

Batman Kentinde Kentsel Isınmanın Azaltılmasında Yeşil Alanların Önemi

The Importance of Green Places in Decreasing the Urban Temperature in Batman

Adnan ALKAN¹, Fatih ADIGÜZEL², Efdal KAYA³

¹ Siirt Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 56100, Siirt, Türkiye.

² Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gölhisar Meslek Yüksek Okulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 15400, Burdur, Türkiye.

³ Aksaray İl Özel İdaresi, Coğrafi Bilgi Sistemleri Birimi, 68100, Aksaray, Türkiye.

✉ Sorumlu yazar/Corresponding author: fadiguzel@mehmetakif.edu.tr

Makalenin Tarihiçesi – Article History

Geliş / Received: 30/05/2017

Revizyon / Revised: 14/07/2017

Kabul / Accepted: 19/07/2017

ÖZET

Günümüz büyük kentlerinde yeşil alanların ve buharlaşma yüzeylerinin azalması; beton ve asfaltla kaplanmış yüzeylerin, yapısı alanların artması ve bu alanlarda kullanılan yapı malzemelerinin sıcaklığı daha iyi iletme ve yüksek sıcaklık depolama özelliklerine sahip olmaları gibi nedenlerle meteorolojik parametreler değişerek yerel ve bölgesel ölçekte iklim değişimine neden olmakta; büyük kentler kendilerine özgü iklimleri olan ve bu kentlerde yaşayanlar için sağlıksız termal koşullar sunan mekânlar haline gelmektedirler.

Kentteki döşemeyle kaplı yüzeyler, yollar ve binalar nedeniyle geçirimsiz alanların giderek artması toprak yüzeyinden oluşan buharlaşmayı önemli ölçüde azaltmaktadır ve sonuç olarak yüzeylerin altında ısı depolanmasını artırmaktadır. Bu yeraltı ısı deposu yüzey sıcaklığının bitki örtüsüyle kaplı yüzeylerden daha yüksek olmasına ve dolayısıyla yüzey ve atmosfer arasındaki hassas ısı değişiminin ve yukarıya doğru olan uzun dalga boylu radyasyonun artmasına neden olmaktadır. Diğer taraftan yüzeyde ve duvarlarda gölge oluşturma etkisine sahip yüksek binalar geceleri hava sıcaklığının düşmesine neden olabilir. Bununla birlikte gölge etkisine rağmen birçok durumda sıcak yüzeylerden bırakılan ısı endüstri tesisleri ve diğer insan aktiviteleri sonucu oluşan antropojen ısıyla birlikte kentsel alanlardaki hava sıcaklığının çevredeki kırsal alanlara oranla çok daha yüksek olmasına neden olur.

Kentsel mekânların hızla büyümesiyle birlikte kentlerin mikro iklimsel yapısında da değişimler meydana gelmekte ve kentsel ısı adaları oluşmaktadır. Kentsel yapılaşmanın artmasıyla birlikte kent sıcaklıklarının arttığı, buna karşın kentlerin havalandırma ve yeşil alanların artmasıyla da yüzey sıcaklıklarının azaldığı görülmüştür.

Bu çalışmada Batman kentinde yeşil alanların sıcaklık üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Batman yerleşim alanı için yapılan analizde bitki örtüsünün en az olduğu yerler ile en yoğun olduğu yerlerin arasındaki sıcaklık değeri hesaplanmıştır. Çalışmada <http://glovis.usgs.gov/> sitesinden 30 metre mekânsal çözünürlükte 1985 ve 2015 tarihlerine ait Landsat TM ETM+ ve OLI/TIRS uydu görüntüleri kullanılmıştır. Erdas 2014 programıyla Landsat TM uydu görüntüleri katman birleştirilmesi yapılarak tek görüntü haline getirilmiştir. Kentsel alanların daha iyi belirlenmesi için 3-2-1 bant kombinasyonu yapılmıştır. En Çok Benzerlik (Maximum Likelihood) sınıflandırma yöntemi uygulanarak kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Kontrollü sınıflama ile belirlenen arazi örtüsü alanları hektar olarak tespit edilmiştir. Erdas 2014 programı kullanılarak Landsat TM uydu görüntüleriyle ortaya çıkarılan kentsel alanların sınırları daha sonra ArcGIS 10.3 programı kullanılarak çizilmiştir. 1985 yılına ait Landsat MSS uydu görüntüsü diğer Landsat TM uydu görüntüleriyle karşılaştırılmıştır. 1985 ve 2015 uydu görüntülerinden hareketle kent ve çevresinde arazi kullanım şeklinde nasıl bir gelişme olduğu belirlenmiştir. Bunlara ek olarak 1985-2015 yılları arasındaki süreçte kentsel gelişim alanı içerisinde arazi kullanım kabiliyet sınıflamasına göre kentin hangi alanlar üzerinde ne kadar genişlediği ortaya konmuştur. Ayrıca çalışmada yüzey sıcaklıklarını belirlemek için Landsat TM, ETM+ ve OLI/TIRS uydu görüntülerinin termal bantlarından faydalanılmıştır. Bu yöntem, 1980'li yıllardan sonra hızla büyüyen Batman kentine uygulanmıştır. Buna bağlı olarak yeşil alanlar ve kentsel ısı adasındaki ilişki tespit edilmiştir. Yeşil alanların fazla olduğu yerlerde yüzey sıcaklık değerlerinin daha az olduğu, yapılaşmanın daha çok olduğu yerlerde ise, yüzey sıcaklıklarının daha çok olduğu belirlenmiştir. Yüzey sıcaklığının ve Kentsel Isı Adaları'nın azaltılması için kentin belli noktalarına park alanlarının ve yeşil alanların artırılması ve ayrıca yeni kent planı yapılırken hava koridorlarının yapımına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Kentsel Isı Adası, Yeşil Alanlar, Batman Kenti, Uzaktan Algılama

ABSTRACT

Meteorological parameters have been causing climate changes in today's large cities at both local and regional levels. This is because of different reasons such as the decrease in the number of green places and evaporation of surfaces and the increase in structural areas and surfaces covered with concrete, asphalt, and materials with the property of increased transmission of temperature, resulting in the storage of high temperatures by the structures. Consequently, such large cities are converted into places with a unique climate providing unhealthy thermal conditions to the citizens. The increase in impermeable areas in a city due to construction of buildings, roads, and surfaces covered with furnishings causes a considerable decrease in the evaporation of soil, thereby increasing temperature storage under the surfaces. This underground temperature storage causes higher temperatures on the surfaces than those in the areas covered with flora, which consequently affect the increase in sensitive temperature change between the surface and the atmosphere and also upside radiation waves. On the other hand, tall buildings having shadow effects on both surface and walls can cause a decrease in temperature at nights. Despite the shadow effects, hot surface temperatures along with rising temperatures due to anthropogenic activities such as industrial establishments and other human activities result in higher temperatures in urban areas than those in rural areas.

The rapid growth of cities also results in microclimate changes and the formation of urban temperature islands. In addition, the increasing number of urban structures raises a city's temperature; however, on the other hand, it is also observed that surface temperatures decrease because of increasing air conditions and green places. This study investigated the effects of green places on temperatures in Batman city, Turkey. The changes in temperature between areas with the least flora and areas with the most intensive flora were analyzed. Data obtained from the site <http://glovis.usgs.gov/> at 30-m spatial resolution and from satellite videos known as Landsat TM ETM+ AND OLI/TIRS in 1985 and 2015 were used. Using Erdas 2014 software, the Landsat TM satellite videos are brought together with layerstack. The 3-2-1 band combination was selected to specify the urban areas. Controlled classification was done, especially using the maximum likelihood classification method. Closed land areas, specified by the controlled classification, are measured in hectares. Urban area borders are shown by the Landsat TM satellite images using the Erdas 2014 software, and then, they are again digitized by ArcGIS10.3 software. The Landsat MSS satellite images of 1985 were compared with the Landsat TM satellite images. Using the satellite images of 1985 and 2015, the changes occurring in urban and the surrounding areas were analyzed. In addition, these images showed the areas of the city that have improved and enlarged in size. Furthermore, surface temperatures can be specified using the thermal bands of Landsat TM ETM+ AND OLI/TIRS satellite images. This method has been applied to Batman city, which has been growing since 1980, and based on this application, the relationship between green places and urban temperature was clarified. It was observed that the surface temperature is lower at green places than those at urban structuring places. Green places and parks should be increased throughout the city to decrease the surface temperature and the number of urban temperature islands. In addition, during the preparation of a new city plan, we should be cautious about structuring the weather corridors

Keywords: Urban Temperature Island, Green Places, Batman City, Distance Perception

1. GİRİŞ

Dünyada gittikçe yoğunlaşan sanayileşme ve kentleşme olgusu, günümüzde başta küresel iklim değişikliği olmak üzere çok çeşitli çevre ve ortam sorunlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Küresel düzlemdeki iklim değişikliklerine ilave olarak, sanayileşme ve kentleşme sonucunda sınırlı yerleşme alanları içinde aşırı nüfus ve yapı yoğunluğu biçiminde gelişen çağımız kentleri, (Finke,1980:224) mikro iklimsel yapıda da değişimler yaşamakta ve kentlere özgü bölgesel ısınmalar oluşmaktadır. Bu iki iklimsel olayın birbiri üzerindeki birikimsel etkilerinin sonuçları, özellikle orta enlem kuşağı ve tropikal bölgelerde, insan sağlığını ve canlıların yaşamını olumsuz etkileyebilmektedir (Şimşek ve Şengezer,2012:117). İklim değişikliği kentlerde yaşayan insan hayatını etkiler. Küresel ısınmaya ve ayrıca rekreasyon gibi insan faaliyetleri üzerindeki iklim etkileri insanların sağlıklarının kötüleşmesine yol açıyor. Şehirdeki uygun planlama ve yönetim olmadan, sıcaklık, rüzgâr, yağış, bağıl nem gibi biyoiklimsel faktörlerin daha uygun olmaması nedeniyle insanlar şehirde rahatsız

hissediyor. Kentte mevcut ve sürdürülebilir planlama sağlanarak kentlerin çevresel sürdürülebilirliği sağlanır. Kentsel ısı adası olan kentlerde iyi bir fiziksel planlama ile iklim değerlerinin aralığını düzenlemedir ki şehir nefes alabilsin (Cetin, vd., 2010:85; Cetin, 2015a:640; Cetin 2016a:802; Cetin ve Sevik 2016a:81; Cetin ve Sevik 2016b:973; Cetin ve Sevik 2016c:52; Cetin ve Sevik 2016d:3394; Cetin, 2015b:420; Cetin, 2015c:385; Cetin, 2015d:490; Cetin 2016b:527; Cetin 2016c:146; Cetin, 2017:11; Cetin, vd., 2016:3; Toroglu, vd., 2015:273; Sandal ve Adiguzel, 2014:570). Bu bağlamda, kent iklimi konusundaki araştırmalar günümüzde giderek ağırlık kazanmaktadır.

Kent iklimi, ısı kirliliği ve hava kirlenici emisyonları içeren yapılaşmış alanlar ile bölge iklimi arasındaki etkileşimler tarafından değiştirilen yerel iklim olarak tanımlanmaktadır (Şimşek ve Şenger,2012:117; WHO,2004). Kent ikliminin niteliği yönünden belirtilere bakıldığında; çevreye göre rüzgâr hızının daha az, rüzgâr hızının değişime uğradığı, sıcaklığın daha yüksek, nemin

daha az, ışımanın engellendiği, yağışın daha az, bulutlanmanın daha fazla olduğu görülmektedir (Finke,1980:224). Ayrıca kent havasının çok kirli olduğu da bilinmektedir (Gaffin, Jiong ve et., 2011:44).

Kent ikliminin en belirgin özelliği çevre iklimine göre daha sıcak olmasıdır. Kentlerde sıcaklık, kent saçağında kalan kırsal alanlar ve doğal peyzaj alanlarından daha yüksek olarak gözlenir. Bina malzemeleri, çatı, asfalt, beton ve kaldırım yollar güneşten diğer doğal yüzeylere göre daha fazla enerji emer. Bu enerji bir yandan da sıcaklık olarak yayılır ve yayılım geceleri de devam eder. Kentsel alanların etraftaki doğal alanlardan daha sıcak olmasına neden olan bu sıcaklık olayı Kentsel Isı Adası olarak tanımlanmıştır (Oke,1982:2). Bununla birlikte, geçirgen olmayan kent yüzeyleri suyun hızla drene olmasına sebep olur ve toplam buharlaşmayı (Evapotranspiration – ET) azaltır (Gerçek, vd.,2014:2). Bu da ısı kaybını kısıtladığından, Kentsel Isı Adası'nın oluşumuna katkıda bulunur (Oke,1987:26). Ayrıca, insan kaynaklı faaliyetler; araç egzozları, soğutmadan kaynaklı sıcaklık salınımı vb. KIA'ya katkıda bulunurken, kent formu, kent dokusu, bina malzemeleri ve termal özellikleri de KIA oluşumunda etkili olmaktadır (Taha,1992:8). KIA etkisi özellikle sıcak iklimlerde yaşayan insanlar için yılın belli bir döneminde yaşam konforu eşliğini aşacak seviyelere ulaşabilmektedir. Dolaylı olarak da sağlık sorunları, soğutma için tüketilen enerji miktarında artış, hava kirliliği ve su sıkıntısı gibi olumsuzluklar ortaya çıkartmakta, hatta bölgesel ölçekte iklim değişikliklerine sebep olabilmektedir (Yang vd.,2011:1-2). Bu nedenle de tespit edilmesi, takibi ve giderilmesine yönelik iyileştirici kararların alınması anlamında kent çalışmalarında çok uzun bir zamandır gündemde olan konularından biri olmuştur (Howard, 1833; Gerçek, vd.,2014:2).

Kentleşmeden en çok etkilenen iklim elemanı olan sıcaklık, kent ile etrafındaki kırsal alanlardan belirgin şekilde farklılık göstermektedir. Nitekim Oke (1973), kentin çevresi ile olan sıcaklık farkıyla kentin nüfusu arasında bağlantı kurmaya çalışmıştır. Avrupa'nın onbir kentinde yaptığı araştırmalar sonucu logaritmik bir bağıntı bulmuştur. Bu bağıntıya göre nüfusa bağlı olarak kentle çevresi arasındaki en yüksek sıcaklık farklarını hesaplamıştır. Bu hesaplamada, 10. 000 nüfuslu bir yerleşmede maksimum 4°C'lik, 100.000 nüfuslu bir kentte 6 °C'lik, 1. 000 000 nüfuslu bir kentte 8 °C'lik ve 10. 000 000 nüfuslu bir kentte 10°C'lik bir sıcaklık farkı ortaya çıkmıştır (OKE,1973:776; Finke,1980:224).

Kentsel Isı Adası'nın yüksekliği yaklaşık 100 metre ve çok büyük kentlerde 300 metreye çıkabilmektedir (Bornstein,1968:577-578). Yatay yönde ise; yayılma, hâkim hava hallerine, özellikle rüzgâr hızına ve

bulutlanma durumuna bağlıdır. Bunun yanında kentsel ısı adaları gündüz ve gece görülmekle birlikte genellikle geceleri daha yoğun olarak oluşur. Kent ve kırsal alanlar arasında sıcaklık farklılığı sinoptik koşullara bağlı olarak gelişir. Sıcaklık farklılığı açık ve sakin hava koşullarında büyürken, bulutlu ve rüzgârlı havalarda kaybolmaktadır. Sıcaklık farklılığının gelişiminde farklı topografik özellikler, radyasyonla geçen ısı ve türbülans kaynaklanan değişim gibi farklılıklar önem kazanır (Çiçek ve Doğan,2005:59). Cetin vd., 2016'nın Aydın ili için yaptığı çalışmada da görüleceği üzere Aydın ilindeki kentsel ısı değerlerinin kıyı kesiminde daha uygun değerler aldığı gözlenmiştir (Cetin, vd., 2016:3). Aynı şekilde yapılan diğer çalışmalarda da Kütahya, Kastamonu il merkezlerinde de sıcaklık değerlerin kentsel ısı adaları oluşturduğu belirlenmiştir (Cetin, vd., 2010:85; Cetin, 2015a:640; Cetin 2016a:802). Uygun iklim değerlerin daha açık yeşil alanlarda mevcut olduğu saptanmıştır. Açık yeşil alanların kentsel alanlardaki iklim değerlerinin daha az olmasının bitkilerin ve arazi formunun etkili olmaktadır (Çetine, 2015b:420; Çetine, 2015c:385; Cetin, 2015d:490; Cetin 2016b:527; Cetin 2016c:146; Cetin, 2017:11; Toroglu, vd., 2015:273; Sandal ve Adiguzel, 2014:570).

Nemlilik, kent iklimi ve Kentsel Isı Adası'nın oluşmasında önemli bir faktördür. Kentin vejetasyon bakımından fakirliği, yağışın kanalizasyon ağında kaybolması, kentlerdeki döşemeyle kaplı yüzeyler, yollar ve binalar nedeniyle geçirimsiz alanların giderek artması, toprak yüzeyinden oluşan buharlaşmayı oldukça azaltmaktadır ve sonuç olarak yüzeylerin altında ısı depolanmasını artırmaktadır. Buharlaşma, kent içinde, çevrede olduğundan daha az olup bağıl nem oranında ise bu fark daha belirgindir. Yaz süresince kentte, hem bağıl nem hem de buhar basıncı daha düşüktür. Kış aylarında ise, buhar basıncına bağlı olarak farklar hemen hemen tümüyle kaybolur. Yani bağıl nem farklılıkları sıcaklığa bağlı kalmaktadır (Kratzer,1968:110-116). Özellikle son zamanlarda yapılan çalışmalarda Kastamonu ilinin ve Aydın ilinin bağıl nem ve sıcaklığın etkisinin kent içinde ne kadar yükseldiği belirlenmiş yapılacak peyzaj planlama çalışmaları ile açık yeşil alanlarda bu etkinin azaltılabileceğini gösterilmektedir (Cetin, vd., 2016:4; Cetin, vd., 2010:86; Cetin, 2015a:642; Cetin 2016a:803).

Kentlerde yüzeysel yapının daha pürüzlü olması ve ışıma bilançosunda ortaya çıkan değişimler, rüzgâr hızında ve yönünde başkalaşıma neden olur. Kümelenmiş sıcak ve yoğun havayı dağıtma özelliği nedeniyle rüzgârlar, kentsel ısı adaları üzerinde önemli etkiye sahiptir. Kentlerdeki azalan rüzgâr hızı aynı zamanda havadaki serinleme etkisinin ve dolayısıyla da kentlilerin psikolojik oksijen alımı (havalanma) işleminin de azalmasına neden olur. Diğer taraftan durgun günlerde

aşırı ısınmış olan kent merkezlerindeki depresyon bölgelerini dolduran kısmi rüzgâr sistemleri oluşur ve sonuç olarak kent merkezleri toz ve gazlarla daha fazla kirletilir. Kentlerde kullanılan sert zeminler, yüksek binalar hava sirkülasyonuna etki etmektedir. Kentlerde yapılacak kentsel ağaçlandırma sert zeminlerin yumuşatılması ile alanın hava sirkülasyonu sağlanmış olup toz ve gazların emilmesi sağlanabilir (Cetin ve Sevik 2016a:81; Cetin ve Sevik 2016b:973; Cetin ve Sevik 2016c:52; Cetin ve Sevik 2016d:3394; Cetin, 2015b:420; Cetin, 2015c:385; Cetin, 2015d:490; Cetin 2016b:527; Cetin 2016c:146; Cetin, 2017:11; Toroglu, vd., 2015:273; Sandal ve Adiguzel, 2014:570).

Genellikle kent içinde çatıların üzerinde esen rüzgârın hızı, çevre rüzgârı hızının 2/3'ü kadardır. Kent içinde toprağa yakın kesimde esen rüzgârın hızı, çatılar üzerinde esen rüzgârın hızından da oldukça azdır (Kratzer,1968:112). Orman ve sık ağaçlıklı parklarda, dar sokak ve avlularda tümünden durgun hale gelebilen rüzgâr, ancak geniş meydanlarda ve çim alanlarda çatılar üzerindeki rüzgâr hızına ulaşabilir. Kentlerdeki ısı adalarının dağılmasında, kentsel ısınmanın azaltılmasında, kent içi hava koridorları ve güçlü rüzgârlara açık kentsel mekân tasarımları oldukça önemli rol oynamaktadır.

Kent iklimi açısından yere gelen radyasyon ve ısımanın engellenmesi çok önemli rol oynamaktadır. Kır ve kent alanların zemin özelliklerindeki farklılık önemli ısı farklarına neden olmaktadır. Gelen enerjinin yerden yansımaları da kır ve kent alanlarında aynı değildir. Çünkü kırsal alanlarda geri yansıyan enerji hiçbir fiziksel engelleme maruz kalmadan yansırken, kent alanlarında yüksek binalar arasında önemli oranda tutulmakta ve geri yayılımında önemli zamansal gecikmeler olmaktadır (Çiçek ve Doğan,2005:58). Bununla birlikte kent içinde kısa dalga boylu güneş ışınlarının ağaçlar tarafından engellenmesi olayı ancak sık ağaçlıklı parklarda ya da koruluklarda mümkün iken, ısıma yönünden daha önemli faktör hava kirliliğine bağlı olarak meydana gelen engellenmedir. Hava kirliliği nedeni ile kızılötesi ışınlarının kırsal alana oranla önemli ölçüde azalabileceği belirtilmektedir. HEIGL'ye göre güneş ışınları toprak yüzeyine ulaşmaya kadar enerjilerinin %40'ını kaybeder. Kentin dumanlı havası atmosfere ilişkin bu zayıflatıcı etkiyi güçlendirir. Bu arada özellikle görülebilir ışığın kısa dalga boylu olanları (UV ışınları) daha çok kırılmaya uğrar, fakat kızılötesi ısıma daha güçlü nüfus etme yeteneğine sahiptir. Böylece kentlerde toplam güneş ısımasının yalnız %48'i toprağa erişir. Enerji bilançosunun değişimi olayı uzun dalgalı sıcaklık ışınlarını oluşturur. Bu da kent üzerindeki duman tabakası tarafından tutulup, geriye reflekte edilir. Öyle ki enerji güçlenmiş olarak atmosferin alt tabakalarında kalır (Heigl,1969:671).

Kentlerde ısı adalarının olumsuz etkisini azaltmanın başat faktörleri, kentlerde hava akımının sağlanması, yeterli gölge yüzeylerin oluşturulması ve bitkilendirmektir. Bilhassa yeşil alanlar ve bitki örtüsü, sıcaklıkları düşürücü etki oluşturmaktadır. Yeşil alanların azalması; özellikle kent merkezlerinde bozulmuş olan bitki örtüsü dokusu, yeşil alanların tahribatı ve koyu renkli yüzeylerin artışı ısı emilimini artırarak, bu ısınmayı daha da artırıcı etki yaratmaktadır. Bina ve yüzeylerdeki ısı emilimi daha sonra çevreye yayılarak hissedilebilir bir sıcaklık artışına neden olmaktadır. Bu nedenle kentlerdeki açık alan sistemlerinin iklimlendirme modelleri bağlamında kurgulanması önem taşımaktadır (Şimşek ve Şenger,2012:118).

Kentsel alanlarda sıcaklığın düşürülmesiyle ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Alexandri vd. kentsel alanlarda sıcaklığın düşürülebilmesinin ölçütünü; bitkilendirmeye, var olan kentsel geometriye ve iklimsel şartlara bağlamıştır. Yapılan çalışmalar, bu parametrelerin 0.4°C'den 19.9°C'ye kadar etkili olduğunu göstermektedir (Alexandri,2002:315). Yine birçok çalışmada, kent ormanları, yeşil alanlar, serin çatı ve kaplamaların, uygun geometrik yapılaşmaların ısı adalarının azaltılmasında etken faktörler olduğunu belirtmektedir. Yeşil alanlar ve ağaç topluluklarının alanı genişletildikçe etki derecesi de artmaktadır. Nitekim Monteiro vd. tarafından Londra kenti ile ilgili yapılan çalışmada, yeşil alanların büyüklüğü ile kentin gece sıcaklıkları arasında güçlü ilişkiler tespit edilmiştir. Çalışmaya göre 0.5 hektara kadar alan kaplayan çok küçük yeşil sahalar, sadece bulunduğu alanın sıcaklığına etki ederken, 0.8-3.8 hektarlık küçük yeşil alanlar, etrafına doğru 30 ile 120 metreye kadar 0.4 ile 0.8 °C'ye kadar sıcaklıkları azaltıcı etki yapmaktadır. 10.1-12.1 hektarlık alan kaplayan daha büyük yeşil alanlar ise, çevreye doğru 180-330 metreye kadar 0.6 ile 1.0 °C'lik sıcaklık düşüşüne neden olmaktadır (Monteiro vd.,2016:167). Aynı şekilde Fisch ve Brezina'ya göre de kentin yeşil alanları, çevrelerindeki yapısal alanlardan 1-2°C daha serin olduğunu belirtmişlerdir (Fisch ve Brezina,1937:1-39). Link ve Ruder'in bir araştırmasına göre illinois kentinde beton ile kaplı alanlarda 43 °C , asfalt üzerinde 59°C ve çim parklarda ve çim alanları üzerinde ise 39°C'lik sıcaklıklar ölçülmüştür (Link ve Rudder,1940:78-80). Kent parkları ve ağaçlandırılmış zeminler ile bina yüzeylerinin yeşillendirilmesiyle, ısı adası etkisi kentin tümünde azaltılabilmektedir. İklimsel faktörler, sıcaklık, rüzgâr, yağmur, bağıl nem aralıkları üst seviyelerde olduğunda insanları olumsuz etkiler; bu etki, kentlerdeki planlama ve yönetim iyi olmadığı için insanlar psikolojik olarak rahat hissettirmez. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar, insanların rahat hissettiği biyo-iklimsel konfor bölgesi aralığının olduğunu göstermektedir. Kentlerde yapılacak açık yeşil alan

planlaması ile insanların kentlerde daha rahat olması sağlanabilir. Kentlerdeki sıcaklık, nem aralıklarını düzenli planlama yaparak yaşanabilir bir kent yapılabilir. Kentlerde kentsel ısı adalarını en aza indirmek için rekreasyon alanı ve arazinin erişilebilirliği planlanmalıdır. Planlama ve yönetim, araziye mevzuat kullanarak çevre koruma ve kullanım kontrolünü sağlar (Cetin, vd., 2010:85; Cetin, 2015a:640; Cetin 2016a:802; Cetin ve Sevik 2016a:81; Cetin ve Sevik 2016b:973; Cetin ve Sevik 2016c:52; Cetin ve Sevik 2016d:3394; Cetin, 2015b:420; Cetin, 2015c:385; Cetin, 2015d:490; Cetin 2016b:527; Cetin 2016c:146; Cetin, 2017:11; Cetin, vd., 2016:3; Toroglu, vd., 2015:273; Sandal ve Adiguzel, 2014:570).

Ağaçlar binalarda kullanılan enerji miktarını yaz ayları boyunca serinletme etkileri yardımıyla ve kış aylarında rüzgârı perdeleyerek azaltırlar. Bununla birlikte kentsel ağaçlandırma çalışmalarında su tutan bitkilerin tercih edilmesi ve ağaçların dikimi sırasında doğru yer seçilmesi oldukça önemlidir. Su tutan bitkilerin terlemesi ya da toprakta oluşan buharlaşma, havayı soğutmada önemli bir unsurdur ve 1 ile 5°C'lik fark oluşturabilmektedir (Manning,2008:364). Öte yandan ağaçların dikimi sırasında yanlış yer seçimi, kış aylarında binalar üzerinde gölge oluşturmaları ve yaz aylarında da serin esintilerin önünü kesmeleri nedeniyle ortam sıcaklığı ve kullanılan enerji miktarının artışı yönünde etkili olabilmektedir. Bu nedenle özellikle binaların yakın çevrelerinde bitkilerin uygun biçimde konumlandırılmaları, yeterli gölge ve serin ortamların oluşturulması açısından önemlidir.

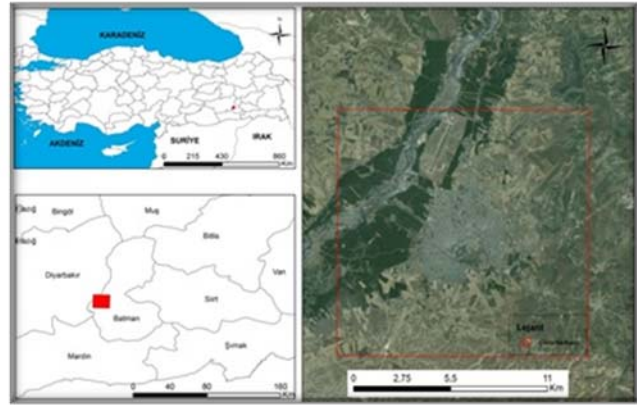
Bu çalışmada, Batman kent iklimi ve kentsel ısınmanın azaltılmasında yeşil alanların rolü ele alınmıştır. Bilindiği üzere Batman kenti, verimli bir ova üzerine kurulmuş ve 1950'lere kadar İluh adında küçük bir köy yerleşmesi iken, 1950'li tarihlerden sonra petrolün bulunmasıyla hızlı bir gelişme trendine girmiş ve 1955 yılı genel nüfus sayımı sonuçlarına göre 4.713 nüfuslu bir bucak ve 1957'de de ilçe merkezi haline getirilmiştir. Hızlı bir kentleşme sürecine giren Batman, 1990 yılında ise, il merkezi konumuna dönüşmüştür. Bu süreçten sonra da hızla nüfuslanan ve alansal büyümesini devam ettiren kent, 2016 yılı itibarıyla 402.186 kişilik bir nüfus büyüklüğüne ulaşmıştır. Hızlı ve plansızca büyüyen Batman kenti, bu süreçte önemli doğal ve ekolojik sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu sorunların başında kuşkusuz iklim elemanlarının önemli ölçüde değişmesidir. Bütün dünyada olduğu gibi Batman'da da kente özgü ve etrafındaki kırsal alanlardan farklı iklimik koşullar gelişmiştir. Özellikle sıcaklık değerleri, kentleşme ve antropojik unsurların etkisiyle doğal seyrinden farklı olarak belirgin artışlar meydana getirmiştir. Kentin sıcak ve kurak iklim bölgesinde bulunması ve özellikle yaz mevsimde insan sağlığını ve konforunu tehdit edecek

düzeydeki yüksek sıcaklık, kent yaşamını olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada kentleşme sonucunda ortaya çıkan kent ikliminin olumsuz etkilerini azaltacak faktörler üzerinde yoğunlaşmıştır. Özellikle Kentsel Isı Adaları'nın etkisinin azaltılmasında yeşil alanların ve orman örtüsünün etkisi konu edilmiştir. Bu bağlamda kentsel ısınmanın azaltılmasında kentsel yapı dizaynları ve yeşil alan düzenlemelerinin önemi üzerinde durulmuştur.

2. ÇALIŞMA ALANI VE GENEL İKLİM ÖZELLİKLERİ

2.1. Çalışma Alanı

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Dicle Bölümü'nde yer alan ve Batman ilinin yönetim merkezi durumunda olan kent, Batman Çayı'nın doğusunda Raman Dağı'nın kuzeyinde verimli bir ovanın kenarında kurulmuştur. Kent yerleştiği depresyon içinde gelişimini kuzey ve doğu yönünde gerçekleştirmiştir. Batman batısında verimli tarım alanlarının varlığı ve çevresindeki dağlık alanlar alansal gelişmeyi bu yönde desteklemektedir. Ancak özellikle son yıllarda yerleşme ovaya doğru kaymaktadır. Batı, kuzeybatı ve kısmen kuzeyi Diyarbakır ili ile kuşatılmış olan kentin kuzeydoğusunda Kozluk, doğusunda Beşiri, güneydoğusunda Hasankeyf ve güneyinde Gercüş ilçeleri yer almaktadır.



Şekil 1: Çalışma Sahası Lokasyon Haritası
Figure 1: Location Map of Field Work

Denizden 565 m yükseltide verimli Batman ovası üzerinde kurulmuş olan kentin, batısında merkeze 4.8 km mesafede bulunan Batman Çayı ve 10.5 km güneyinde ise, Dicle Nehri yer almaktadır. Kentin yakın çevresinde birkaç küçük akarsu bulunmakla beraber kent açısından en önemlilerinden biri kent merkezini ikiye bölerek akan İluh Deresi'dir (Şekil 1).

Adrese Dayalı Nüfus Kayıt (ADNK) sistemi verilerine göre 2016 yılında 402,189 kişinin yaşadığı Batman kentinde nüfus yoğunluğu km²'ye 701 kişidir. 39

mahalleden oluşan kentin geçmişinde yaşanan hızlı büyümeyi sağlayan güç, TPAO'nun (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) kentte yarattığı istihdam ve çoğaltan etkiydi. Ancak görünen o ki, TPAO'nun kentin gelişmesine etkisi hızlı nüfus artışı karşısında 1980'lerden sonra giderek azalmış ve bugün minimum düzeyde kalmıştır (Alaeddinoğlu,2010:26).

Kentleşme sürecini çok hızlı bir şekilde geçiren Batman, bu dönemde alansal büyüme ve nüfus miktarında dikkat çekici artışlar yaşamıştır. Hızlı ve çarpık kentleşme olgusu, kent ekolojisi üzerinde önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Bu değişikliklerin başında kuşkusuz kent ikliminin değişmesi gösterilebilir. Nüfus ve yapı yoğunluğu arttıkça, yeşil alanlar ve tarım arazileri azalmış, yapılar, yollar ve ısı tutan yüzeyler artmıştır. Bu durum Batman gibi yaz mevsiminin çok sıcak ve kurak geçtiği iklim bölgelerinde kent konforu ve yaşamını ciddi derecede etkilemiştir.

2.2. Genel İklim Özellikleri

Batman kenti ve yakın çevresinde karasal iklim hüküm sürmektedir. Yazlar kurak ve sıcak kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Yıllık yağış miktarı 456 mm olup, nispi nem ise, %53 civarındadır (Aleaddinoğlu,2010:21). Kentin yıllık ortalama sıcaklık değeri de 16.5°C'dir. Yöre ikliminin en belirgin özelliklerinden biri yaz mevsiminin mutlak olarak kurak ve çok sıcak geçmesidir. Batman Meteoroloji İstasyonu'nun 1970-2011 yıllarını kapsayan dönemdeki en sıcak ay ortalaması 31.3°C ile temmuz ayına aittir. Ağustos ayında ortalama sıcaklık 30.3°C'dir. Batman'da yaz mevsiminde neredeyse hiç yağış görülmemektedir. Nitekim temmuz ayında 0.4 mm ve ağustos ayında 0.7 mm yağış düşmektedir. Bilindiği üzere Kentsel Isı Adaları özellikle yağışsız, açık ve durgun gökyüzünün olduğu, sıcak yaz günlerinde etkisini artırmaktadır. Yörede, yaz aylarının çok sıcak ve kuru geçmesi neticesinde geçirimsiz yüzeylerin depoladığı ısı ve serinleme amacıyla kullanılan antropojen kaynaklı enerji birikimi, KIA'ların oluşmasına uygun koşullar yaratmaktadır.

Çalışma sahasında kentsel ısınmayı etkileyen önemli iklim elemanlarından biri de rüzgârlardır. Rüzgârlar, Kentsel Isı Adaları'nın oluşumunu önleyebildikleri gibi oluşan ısı adalarını da dağıtma işlevine sahiptir. Batman'da hâkim rüzgâr doğrultusu, doğu, kuzey ve kuzeydoğudur. Yazın oluşan ısı adalarının etkisini azaltabilecek ve kentte serin hava akımı oluşturabilecek rüzgârlar da kuzey sektörlü rüzgârlardır. Bu bakımdan gerek hâkim rüzgâr doğrultusunun kuzey ve doğu yönlerinde oluşması gerekse serin rüzgârların çoğunlukla bu yönlerden esmeleri, kentsel ısınmanın azaltılmasında rüzgârların katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

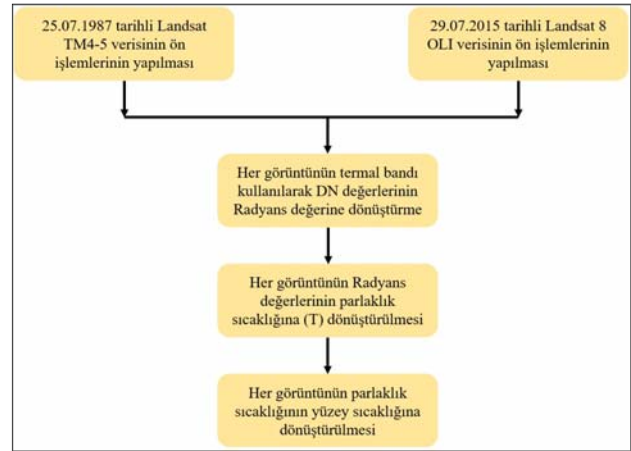
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada iki temel Landsat verisi kullanılmıştır: Bunlardan ilki Landsat serisinin son uydusu olan 21.07.2015 tarihli Landsat 8 OLI'dir. Landsat uydusu bilinen en uzun misyonlu orta çözünürlüklü multispektral yer gözlem uydusudur. Görünür, kızılötesi ve termal olmak üzere çeşitli bant aralıklarında periyodik (16 günde bir) görüntü sağlamaktadır. Çalışmada kullanılan ikinci Landsat verisi ise; 25.07.1985 tarihine ait Landsat TM4-5 uydu görüntüsüdür.

3.2. Metot

Bu çalışmada, uydu görüntülerinin termal bantlarından faydalanılarak yüzey sıcaklığı temel veri olarak elde edilecektir. Yüzey sıcaklığının hesaplanması sırasında izlenecek adımlara ait iş akış şeması aşağıda gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2: İş akış şeması

Figure 2: Flowchart

3.2.1. Yer Yüzey Sıcaklıklarının Hesaplanması

Çalışmada kullanılan 2 farklı zamana ait Landsat verisinin radyometrik düzeltilmesi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler Level 1B görüntüler olduğu için bu görüntülerin geometrik düzeltilmesi yapılmıştır. Geometrik düzeltme sonrasında piksellere ait DigitalNumber (DN) değerlerini uydu tarafından ölçülen spektral radyans ($L\lambda$) değerlerine dönüştürülmüştür. Bu işlem sırasında kullanılan denklem Eşitlik 1 ve 2'deki gibidir.

$$L\lambda = \text{gain} * \text{DN} + \text{bias}$$

Yani;

$$L\lambda = \text{MLQcal} + \text{AL}$$

Buna göre;

$$L\lambda = \text{Spectralradyans}(\text{Watts}/(\text{m}^2 * \text{srad} * \mu\text{m}))$$

ML= Banda özel ölçekleme çarpan faktörü

AL= Banda özel ölçekleme toplama faktörü

Qcal = Kuantize ve kalibre edilmiş standart piksel değerleri (DN)

Spektral radyans değeri hesaplandıktan sonra bu değerlerin parlaklık sıcaklığına dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm için gerekli olan denklem Eşitlik 3'de gösterilmiştir (Url-1).

$$T = K2 / \ln(K1/(L\lambda+1))$$

Buna göre;

T: Uyduya ulaşan parlaklık sıcaklığı (K)

Lλ: Spektral radyans (Watts/(m² * srad * μm))

K1: Banda özel termal dönüşüm sabiti

K2: Banda özel termal dönüşüm sabiti

Uyduya erişen sıcaklık değerleri atmosferik geçirgenlik, yayım kabiliyeti (emissivite), ışığın kırınım özellikleri vb. etkilendiğinden yer yüzeyindeki gerçek sıcaklık değerlerinden farklıdır. Uyduya erişen sıcaklık değerlerini yüzey sıcaklığına (Ts) dönüştürmek için Eşitlik 4'te verilen Planck sabitinin kullanıldığı emissiviteye göre düzeltilmiş dönüşüm formülünden yararlanılmıştır (Artis ve Carnahan, 1982).

$$Ts = T/1 + ((1-T)/a) * \ln(e)$$

$$a = h*c/K (1.438 \cdot 10^{-2} \text{ mK} = 14380 \mu\text{m}),$$

$$h = \text{Planck's sabiti} (6.26 \cdot 10^{-34} \text{ J.sec}),$$

$$c = \text{ışık hızı} (2.998 \cdot 10^8 \text{ m/sec}),$$

$$K = \text{Stefan Bolzmannsabiti} (1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K})$$

e = yayım kabiliyeti (emissivite)

Bu nedenle sabit bir değer yerine uzamsal değişkenliğinin hesaplanması gerekir. Emissivitenin yüzey örtüsüne göre farklı değerler aldığı bilinmektedir. Bu anlamda bitki indekslerinin, örnek NDVI emissivite ile ilişkilendirilmesi mümkündür (Vande Griend ve Owe, 1993; Brunzell ve Gilles, 2002; Gerçek ve Türkmenoğlu Bayraktar, 2014).

4. BULGULAR

Bir kentin genel karakterini; mimari yapılar, açık-yeşil alanlar ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri ile bütünlükleri tayin eder. Yeşil Alanlar, insan ile doğa arasındaki bozulan ilişkiyi dengelemede ve kentsel yaşam koşullarının iyileştirilmesinde önemli bir konuma sahiptir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerde yeşil alanların nitelik ve nicelikleri, medeniyetin ve yaşam kalitesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Yılmaz ve Diğ. 2005:131). Ancak son dönemlerde pek çok kentte hızlı nüfus artışı ve plansız büyüme modelleri neticesinde yeşil alanlar azalmış, iklimsel değişimler yaşanmış, kent konforu ve ekosistemini olumsuz etkilemiştir.

Batman, ülkemizde hızlı ve plansız gelişen şehirlerden biridir. 1950'li yıllarda küçük bir köy iken

petrolün bulunmasıyla gelişmiş, hızlı bir alansal büyüme gerçekleştirmiş ve nüfusunu katlayarak artırmıştır. Bu çalışmada Batman şehrinin bu hızlı gelişim sürecinde ortaya çıkan ekolojik sorunlardan biri olan iklimsel değişim irdelenerek, kent ikliminin konforlu hale getirilmesinde yeşil alanların etkisi ele alınmıştır. Bunun için Landsat TM 4-5 ve 8 uydu verileri kullanılarak, 1985 ve 2015 yılı uydu görüntülerinden hareketle şehir ve çevresinde arazi kullanım şeklinde nasıl bir gelişme olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak 1985-2015 yılları arasındaki süreçte kentsel gelişim alanı içerisinde arazi kullanım sınıflamasına göre şehrin hangi alanlar üzerinde ne kadar genişlediği ortaya konmuştur. Bununla birlikte 1985 ve 2015 yıllarına ait NDVI (Normalize Fark Bitki İndeksi) değerleri ve yüzey sıcaklıklarını belirlemek için Landsat TM, ETM+ ve OLI/TIRS uydu görüntülerinin termal bantlarından faydalanılarak haritalar oluşturulmuştur. Bu yöntem, 1980'li yıllardan sonra hızla büyüyen Batman şehrine uygulanarak ve şehrin geçirmiş olduğu dönüşüm süreci izlenerek, yeşil alanlar, yoğun yapılaşan yüzeyler ve diğer kullanım alanlarının kentsel ısınma üzerindeki etkisi tespit edilmiştir.

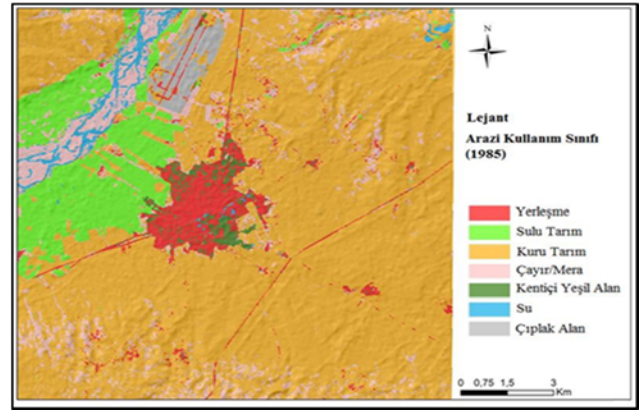
Bilindiği üzere kentsel ısı adalarının oluşumu ve kent sıcaklıklarının etraftaki kırsal alanlardan belirgin şekilde farklılaşması, çoğunlukla yaz aylarındaki sıcak ve açık hava koşullarına denk gelmektedir. Batman, iklimik açıdan yaz döneminde ülkemizin en sıcak ve kuru iklim koşullarına sahip şehirlerinden biridir. Gerek kent sıcaklığının bu dönemde ekstrem değerler göstermesi gerekse kentsel mekân kullanımı ve yoğun yapılaşmadan kaynaklı antropojenik ısı birikiminin yaz döneminde yoğunluk kazanması sonucunda aşırı ısınma gerçekleşmektedir. Kentteki döşeme kaplı yüzeyler, yollar ve binalardaki geçirimsiz yüzeylerde depolanan ısı ile soğutma sistemleri için aşırı enerji tüketimiyle biriken enerji, antropojenik kaynaklı kentsel ısınmanın kaynağını oluşturmaktadır. Özellikle yaz mevsiminde sıcaklık şartlarının yaşam konforunu ve insan sağlığını tehdit ettiği görülmektedir. Kentte, iklim konforunu sağlayabilecek ve değişen iklim şartlarını dengeleyebilecek en önemli etken, yeşil alanlardır. Ancak yeşil alanların miktarı ve niteliği, kentsel arazi kullanımında oldukça yetersiz kalmaktadır. Zira kentte hızlı bir yapılaşma süreci yaşanırken, yeşil alanlar ihmal edilmiş ve aynı ölçüde artmamıştır.

Tüm bunlarla birlikte etrafındaki kırsal alanlara göre özel koşullar içeren Batman kentinin, kent iklimini daha iyi analiz edebilmek için kentsel gelişim süreci ve değişen arazi kullanım yapısını dikkatli bir şekilde incelemek gerekir. Çünkü kentleşme süreci hızlandıkça ekolojik etkileri de artış göstermiştir. Başka bir deyişle Batman kenti, alansal olarak büyüdükçe, kent içi arazi kullanımında yapılar, yollar ve diğer kullanım alanlarının

oranı artış göstermiş, yeşil alanlar ve tarım arazileri de azalmıştır. Bu durum zaman içerisinde iklimsel açıdan belirgin farklılıkların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Nitekim Batman Meteoroloji İstasyonu verileri incelendiğinde, Batman kentinde 1969 yılı temmuz ayı ortalama sıcaklık 28,3°C iken, 2015 yılında ise 31,6°C kadardır. Bu süreçte temmuz ayında ortalama sıcaklık 3,3°C'lik bir artış yaşanmıştır. Bu artış doğal koşullardan kaynaklı iklimsel değişimden ziyade antropojenik etkiyle ortaya çıkmış ve kentleşme olgusuyla ilintili bir değişimin neticesini ortaya koymaktadır.

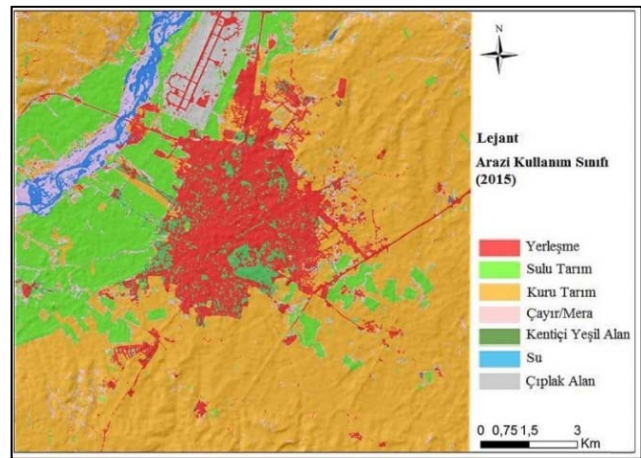
Çalışma sahasında artan kentleşme ve hızlı nüfus artışı paralel olarak kenti içi arazi kullanım yapısı da hızlıca değişmiş, kent alanı da sürekli büyümüştür. Başlarda küçük bir köy yerleşmesi olan Batman, daha sonraki dönemlerde hızlı bir alansal büyüme gerçekleştirmiş ve kentsel kullanım alanlarını katlayarak arttırmıştır. Kentsel büyümenin çok hızlı alan kazanmadığı 1970'li yıllarda, kentleşmenin ekolojik ortama etkileri oldukça sınırlıydı. Zira bu dönemlerde Batman Meteoroloji İstasyonu verileri ile Uzaktan Algılama yoluyla elde edilen Batman Kenti yüzey sıcaklık verileri arasında dikkat çekici farklılıklar bulunmamaktaydı. Aynı şekilde bu yıllarda kentsel alan ile etrafındaki kırsal kesimler arasında anlamlı farklılıklar yoktu. Ancak 1980'li yıllarla birlikte hızlı kentleşme ve nüfus artışıyla birlikte, yapılaşma ve nüfuslanma sürecine girilmiştir. Bu süreçte birlikte kentsel kullanım alanları hem alansal büyüme gerçekleştirmiş hem de önemli bir yoğunlaşma göstermiştir. Bu durum zaman içerisinde antropojenik kaynaklı ısı birikimine yol açarak, Kentsel Isı Adası'nın oluşmasına yol açmıştır.

Nitekim hızlı kentleşme, yoğun yapılaşma ve bitki yoğunluğu ile kentsel ısınma arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek için kentin 1985 ile 2015 yıllarına ait arazi kullanım yapısı incelenmiştir. Bu sayede kent içi arazi kullanım unsurları ve geçirmiş oldukları değişim daha iyi irdelenmiş ve alansal büyüme ve kentsel ısınma arasında ilişki tespit edilmiştir. Batman kenti ve yakın çevresinin 1985 yılı arazi kullanım yapısı incelendiğinde, yerleşme sahaları ile kuru tarım arazisinin en fazla alan kaplayan kullanımlar olduğu görülmektedir (**Şekil 3**). Daha sonra sırasıyla sulu tarım arazileri, yeşil alanlar ve diğer kullanımlar gelmektedir. Bu yılda kentsel alan ve yakın çevresi yaklaşık 10.347 hektarlık bir arazi örtüsünü kaplamaktadır. Bu arazi örtüsünün %10'u yerleşme, %73'ü sulu-kuru tarım arazisi ve %3'ü de yeşil alanlardan oluşmaktadır. Ancak bu yeşil alanlarının çoğunluğu ağaç örtüsünden ziyade otsu bitkiler ve çim alanlarından oluşmaktadır.



Şekil 3. Batman Kentinin 1985 Yılına Ait Arazi Kullanım Sınıflandırması

Figure 3. Landuse classification of Batman City in 1985

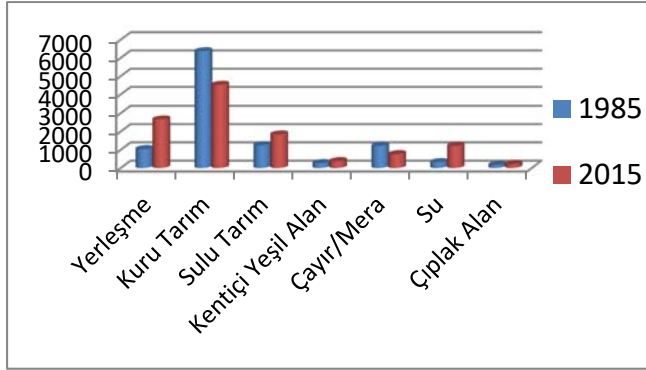


Şekil 4. Batman Kentinin 2015 Yılına Ait Arazi Kullanım Sınıflandırması

Figure 4. Landuse classification of Batman City in 2015

Batman kenti ve yakın çevresinin 2015 yılı arazi kullanım yapısı incelendiğinde, 1985 yılındaki durumundan önemli oranda farklılaştığı görülmektedir. Hızlı kentleşme ve nüfus artışı, kent üzerinde önemli bir baskı unsuruna dönüşerek, büyük bir alansal büyüme gerçekleşmesine yol açmıştır. Zira 1985 yılına göre kentsel kullanım alanları ve yapılaşma neredeyse 2,5 kat artış göstermiştir. 1985 yılında kuru ve sulu tarım arazi vasfında olan arazi, yerleşmeye açılmış veya kentsel kullanım alanlarına dönüşmüştür. 2015 yılında Batman kenti ve yakın çevresinin arazi kullanım sınıflandırmasında yerleşme sahası yaklaşık 10.000 hektarlık bir alana denk gelmektedir. Kuru tarım arazisi 6.000 hektar, sulu tarım arazisi ise 1.200 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (**Şekil 4**). Yeşil alanların oranı da yaklaşık 258 hektarlık bir sahaya denk gelmektedir. Bu süreçte Batman kentinde kuru ve sulu tarım arazilerinin oranı belirgin bir şekilde azalırken, yerleşme ve yapılaşma alanları ise büyük artış göstermiştir. Öte yandan yeşil

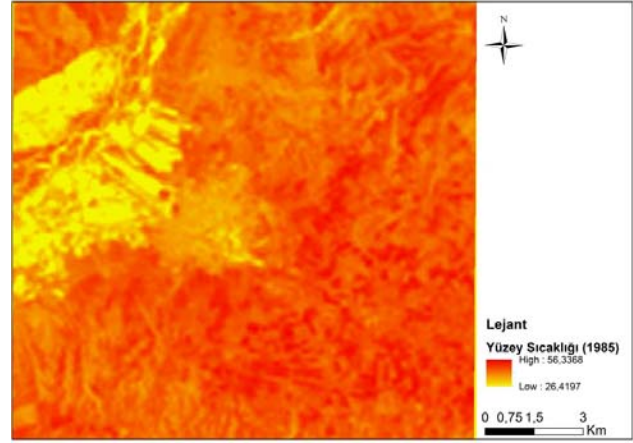
alanların oranında belirgin bir artış yaşanmamıştır. 2015 yılında Batman kent içi kullanım alanlarının yüzdeleri dağılımına bakıldığında, yapılaşmış alanların %26'lık bir alan kapladıkları anlaşılmaktadır. Yeşil alanların oranı da %5'ler civarındadır. Batman kentinin 1985'ten günümüze doğru hızla alansal büyüme gerçekleştirdiği, sulu ve kuru tarım arazilerinin önemli bir kısmının (yaklaşık 1600 hektar) kullanım kabiliyetlerini yitirerek, kentsel yerleşmeye açıldığı gözlenmektedir (**Şekil 5**). Bu süreçte yeşil alanların miktarı önemli bir değişim göstermemiştir. Başka bir deyişle Batman kenti hızlı ve plansız gelişirken veya alan olarak büyürken, bu süreçte tarım arazileri, yeşil sahalar daralırken kent kullanım alanları da orantısız bir büyüme gerçekleştirmiştir.



Şekil 5: Batman Kentinde Arazi Kullanım Sınıflandırmasının Değişimi (1985-2015)

Figure 5: Land Use Classification Changing in Batman City (1985-2015)

Bilindiği üzere; Kentsel Isı Adası (KIA) oluşumu ve etkileri, uzun yıllar meteorolojik istasyonlar ile sabit veya gezici araçlardan yapılan termometre ölçümlerine dayalı olarak gözlenmiştir. Ancak Uzaktan Algılama teknolojilerinin ortaya çıkışı ve yaygınlaşması, yüzey sıcaklığıyla ilgili parametrelerin mekânsal dağılımının daha iyi temsil edilmesini sağlayarak KIA gözlemine yeni boyutlar ve araştırma olanakları kazandırmıştır (Gerçek vd.,2014:1). Bu çalışmada da kent iklimi ve KIA etkisi Uzaktan Algılama ile elde edilen verilere dayalı olarak incelenmiştir. Landsat TM 4-5 ve Landsat 8 Oli uydu görüntülerinden faydalanılarak, 1985 ve 2015 yılları temmuz ayı yüzey sıcaklıkları incelenmiştir. Daha öncede belirtildiği gibi kentsel ısı adaları etkisinin en belirgin olduğu dönem yaz ayları olduğu için temmuz ayı seçilmiştir. Daha sonra uydu görüntüleri yardımıyla kent iklimi ve Kentsel Isı Adaları'nın geçmişten günümüze Batman kentsel alanındaki uzamsal dağılımı ve değişimi analiz edilmiştir. Batman kenti ve yakın çevresinin 1985 yılındaki temmuz ayı yüzey sıcaklık haritası incelendiğinde, sıcaklık değerlerinin 26°C ile 56°C arasında değiştiği gözlenmektedir (**Şekil 6**).



Şekil 6: Batman Kenti Yüzey Sıcaklıkları (1985)

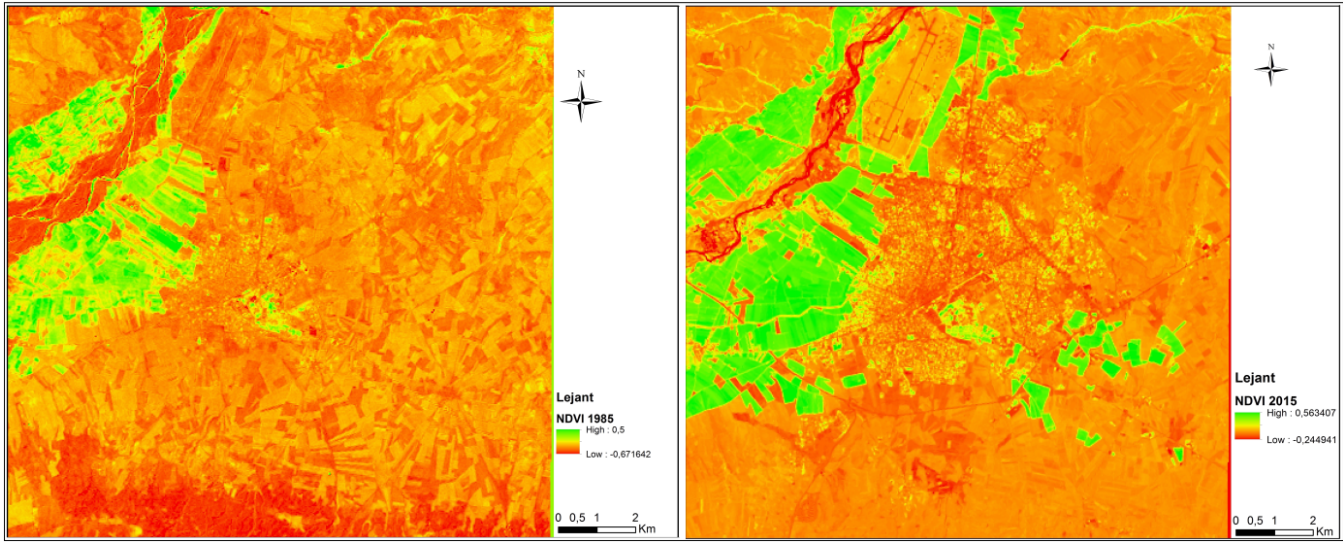
Figure 6: Surface Temperature of Batman City (1985)

Haritada yüzey sıcaklık değerlerinin kent içinde en düşük olduğu yüzeyler, ağaç örtüsüyle kaplı park ve yeşil alanlar olduğu görülmektedir. Kentin güneydoğusuna denk gelen bu kesimler, çoğunlukla TPAO tesislerinin kurulmuş olduğu arazi ve yakın çevresini kapsamaktadır. Site ve Cumhuriyet Mahallelerinin bir kısmını kaplayan bu sahalar, TPAO'nun kontrolünde yürütülen peyzaj çalışmaları neticesinde gelişen ağaçlandırma ve yeşil alan örtüsünden oluşmaktadır. Bu kesimlerdeki yüzey sıcaklıkları yaklaşık olarak 27-28°C civarındadır. Kent içinde yapı yoğunluğu ve asfalt yolların ağırlıklı olduğu İluh, Kısmet, Raman, Ziya Gökalp gibi mahallelerde ise, yüzey sıcaklık değerleri 35-40°C'ler civarında seyretmektedir. Örneğin Raman Mahallesi'nde ölçülen yüzey sıcaklığı 39°C, İluh'ta 38°C, Ziya Gökalp Mahallesi'nde ise 42°C olarak ölçülmüştür. Batman'da 1985 yılı yüzey sıcaklık haritasında kentsel kullanım alanlarına göre yüzey sıcaklıklarının farklılık gösterdiği görülmektedir. Öte yandan yüzey sıcaklık haritasında en yüksek değerler kentin hemen çevresinde kuru tarım arazilerinde ölçülmüştür. Bu alanlarda sıcaklık değerleri 50°C'ye yaklaşmaktadır. Bilindiği üzere kentlerin etrafındaki ağaç örtüsünden yoksun tarım arazileri, kentlere göre daha çabuk ve fazla ısınmaktadır. Uydu görüntülerinden elde edilen veriler sabah saat 10:00'a ait olduğu için bu anda kentin etrafındaki kuru tarım sahaları, kente göre daha sıcak olmaktadır. Ancak bu durum gün içerisinde ve geceye doğru tersine dönmekte ve kentsel ısınma etkisini belirgin olarak hissettirmekte ve öğleden sonra ve geceye doğru durum tersine dönmektedir.

Yüzey sıcaklığının bitki yoğunluğunu temsil eden uydu görüntülerinin görünür ve kızıl ötesi bantlarından elde edilen Normalize Fark Bitki İndeksi (NDVI), yüzey sıcaklığı ile bitki yoğunluğu ilişkisini ve arasındaki korelasyonu açıklaması bağlamında son derece önemlidir. Bilindiği üzere, yüzey düşük yoğunluklu bitki örtüsü dokusuyla

kaplıysa NDVI değerleri 0.2-0.5 arasında, eğer yüzey yoğun bitki örtüsü dokusuyla kaplı ise, (orman alanları gibi) ve pikselin tamamını bu örtü kaplıysa NDVI değerleri 0.5-1 aralığında değer alacaktır. Çıplak kaya, asfalt ve beton yüzeylerin yakın kızılötesi ve kırmızı band reflektansları yaklaşık eşit olduğu için NDVI değeri 0 civarında oluşmaktadır (Şimşek ve Şenger,2012:123). NDVI değerlerinin 1'e yaklaştığı yüzeylerde, yüzey sıcaklıkları değerin 0'a yaklaştığı yüzeylere göre daha düşüktür. Batman kentinin 1985 yılına ait NDVI haritasında, yeşil alan örtüsünün yoğun olduğu, Tüpraş Caddesi, Özgürlük Bulvarı ve Belde Mahallesi'ndeki park

ve yeşil alanla kaplı yüzeylerde, NDVI değerleri 0.5 iken asfaltla kaplı yollar ve yapı yoğunluğunun yüksek olduğu Kültür, Pınarbaşı, Raman, Bahçelievler ve GAP gibi mahallelerde NDVI değeri 0'a yakın bir değer göstermektedir. Bitki örtüsünden yoksun, yoğun yapılaşma gösteren bu sahalarda, bitki yoğunluğu ile yüzey sıcaklığı arasında negatif bir korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Yani NDVI değerlerinin 0'a yaklaştığı bu sahalarda, yüzey sıcaklıkları NDVI değerinin 1'e yaklaştığı kesimlere nazaran daha yüksek değer göstermektedir (Şekil 7).



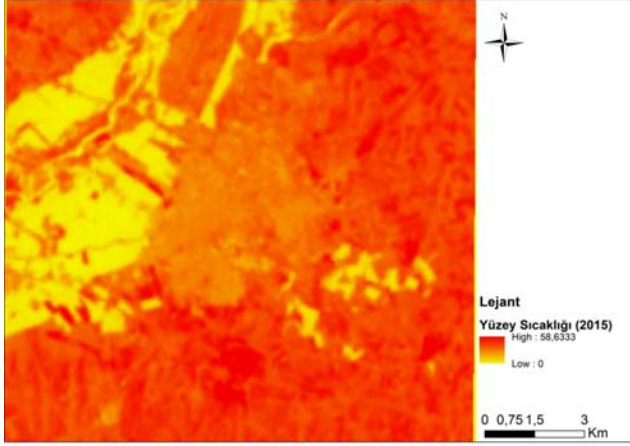
Şekil 7: Batman Kentinin 1985 ve 2015 Yıllarına Ait NDVI Değerleri
Figure 7: NDVI Value of Batman City Between 1985 and 2015 Years

Öte yandan çalışma sahasının 2015 yılı temmuz ayı yüzey sıcaklık değerleri ele alındığında, kent yüzey sıcaklığının hem etrafındaki kırsal alanlara göre hem de kent içi kullanım alanlarında dikkat çekici şekilde farklılaştığı gözlenmektedir. Nitekim bu devrede yüzey sıcaklık değerleri 28 ile 59°C aralığında değişmektedir (Şekil 8). Yüzey sıcaklığının kent içinde en düşük değer gösterdiği sahalarda, 1985 yılında olduğu gibi ağaç ve bitki örtüsüyle kaplı yüzeyler yani park ve bahçeler ile ağaç örtüsünün yoğun olduğu caddeler boyuncadır. Bu kesimlerdeki yüzey sıcaklıkları 32-35°C'ler civarındadır. Nitekim kentin güneydoğusunda yer alan TPAO tesislerinin etrafındaki yeşil alanlarda yüzey sıcaklığı 32°C, Bahçelievler Mahallesi'ndeki Atatürk Parkı'nda 34°C, Gültepe Mahallesi'ndeki Su Deposu kuzeyindeki ağaç örtüsüyle kaplı tepelik sahada 33°C olarak ölçülmüştür. Yeşil alan örtüsünün daha az yoğunlukta olduğu Çamlıtepe, Fatih, Petrol Mahallerinde yer alan park ve yeşil alanlarda yüzey sıcaklıkları 35°C civarındadır. Kent

içerisinde yüzey sıcaklık değerlerinin en yüksek olduğu kesimler kent çekirdeğini oluşturan asfalt yüzeylerle kaplı geniş yollar ve geçirimsiz yüzeylere sahip kaldırımlar ve bunların etrafında yoğun bir yapı birikiminin görüldüğü mahalleler ile ticaret ve üretim faaliyetlerinin yoğunlaştığı kentsel kullanım alanlarıdır. Özellikle Atatürk, Turgut Özal ve Ahmet Necdet Sezer Bulvarları ve yakın çevreleri ile sanayi sitesinin bulunduğu kesim yüzey sıcaklıklarının en yüksek değerlere ulaştığı kısımları oluşturmaktadır. Şafak Mahallesi'nde yüzey sıcaklıkları 50°C, Bahçelievler Mahallesi'nde 52°C, Cumhuriyet Mahallesi'nde 50°C ve sanayi sitesi ve organize sanayi bölgesinin bulunduğu kesimde ise 53°C'lik yüzey sıcaklıklarına rastlanmaktadır. Ticari alanların yoğun olduğu Turgut Özal, Mahabat

Gandi, Edip Solmaz ve Ömer Muhtar Bulvarları ile Yayla, Adalet, Mimar Sinan ve Sevgi Caddeleri gibi yoğun ticari merkezlerin bulunduğu alanlarda, yüzey sıcaklığı 40-45°C aralığındadır. Çalışma sahasında yoğun yapılaşma gösteren yüzeylerle ağaç örtüsüyle kaplı sahalarda arasında

yaklaşık 10-12°C'lik sıcaklık farkları bulunmaktadır. Çalışma sahasında 2015 yılı temmuz ayı NDVI değerleri ve bitki yoğunluğu ile yüzey sıcaklığı arasındaki korelasyon incelendiğinde, NDVI değerlerinin 0.5-1 aralığında olduğu kesimlerde yüzey sıcaklığı düşük iken, NDVI değerlerinin 0-0.3 aralığında olduğu kesimlerde ise yüksek yüzey sıcaklıkları gözlenmiştir. Nitekim NDVI değerinin 0.056 olduğu Site Mahallesi'nde, yüzey sıcaklığı 32°C olarak ölçülürken, NDVI değerinin 0.012 olduğu Raman Mahallesi'nde yüzey sıcaklığı 45°C olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere sahada NDVI değerleri ile yüzey sıcaklıkları arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır.



Şekil 8: Batman Kenti Yüzey Sıcaklıkları (2015)
Figure 8: Surface Temperature of Batman City (2015)

Batman kentinde 1950'li yıllardan günümüze, hızlı kentleşme ve nüfus artışıyla birlikte arazi kullanım yapısı da değişime uğramıştır. Kentte tarım arazileri yerleşmeye açılıp, yoğun bir yapılaşmaya sahne oldukça kent ikliminin değiştiği açıkça gözlemlenmiştir. Nitekim arazi kullanım yapısı ve yüzey sıcaklıkları arasındaki zamansal değişim söz konusu durumu açıkça desteklemektedir. Örneğin 1985 yılında kuru tarım arazisi olarak kullanılan sahalardaki yüzey sıcaklıkları, bu sahalarda yerleşmeye açıldıktan sonra daha yüksek değerler göstermiştir. Tarım arazisi vasfında iken, daha sonra yerleşmeye açılan yüzeylerde önceki döneme göre belirgin artışlar yaşanmıştır. Bütün bu veriler, kentleşme ve alansal büyüme arttıkça, kentsel ısınmanın da belirgin bir şekilde ortaya çıktığını güçlü bir şekilde desteklemektedir.

Batman gibi yaz sıcaklığının çok yüksek değerler gösterdiği iklim bölgelerinde, antropojenik kaynaklı kentsel ısınmanın da ortaya çıkması, kent sakinleri için iklim konforu ve sağlık koşulları açısından önemli dezavantajlar oluşturmaktadır. Yörede kentsel ısınmanın etkisini azaltabilecek ve olumsuz etkilerini zayıflatacak en önemli faktör, yeşil alan yoğunluğunun artırılmasıdır. Bilindiği üzere; yeşil alanlar, bitkilerin sağladığı buharlaşma yolu ve buna bağlı olarak soğutma etkisiyle

ısı adaları oluşumunu ve kentsel ısınmayı azaltmaktadır. Buharlaşmanın gerçekleştiği yüzeylerin azalması dış ortam sıcaklıkları yükseltilmektedir. Bu nedenle kent içleri ve çeperlerinde yeşil alan yoğunluğu ve ağaç sayısı arttıkça buharlaşma yüzeyleri çoğalırken aşırı ısı birikimi de engellenmektedir. Bu durum yüzey sıcaklık haritasında belirgin olarak görülmektedir. Ağaçlarla kaplı yeşil örtünün bulunduğu alanlarda yüzey sıcaklıkları en düşük değerler gösterirken, ağaç ve yeşil örtüden yoksun, yoğun ve sıkışık nizamlı mahalle ve caddelerde yüzey sıcaklıkları yüksek değerlere ulaşmaktadır. Kent içerisinde ağaçlarla kaplı park ve bahçelerle yoğun yapılaşma gösteren alanlar arasında yaklaşık 10°C'lik sıcaklık farkı bulunmaktadır. Örneğin Gültepe Mahallesi su deposunun kuzeyinde tepelik bir sahada çam ağaçlarıyla kaplı alanda yüzey sıcaklığı 33°C civarında iken, yoğun yapılaşma gösteren Divan Caddesi'nde ise, 43-44°C'ye kadar yükselmektedir. Aynı şekilde daha önce yeşil alan veya tarım arazisi konumundayken, yapılaşmaya açılmış kesimlerde de yüzey sıcaklıklarının arttığı görülmektedir.

Bütün bunlar birlikte değerlendirildiğinde Batman kentinde, kent ikliminin dengelenmesi, iklim konforunun sağlanması, ekolojik ortamın düzenlenmesi, ısıtma ve soğutmada kullanılan enerjinin azaltılması ve özellikle sıcak yaz günlerinde kent sakinleri için ferahlatıcı gölge ortamların oluşturulması açısından yeşil alanlar önemli bir rol üstlenmektedir. Kent içi kullanım alanları ve kent çevresinde yeşil alanların oranı artış gösterdikçe, kentleşme ve nüfus artışının kent üzerinde oluşturduğu baskı azalmakta ve bu sayede kentler, insanlar için yaşanabilir mekânlar haline gelmektedir. Bu haliyle Batman kenti, kent içi arazi kullanım yapısıyla bu durumdan uzak bir görüntü sergilemektedir. Batman'da modern ve yaşanabilir bir kentsel yaşam için yeşil ve ağaç örtüsünün kentin tümüne yayılması gerekmektedir. Öte yandan kent içerisinde yeşil alanların varlığı kadar bu alanların biyofiziksel özellikleri ve nitelikleri de oldukça önemlidir. Örneğin çim ve otsu bitkiler, kent iklimini sınırlı düzeyde etkilerken, yapılmış olan tüm çalışmaların da göstermiş olduğu gibi, özellikle odunsu bitkiler kent iklimleri üzerinde göz ardı edilemeyecek etkilere sahiptir ve konu üzerine çalışmalar günden güne derinleşmektedir. Günümüzde artık ağaçlar su tutma kapasitelerine göre incelenmekte, yeni ağaçlandırma çalışmaları bu bilgiler göz önünde tutularak yapılmaktadır (Şimşek ve Şengezer,2012:125). Bu nedenle kent içi ve çevresi ile yollar ve kaldırımlar yeşillendirilirken, mutlaka su tutma kapasitesi yüksek olan bodur ağaçlar tercih edilmelidir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, hızlı kentleşme ve sanayileşme neticesinde Batman kentinde arazi kullanım yapısının

değişimine bağlı olarak kent ikliminin de belirgin şekilde değiştiği saptanmıştır. Bu değişimin en iyi gözlemlendiği iklim elemanı sıcaklıktır. Gerçekten de kentte hızlı alansal büyüme ve yoğun yapılaşma yaşandıkça, buna paralel olarak sıcaklık değerlerinin de aynı doğrultuda yükseldiği anlaşılmaktadır. Kentteki bu sıcaklık artışı doğal süreçlerle gelişen sıcaklık değişiminden ziyade kentleşme ve nüfus artışıyla ortaya çıkan bir dizi olgunun etkisiyle gerçekleşmektedir. Nitekim Batman Meteoroloji İstasyonu'nun verilerine göre 1968 yılında Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 28.3°C iken, 1985'te 30.1°C, 1988'de 31.1°C, 1990'da 32.5°C, 1996'da 32.8°C, 2000'de 33.8°C, 2005'te 31.8°C ve 2014 yılında ise 32.0°C olarak ölçülmüştür. Görüldüğü üzere; hızlı kentleşme sürecine denk gelen bu dönemlerde temmuz ayı ortalama sıcaklıkları, 1968 yılından günümüze doğru yaklaşık 5°C'lik dikkat çekici bir artış göstermiştir. Bu süreçte meteorolojik parametrelerin yanında Batman kentinde Landsat Uyduşundan elde edilen yüzey sıcaklık değerleri de 1985'ten günümüze anlamlı artışlar gerçekleştirmiştir. Bütün bu veriler göstermektedir ki, Batman kentinde çarpık ve hatalı kentleşme modeli, iklim ve özellikle de sıcaklık üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Kent ikliminin zamanla değişime uğraması ve Kentsel Isı Adası'nın oluşumunda söz konusu büyüme modelinin önemli bir katkısı vardır.

Öte yandan çalışma sahasında kentsel ısınmayı ve kent ikliminin doğal karakterini kaybetmesine yol açan en temel nedenler arasında kentsel tasarım, bina form ve dokularında gözlenen yanlışlıklar vardır. Kentsel kullanım alanları ve yeni yapılaşan sahalarda cadde, bulvar ve yapı formları son derece plansız ve modern kentleşme ölçütlerinden uzak bir şekilde tasarlanmıştır. Kentin en işlek kesimlerinde yer alan yollar, caddeler ve bulvarlar geniş asfalt ve döşeme yüzeylerle kaplanırken, hemen etraflarındaki konut ve ticaret sahaları da sıkışık ve yoğun bir nizamda kurulmuştur. Bir taraftan dar sokaklar ve yoğun yapılaşmayla gökyüzü görüş oranı azalmakta, sokaklarda yatay yüzeylerden atmosfere salınan uzun dalga ışınım miktarının düşüşüne neden olurken, öte yandan asfalt ve beton yüzeylerle kaplı geniş caddeler ve kaldırımlar, geçirimsiz yüzeyler oluşturarak, toprak yüzeyinde oluşabilecek buharlaşmayı azaltarak, yüzeyin altında ısı depolanmasını artırmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında ulaşılan en dikkat çekici sonuç; kuşkusuz yeşil alan ve ağaçlarla kaplı sahaların yüzey sıcaklıklarının diğer kentsel kullanımlara göre belirgin bir şekilde daha düşük olmasıdır. Nitekim kentte yeşil alan ve ağaç sayısının fazla olduğu güneydoğu kesimlerle kuzeydeki Esentepe çevresi yüzey sıcaklıklarının en düşük olduğu sahalardır. Ağaç ve yeşil örtünün neredeyse hiç olmadığı sıkışık caddeler ve yoğun yapılaşan kent çekirdeğinde de yüzey sıcaklıkları yüksek

değerler göstermektedir. Sahada temmuz ayında gerek gündüz gerekse gece saatlerinde elde edilen yüzey sıcaklık verilerine göre yeşil alanlarla diğer kesimler arasında ortalama 5-10°C aralığında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır.

Öte yandan kentte yeşil alan yoğunluğunun artması, ısıtma veya soğutma için harcanan giderlerde tasarruf sağlayarak ve taşınmaz malların değerlerini artırarak ekonomik açıdan fayda sağlayacaktır. Ayrıca yeşil alanlar, kentteki hava kalitesini artırılmasına, atmosferik sera etkisinin önlenmesine, su dengesinin sağlanmasına, toprak erozyonunun önlenmesine, gürültünün azaltılmasına, yeşil kuşaklar oluşturulmasına ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına zemin oluşturarak ekolojik anlamda önemli sonuçlar ortaya çıkaracaktır. Bunlarla birlikte yeşil alanlar, kentsel mekânların estetik ve rekreasyonel değerini artırarak, kent insanının psikolojik, sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını karşılayarak yaşamsal yönden de fayda sağlamaktadır.

Batman kentinde kentsel gelişim süreci boyunca yeşil alanların oranı sınırlı düzeyde kalmış ve kent ekolojisini etkileyecek boyuttan uzak bir görüntü ortaya koymuştur. Kentte, yerel ve merkezi karar verici ve plan uygulayıcıların, kent planlamasında mutlaka yeşil alanlarda su tutma kapasitesi yüksek ağaçlara göre düzenlemeler yapması gerekmektedir. Kentleşmeye yeni açılan sahalarda, bina form ve tasarımları ile arazi kullanım durumunun mutlaka yeşil alanlar oranı dikkate alınarak düzenlenmesi gerekmektedir. Özellikle beton ve asfalt yüzeylerle kaplı geniş cadde ve bulvar tasarımları yeniden düzenlenerek, bu alanlarda uygun aralıklarla su tutma kapasitesi yüksek bodur ağaç türleri tercih edilmelidir. Bununla birlikte geçmişte yoğun bir yapılaşma göstermiş ve bugün kent çekirdeğini oluşturan yapıların çok katlı ve sıkışık nizam gösterdiği GAP, Kültür, Yenimahalle, Raman, Pınarbaşı, Ziya Gökalp ve İluh gibi mahallelerde, yeşil dokuyu çoğaltacak ve antropojenik kaynaklı kentsel ısıyı azaltacak tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu bağlamda çatı ve dam sistemlerinde doğal malzemeye öncelik verilmesi, bina dış cephelerinde doğal kaplama malzemesi kullanımının tercih edilmesi ve dış cephe renklendirmesinde güneş radyasyonunu daha çok yansıtacak renklerin tercih edilmesi, kentsel ısınmanın önüne geçilmesinde fayda sağlayacaktır. Ayrıca söz konusu kesimlerde yapı blokları arasında kullanıma uygun olmayan arazilerin yeşil alana dönüştürülmesi, yoğun yapılaşmanın oluşturduğu baskıyı azaltacak ve ferahlatıcı bir etki yapacaktır.

Yapılan arazi çalışmalarında Batman kentindeki yapılarda çoğunlukla çatı sisteminin tercih edilmediği, bunun yerine geniş ve düz damların kullanıldığı görülmektedir. Yaz döneminde kentsel ısı etkisinin iyice

hissedildiği akşam ve gece saatlerinde, damlar aynı zamanda yatma yeri olarak da kullanılmaktadır. Geniş beton bloklardan oluşan damlar, antropojenik kaynaklı ısı birikimini sağlayan önemli yüzey alanlarından biridir. Sahadaki dam ve çatıların bir kısmının yeşillendirilmesi, gölge etkisi fazla olan ağaçlarla kaplanması, kentsel ısınmanın azaltılmasında önemli katkılar sağlayabilir.

Batman kentinde, kentsel tasarımda en dikkat çekici hususlardan biri de yol, cadde ve yapı doğrultularının hâkim rüzgâr doğrultusunu oluşturan kuzey ve kuzeydoğudan esen ve yazın serinletici bir etki oluşturabilecek rüzgârlara paralel olarak uzanmasıdır. Bu durum oluşan ısı adalarını dağıtacak ve kent ortamından uzaklaştıracak rüzgârların etkisini ortadan kaldırmaktadır. Bilindiği üzere; kent ikliminin dengelenmesinde yeşil alanlarla birlikte rüzgârlar önemli bir rol oynar. Hâkim rüzgâr doğrultusuna uygun şekilde konumlanan kentsel kullanımlar, rüzgârların kent içine sokulmasına olanak sağlayarak, hava sirkülasyonunun oluşumuna katkı sağlamakta ve yığılma gösteren ısı adalarını dağıtmaktadır. Özellikle yaz mevsiminde serin rüzgârlar yalnızca ısı adalarını dağıtmakla kalmayıp aynı zamanda serin ve ferahlatıcı bir ortam oluşturarak, bunaltıcı kent ortamını rahatlatmaktadır. Ancak bu durum Batman kentinde gözlenememekte, aksine kentsel kullanımlar rüzgârın etkisini kesen bir formda dağılmışlardır. Yeni yapılaşmaya sahne olan kentin yeni alanlarında, rüzgâr faktörü mutlaka dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak ağaçlar ve yeşil alanlar, yapay kent ikliminin düzenlemesine önemli katkılarda bulunurlar. Kentlerdeki yeşil alanlar, sadece kentsel peyzajı düzenlemekle kalmaz, bunun yanı sıra havadaki nem oranını artırarak, sıcaklığı düşürerek ve hava kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunarak kent ekosistemini düzenlemektedir. Dolayısıyla kentsel gelişim planlarında yeşil örtünün kentin termal iklimi üzerindeki etkileri mutlaka dikkate alınmalıdır. Bu nedenle kentsel peyzaj çalışmalarında ağaçlara daha çok yer verilmesi, yerleşim alanları içerisinde ve çevresinde yer alan yol, cadde ve sokakların ağaçlandırılması yeşil alanların kentsel alanlardaki ekolojik ve ekonomik katkılarının artması ve yaşanabilir kentlerin oluşması açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Alaeddinoğlu, F., (2010), Batman Şehri, Fonksiyonel Özellikleri ve Başlıca Sorunları, Doğu Coğrafya Dergisi, S:24, s:19-42
- Alexandri, E., (2002), The Effect of Green Roofs on the Urban Climate- A Quantitative Approach PLEA, 23-25 July, Toulouse, pp:311-316.
- Artis D.A., Carnahan W.H., (1982), Survey of emissivity variability in thermography of urban areas, Remote Sensing of Environment Volume 12, Issue 4, September 1982, Pages 313-

329

- Brunsell N.A., Gilles R., (2002), Incorporating Surface Emissivity into a Thermal Atmospheric Correction, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 68(12):1263-1269 • December 2002
- Cetin M., Adiguzel F., Kaya O., Sahap A. (2016) Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydın. Environment, Development and Sustainability, 1-16, In press, DOI: 10.1007/s10668-016-9885-5.
- Cetin M., Topay M., Kaya LG., Yılmaz B. (2010) Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: case of Kutahya, Turkish Journal of Forestry 1 (1), 83-95.
- Cetin M., Sevik H. (2016a) Chapter 5: Assessing Potential Areas of Ecotourism through a Case Study in Ilgaz Mountain National Park, InTech, Eds: Leszek Butowski, 190, ISBN:978-953-51-2281-4, 81-110.
- Cetin M., Sevik H. (2016b). Measuring the impact of selected plants on indoor CO2 concentrations. Polish Journal of Environmental Studies, 25(3), 973-979.
- Cetin M., Sevik H. (2016c). Evaluating the recreation potential of Ilgaz Mountain National Park in Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 188(1):52.
- Cetin M., Sevik H. (2016d) Change of air quality in Kastamonu city in terms of particulate matter and CO2 amount. Oxidation Communications 39, No 4-II, 3394-3401 (2016).
- Cetin M. (2016a) Determination of bioclimatic comfort areas in landscape planning: A case study of Cide Coastline, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 4 (9), 800-804.
- Cetin M. (2016b) Sustainability of urban coastal area management: a case study on Cide. Journal of Sustainable Forestry, 2016, 35 (7), 527-541.
- Cetin M. (2016c). A Change in the Amount of CO2 at the Center of the Examination Halls: Case Study of Turkey. Studies on Ethno-Medicine, 10(2), 146-155.
- Cetin M. (2015a) Determining the bioclimatic comfort in Kastamonu City. Environmental Monitoring and Assessment, 187(10), 640.
- Cetin M. (2015b). Using GIS analysis to assess urban green space in terms of accessibility: case study in Kutahya. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 22(5), 420-424.
- Cetin M. (2015c). Consideration of permeable pavement in Landscape Architecture. Journal of Environmental Protection and Ecology, 16(1), 385-392.
- Cetin M. (2015d) Evaluation of the sustainable tourism potential of a protected area for landscape planning: a case study of the ancient city of Pompeipolis in Kastamonu. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 22(6), 490-495.
- Cetin M. (2017). Change in Amount of Chlorophyll in Some Interior Ornamental Plants, Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences 3(1):11-19.

Çiçek, İ, Doğan, U., (2005), Ankara'da Şehir Isı Adasının İncelenmesi, Coğrafi Bilimler Dergisi, Cilt:3, s:1, 57-72

Finke, L., (1980), Kent Planlaması Açısından Yeşil Alanların Kent İklimini ve Kent Havasını İyileştirme Yetenekleri, İstanbul Üniv. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:30, s.2, 224-256

Gaffin, S, Jiong S, Bader D, Cecil L, D., (2011), Urban climate Processes, trends, and projections, Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network, 43–81.

Gerçek, D., Bayraktar, T, N., (2014), Kentsel Isı Adası Etkisinin Uzaktan Algılama İle Tespiti ve Değerlendirilmesi: İzmit Kenti Örneği, 5. Uzaktan Algılama-CBS sempozyumu, 14-17 Ekim, İstanbul, 1-10

Heigl, F., (1969), Untersuchungen Zum Stadt klima Von Stuttgart, in: Tübinger Geogry Studien, V.29

Howard L., (1833), The Climate of London Reduced From Meteorological Observations Made in the Metropolis and Various Places Aroundt, 2nd edn. A. Arch, Cornhill, Longman&Co. London

Kratzer, P., (1968), Beitrage Zum Münchner Stadtklima, in: Wetterund Leben, V:20, pp:110-116

Linke, F, Rudder, B., (1940), Das Klima Der Grossstadt, in: Biologie Der Grossstadt, pp:75-90

Manning, M.J., (2008). Plants in Urban Ecosystems: Essential Role of Urban Forests in Urban Metabolism and Succession Toward Sustainability, International Journal of Sustainable Development and World Ecology, V.15, pp:362-70

Monteiro, M, Doick, K, J, Handley, P, Peace, A., (2016), The İmpact Of Greenspace Size On The Extent Of Local Nocturnal Airtemperature Cooling In London, Urban Forestry& Urban Greening, 16 (2016) 160–169

OKE, T, R., (1973), City Size And The Urban Heat Island, Atmospheric Pergamon Press, Vol: 7, pp. 769-779

OKE, T, R.,(1982), Theenergetic Basis Of The Urban Heat Island, Quarterly Journal Of The Royal Meteorological Society, V:108(455), pp:1-24

OKE, T, R., (1987), Boundary LayerClimates, 2nd edn. Methuen, London

Sandal E., Adiguzel F (2014). Spatial development of Tarsus and the changes in land use. Urban and Urbanization 1, 570-579.

Toroglu E., Adiguzel F., Kaya O. (2015). Kizildag Plateau Karaisalı-Adana. Highland Culture and Transhumance Symposium, Bilecik Seyh Edebali University Publications (Eds: Harun Tuncel),6-7 November 2014, Published on Mart 2015, pp. 273-296, Bilecik (in Turkish)

Şimşek, K, Ç., Şengezer, B., (2012), İstanbul Metropolitan alanında Kentsel Isınmanın Azaltılmasında Yeşil Alanların Önemi, MEGARON, Sayı:7(2), 116-128

Taha, H.,Sailor, D., Akbari, H., (1992), High Albedo Materialsfor Reducing Building Cooling Energy Use; Report No. LBL-31721; Lawerence Berkeley Laboratory: Berkley, CA, USA.

VandeGriend A.A.,Owe M.,(1993),On the relationship between thermal emissivityand the normalized difference vegetation index fornatural surfaces, International Journal of Remote Sensing Volume 14, 1993 - Issue 6

Yang, X, Hou, Y, Chen, B., (2011), Observed surface warming induced by urbanization in East China, Journal of Geophysical Research, V:116(D14), pp:1–12.

Yılmaz, S, Bulut, Z, Yeşil, P., (2006), Kent Ormanlarının Kentsel Mekâna Sağladığı Faydalar, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı: 37(1), 131-136

URL1<<https://landsat.usgs.gov/using-usgs-landsat-8-product>> Erişim tarihi: 15.03.2017