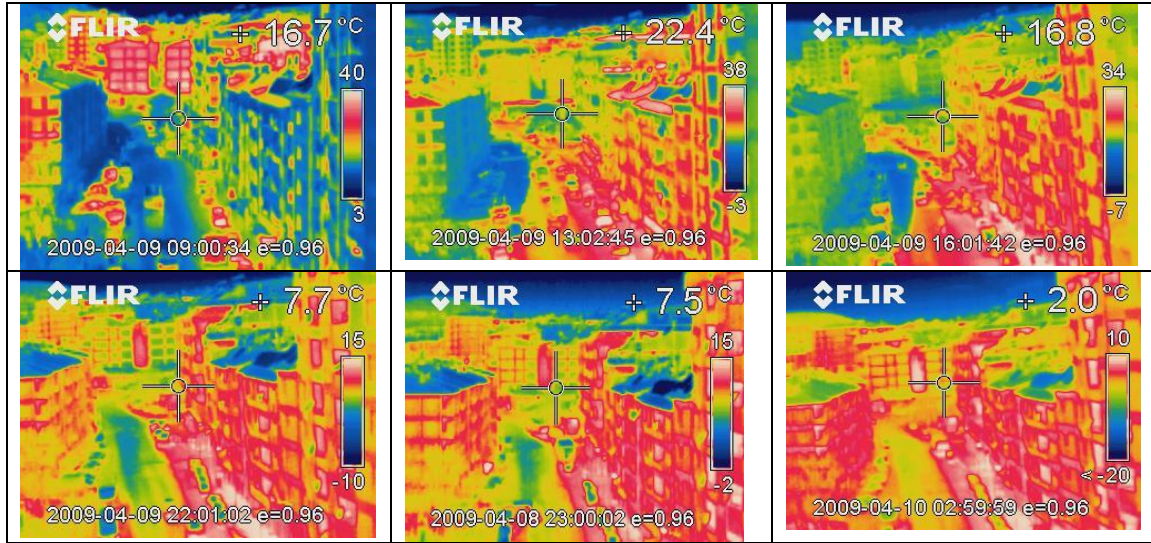


Şekil 1. Termal fotoğrafların çekildiği alana ait gerçek görüntü
(Figure 1. The area of which thermal photos are taken)

Karşılıklı (kuzey-güney yöneliminde) değişen yükseklikte binaların yer aldığı cadde üzerinde, gündüz öğle saatlerinde oldukça yoğun bir trafik söz konusudur. Seçilen alan, kentsel elemanlar açısından çeşitliliğe sahip olması nedeniyle çalışma için elverişli bir ortam oluşturmaktadır. Ölçümler 8-10 Nisan 2009 tarihlerinde her saat başı yapılmıştır. Bu tarihlerde, ölçüm yapılan alanda durgun hava şartları (bulutsuz bir gökyüzü, hafif bir rüzgâr esintisi) söz konusudur.

Ölçümler için termal görüntüleme yönteminden yararlanılmıştır. Termal görüntüleme yöntemi (TGY), elle yüzeye temas etmeden ve tahrip etmeden, durağan ya da hareketli nesnelere görünmez ışık enerjisinden yararlanılarak ısı görüntülerinin üretilmesinde kullanılmaktadır. Termal kameralar genel kameralara benzer bir şekilde, görünür ışığı kullanarak infrared radyasyonu ile görüntü elde eden kamera türüdür.

Normal bir kameranın algıladığı dalga boyu 450-750 nanometre aralığındayken, infrared kameralar 7,5-13 µm dalga boyunda çalışırlar. Çekilen görüntülerin analizi için "Thermacam Reporter" programı kullanılmıştır. Fotoğraf çekimleri her saat başı, seçilen çalışma alanına hakim olan 7 katlı bir binanın en üst katından yapılmıştır. Bütün fotoğraflar için emissivite 0.96 olarak kabul edilmiştir. Ancak bazı fotoğraflar çekilirken, özellikle güneş ışığının en yoğun olduğu saatlerde, makinenin netlik ayarının değiştirilmesi gerekmiştir. Bu nedenle bütün fotoğrafların sıcaklık derecesini gösteren renk skalaları aynı değildir. Şekil 2'de çalışma alanına ait termal kamera fotoğraflarından bazıları görülmektedir.



Şekil 2. Çalışma alanına ait termal kamera görüntüleri
(Figure 2. Thermal photos from study area)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

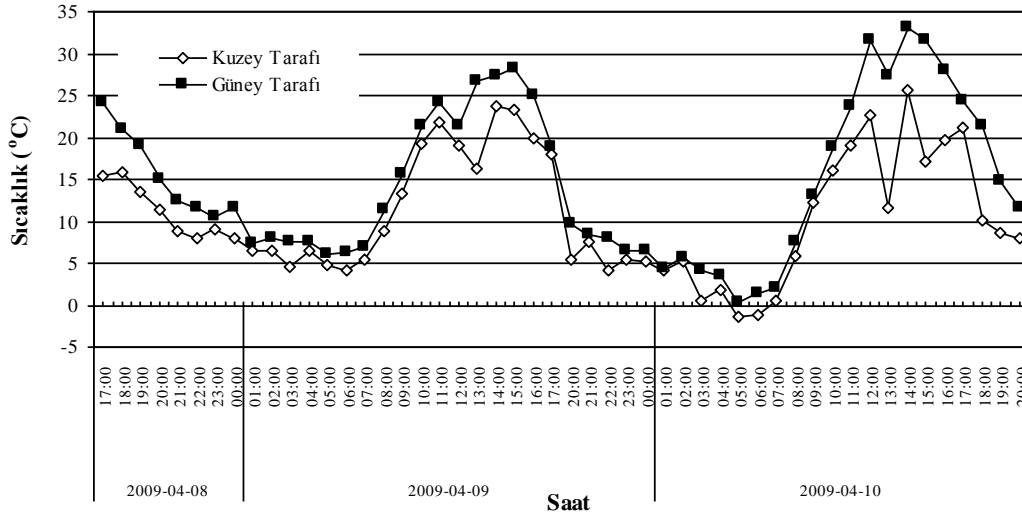
Bu çalışmada, kaldırımlar ve cadde yatay, bina cepheleri düşey ve çatılar eğimli kentsel elemanlar olarak incelenmiştir. Bu elemanların her biri farklı gök görüş faktörüne ve yüzeylerini kaplayan malzeme açısından farklı özelliklere sahiptir. Bu nedenle, değerlendirmeler yapılırken bu elemanları kaplayan malzemelerin ısı dağılımı üzerindeki etkisi göz ardı edilmiştir.

4.1. Kaldırım ve Cadde (Pavements and Streets)

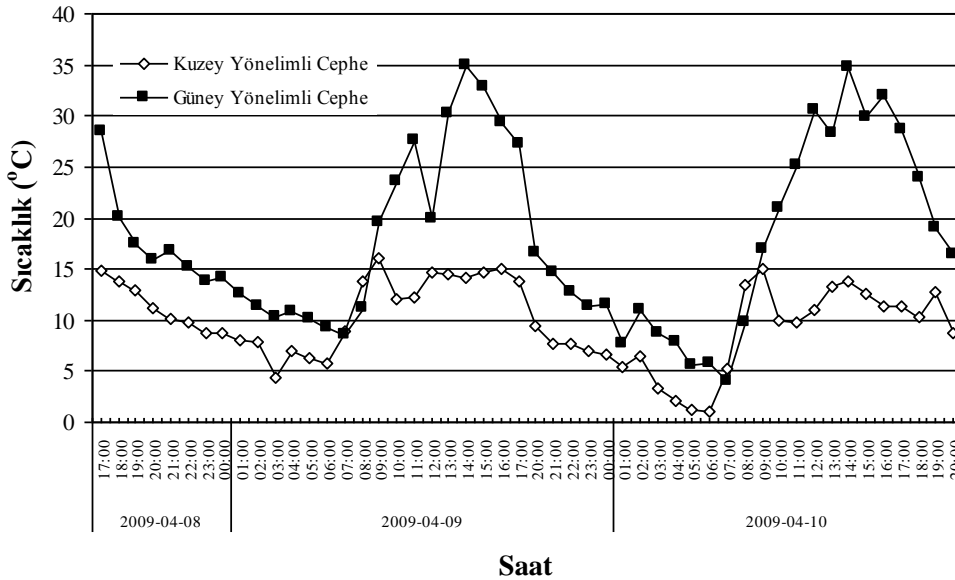
Seçilen çalışma alanında cadde asfalt, kaldırımlar ise taş parke kaplıdır. Çalışma alanında bina yönelimi kuzey-güney olduğu için, cadde ortadan ikiye bölünmüş (kuzey tarafı ve güney tarafı) olarak incelenmiştir. Şekil 3 ve Şekil 4 cadde ve kaldırım yüzeylerinde ölçülen sıcaklık değerlerini göstermektedir. Her iki elemanda da, sıcaklığın en yüksek olduğu saatler hem trafiğin hem de güneş ışınımının en yoğun olduğu öğleden sonra 13.00-14.00 saatleri arasında olmaktadır. İki farklı yönelime sahip taraf arasında karşılaştırma yapıldığında, güney yönelimli cephe tarafında yer alan kaldırım ve cadde üzerinde daha yüksek sıcaklık değerlerine rastlanmıştır. Gece ve gündüz yapılan ölçümler arasında kaldırım yüzeyleri için yaklaşık 20°C ve cadde için ise yaklaşık 16°C sıcaklık farkı olduğu tespit edilmiştir. Kaldırım yüzeyleri için, bu iki yön arasında öğlen saatlerinde farkın daha fazla olmasının sebebi, kuzey yönelimli cephe tarafında yer alan kaldırım yüzeylerine bina gölgesinin düşmesidir. Gece iki yön arasındaki sıcaklık farkı kaldırım yüzeylerinde kuzey yönelimli cephede 14,2°C ve güney yönelimli cephede 8,7°C olmaktadır.

Cadde için ise bu değer ortalama 2°C'ye kadar düşmektedir. Her iki kentsel elemanda da güney tarafında ölçülen sıcaklık değerleri daha yüksektir. Caddenin kuzey tarafında öğle saatlerinde ani sıcaklık düşüşlerinin yaşanması, ölçüm yapılan noktanın bina gölgesi altında kalması nedeniyle oluşan bir durumdur.

Cadde üzerinde ölçülen en yüksek sıcaklık değerleri, 1. gün öğleden sonra 15.00' de ölçülen 28.1°C ve 2. gün 14:00'de ölçülen 33.2°C'dir. Saat 12.00'den sonra yüzey sıcaklığının artmaya devam etmesinin en önemli nedeni artan trafik yoğunluğudur. Caddenin araç yükü arttıkça, yüzey sıcaklığı da artmaktadır.



Şekil 3. Cadde yüzeylerinde ölçülen sıcaklık değerleri
(Figure 3. Temperatures measured on form street surfaces)



Şekil 4. Kaldırım yüzeylerinde ölçülen sıcaklık değerler
(Figure 4. Temperatures measured on pavement surfaces)

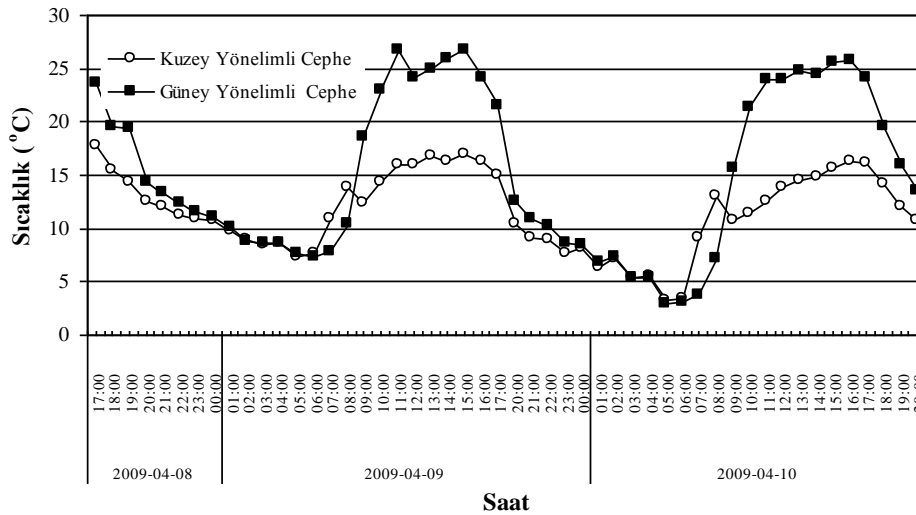
4.2. Bina Yüzeyleri ve Çatılar (Building Surfaces and Roofs)

Bu çalışmada ölçüm yapılan binalar, 5 katlı ve cephesinde saydam ve opak alanların yanı sıra, balkon için ayrılmış boşlukların olduğu

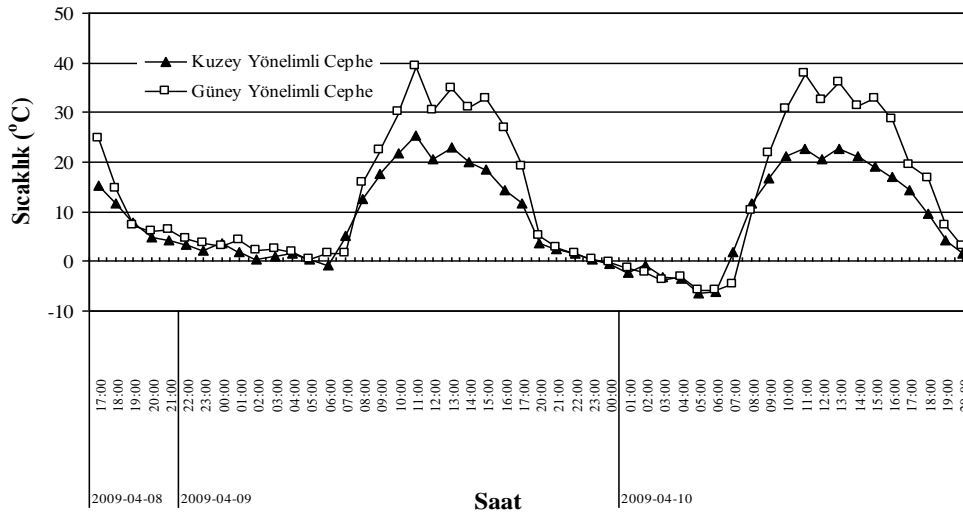
cephelere sahiptir. Cephe kaplaması için özel bir malzeme kullanılmamıştır ve her iki farklı yöndeki cephede sıva üzeri boya uygulanmıştır. Ölçülen sıcaklık değerleri, bina cephesinin ortalama yüzey sıcaklığı değerlerini vermektedir. Çalışma alanında ölçüm yapılan çatı yüzeyleri ise eğimli olup kiremit örtülüdür. Akşam saatlerinde ve sabah erken saatlerde en düşük sıcaklığa sahiptir. Bunun yanı sıra öğle saatlerinde en yüksek sıcaklık değerleri güneş ışınlarını direk alan cadde ve çatı yüzeylerinde ölçülmüştür.

Duvar yüzeylerinde ölçülen sıcaklık değerleri, öğle saatlerinde her iki cephe için de artış gösterirken, güney yönelimli cephelerde beklendiği gibi bu artış daha fazla olmaktadır. Akşam saatlerinden itibaren sabah 6:00 'ya kadar sıcaklık değerleri her iki cephede de düşmekte ve neredeyse eşitlenmektedir. Yapılan ölçümler sonucunda, çatı yüzeylerinde 6:00-12:00 arası gittikçe artan ve 12:00-20:00 arası giderek azalan bir yüzey sıcaklığı grafiği oluşmuştur.

Geceleri ve akşam saatlerinde, en soğuk şehir elemanı olan çatılar, gün içinde özellikle gün ortasında en sıcak şehir elemanı olmuştur. Aynı şekilde cadde ve kaldırım yüzeyleri de akşam ve gece saatlerinde bina dış cephelerine göre daha soğuk iken, gün içinde gittikçe artan ve akşam saatlerine doğru tekrar azalan bir yüzey sıcaklığı grafiği oluşturmaktadır. Bu durumu yatay veya eğimli yüzeylere sahip olmaları nedeniyle daha çabuk ısı absorbe eden 3 kentsel elemanın (çatı, kaldırım ve cadde), bu ısıyı geceleri ortama daha çabuk bırakması şeklinde yorumlayabiliriz. Duvar elemanında depolanan ısının ortama geri bırakılması, karşılıklı cephelerin birbirine termal ışınım dalgalarını yansıtması yoluyla olduğu için, soğurulma diğer elemanlar kadar kolay ve hızlı meydana gelmez. Şekil 4'te bina dış yüzeylerinde ölçülen sıcaklık değerleri, Şekil 5'te ise çatı yüzeylerinde ölçülen sıcaklık değerleri verilmiştir.



Şekil 5. Bina dış cephelerinde ölçülen sıcaklık değerleri
(Figure 5. Temperatures measured on building external surfaces)



Şekil 6. Çatı yüzeylerinde ölçülen sıcaklık değerleri
(Figure 6. Temperatures measured on roof surfaces)

Kentsel yüzeyler gündüz öğle saatlerinde en yüksek güneş ışınımı şiddetine maruz kalmakla beraber, gece soğurdukları bu ısıyı ortama geri bırakırlar. Bütün yüzeylerin sıcaklık grafiklerinde öğle saatlerinde en yüksek sıcaklık değerleri varken, gece yarısından sonra en düşük sıcaklık değerlerine ulaşıldığı görülüyor. Ancak bina dış cephelerinde gece yarısından sonra bile, diğer yüzeylerle karşılaştırıldığında daha yüksek sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Çünkü bina dış yüzeyleri, özellikle karşı bina ile arasında yeterli mesafe olmayan kentsel kanyonlarda, gündüz soğurduğu enerjiyi ortama bırakırken, ısı enerjisi kanyon içinde salınım yapar ve kentsel ısı adası etkisini oluşturur.

5. SONUÇ (CONCLUSIONS)

Bu çalışmada, uygulamanın yapıldığı alanda, termal kamera ile çekilen görüntülerden yararlanılarak, çeşitli kentsel elemanların termal davranışları incelenmiştir. Bu bilgiler, kentsel alanlarda yapılacak herhangi bir iyileştirme veya çevre planlaması için kullanılabilir. Elde edilen sonuçlar, kentsel elemanların termal özelliklerinin, kentsel ısı adası açısından da tanımlanmasına yardımcı olmuş ve şehir ölçeğinde, kentsel elemanların yüzey sıcaklıklarından yararlanılarak çalışma alanında kentsel ısı adasının varlığına dair bulgulara ulaşılmıştır.

NOT (NOTICE)

Bu makale, 28-30 Eylül 2011 tarihleri arasında Elazığ Fırat Üniversitesinde "International Participated Construction Congress" IPCC11'de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Eljadid, A.G., (1994), "Urban Heat Island Effect in Istanbul City", İstanbul Technical University, Institute of Science and Technology, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
2. Karaca, M., Tayanç, M., and Toros, H., (1995), "Effects of Urbanization on Climate of Istanbul and Ankara ", Atmospheric Environment, p:3411-3421

3. Svensson, M.K. and Eliasson, I., (2002), "Diurnal air temperatures in Built-up Areas in Relation to Urban Planning, Landscape and Urban Planning, 61,p:37-54.
4. Emmanuel, M.R., (1997), "Summertime Heat Island Effects Of Urban Design Parameters", PhD dissertation, University of Michigan,USA.
5. Kum, G., (2006), "Göztepe ,Kandilli ve Şile Sıcaklık Verileri Kullanılarak İstanbul'da Şehir Isı Adası Etüdü", İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
6. Durmuş, G. ve Çalışkan, G., (2009), "Doğal Taş Plakaların Isıl İletkenlik Bakımından Termografik Görüntülerinin İncelenmesi", Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Teknik Online Dergi,Cilt-8,Sayı-1.