

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KULLANIMININ YER YÜZEY
SICAKLIKLARINA ETKİSİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE BELİRLEMESİ**

Nur Gül KAYAHAN


TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**ANKARA
2020**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Nur Gül KAYAHAN tarafından hazırlanan “ **Farklı Arazi Örtüsü ve Kullanımının Yer Yüzey Sıcaklıklarına Etkisinin Uydu Görüntüleri ile Belirlemesi** ” adlı tez çalışması, 24/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. İlhami BAYRAMIN 
Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan: Prof. Dr. Mahmut YÜKSEL 
Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. İlhami BAYRAMIN 
Ankara Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Orhan DENGİZ 
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Özlem YILDIRIM
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

24/01/2020



Nur Gül KAYAHAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KULLANIMININ YER YÜZEY SICAKLIKLARINA ETKİSİNİN UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE BELİRLEMESİ

Nur Gül KAYAHAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İlhami BAYRAMİN

Ankara ilinin arazi kullanımı, hızlı ve yoğun yapılaşmaya bağlı olarak sürekli bir değişim içerisindedir. Bu değişim yer yüzey sıcaklıklarının da değişmesine neden olmaktadır. Yer yüzey sıcaklıklarının artması/azalması ise bölge iklimini önemli derecede etkileyebilmektedir. Bu çalışma ile Ankara ilindeki farklı arazi kullanımına sahip alanların arazi yüzey sıcaklıklarının uzaktan algılama teknolojileri ile belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında Ankara iline ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak farklı arazi kullanımına sahip alanlar belirlenmiştir. Belirlenen bu alanlarda Mono-Window algoritması kullanılarak arazi yüzey sıcaklıkları belirlenmiştir.

Ocak 2020, 27 sayfa

Anahtar Kelimeler: Uzaktan Algılama, Arazi Yüzey Sıcaklığı, Yayınlılık, Arazi Kullanımı

ABSTRACT

Master's Thesis

DETERMINATION OF EFFECTS OF DIFFERENT LAND COVER AND USE ON SURFACE TEMPERATURE USING SATELLITE IMAGES

Nur Gül KAYAHAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. İlhami BAYRAMİN

Land use in the province of Ankara is constantly changing due to rapid and intensive construction. This variation causes the land surface temperatures to change. The increase / decrease of land surface temperatures can have a significant effect on the climate of the region. The aim of this study is to determine the land surface temperatures of different land use areas in Ankara with remote sensing technologies. For this purpose, Landsat images of Ankara province were used to identify areas with different land use. Land surface temperatures were determined by using Mono-Window algorithm in these areas.

January 2020, 27 pages

Key Words: Remote Sensing, Land Surface Temperature, Emissivity, Land Use

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında Ankara ilinin farklı arazi örtüsü ve kullanımına sahip olan alanlarında yaklaşık 19 yıllık süre içerisinde meydana gelen yer yüzey sıcaklığı değişimleri incelenmek istenmiştir. Tez konumun belirlenmesinde ve tezimin hazırlanma sürecinin her aşamasında bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyerek bana her daim yardımcı olan danışman hocam sayın Prof. Dr. İlhami BAYRAMİN' e ve bu zorlu tez sürecinde benden desteğini esirgemeyen Hüsne Seda DEVECİ' ye, çalışmalarım boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Arzu KÖSE' ye ve tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Nur Gül KAYAHAN

Ankara, Ocak 2020

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM	6
3.1 Materyal	6
3.1.1 Çalışma alanının konumu	6
3.1.2 Çalışma alanının topoğrafik özellikleri	7
3.1.3 Çalışma alanının iklimi	7
3.1.4 Çalışma alanına ait uydu görüntüleri.....	8
3.1.5 Meteorolojik İstasyon Verileri.....	8
3.2 Yöntem	9
3.2.1 Uydu görüntülerinin sınıflandırılması.....	9
3.2.2 Yer yüzey sıcaklığının belirlenmesi	9
3.2.2.1 Parlaklık değerlerinin spektral radyans değerlerine dönüştürülmesi.....	10
3.2.2.2 Radyans değerlerinin parlaklık sıcaklığı değerlerine dönüştürülmesi.....	11
3.2.2.3 Yer yüzey yayınlılık (ϵ_s) hesabı.....	11
3.2.2.4 Atmosferik geçirgenlik hesabı (τ_i).....	12
3.2.2.5 Ortalama atmosferik sıcaklık (T_a) hesabı	13
3.2.2.6 Mono-window algoritması ile YYS hesabı.....	14
3.2.3 Verilerin excele aktarılması	14
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	16
5. SONUÇ	22
KAYNAKLAR.....	23
ÖZGEÇMİŞ	27

SİMGELER DİZİNİ

°C	Celcius
ha	Hektar
K	Kelvin
km	Kilometre
m	Metre

Kısaltmalar

D	Doğu
GMT	Greenwich Mean Time
K	Kuzey
NDVI	Normalize edilmiş bitki örtüsü indeksi
NIR	Yakın kızılötesi
TISI	Termal kızılötesi spektral indeks
YIA	Yüzey Isı Adası
YYS	Yer Yüzey Sıcaklığı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Çalışma alanının genel görünümü	6
Şekil 3.2 Mono-window algoritması şematik gösterimi.....	10
Şekil 3.3 İkonos görüntüsü üzerinde nokta verilerinin gösterimi.....	15
Şekil 4.1 Çalışma alanının 2000 yılına ait İkonos ve 2018 yılına ait Google Earth uydu görüntüsü	20
Şekil 4.2 1999 ve 2018 yılı arazi kullanım / örtüsü haritası.....	20
Şekil 4.3 Yer Yüzey Sıcaklığı ve RGB haritası (20 Ağustos 1999).....	21
Şekil 4.4 Yer Yüzey Sıcaklığı ve RGB haritası (24 Ağustos 2018).....	21

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Kullanılan uydu görüntülerinin tarihleri	8
Çizelge 3.2 Uydu görüntülerine ait nispi nem ve sıcaklık verileri	8
Çizelge 3.3 Çalışma alanı için atmosferik geçirgenlik hesabı	13
Çizelge 3.4 Ortalama atmosfer sıcaklık tahmini	13
Çizelge 4.1 Çalışma alanının arazi kullanımının zamansal değişimi	17
Çizelge 4.2 Arazi kullanımlarının yer yüzey sıcaklıklarının ortalamaları	18
Çizelge 4.3 Arazi kullanımı değişen alanların yer yüzey sıcaklık farklarının en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri	19

1. GİRİŞ

Arazi kullanımı ve örtüsünün çok hızlı bir şekilde değişmesi ülkemiz için önemli sorunlardan biridir. Bu değişim özellikle orman ve meraların tahribi sonucunda meydana gelmektedir. Verimli tarım alanları da bu tahribattan etkilenmekte ve tarımda kullanılamaz duruma gelmektedir. Kentsel alanların yaygınlaşması, doğal drenaj ve su akıntılarını etkilemek ile birlikte bitki örtüsü, topoğrafya ve yüzey malzemesini büyük oranda değiştirmektedir. Bunun sonucunda ise geçirimsiz yüzeyler artmaktadır. Meydana gelen bu değişimler kent ikliminin kırsal alanlara oranla bölgesel ölçekte değişmesine neden olmaktadır. İklimdeki bu değişimler kentleşmenin büyümesi ile birlikte artmakta ve insanlar bu değişimden olumsuz etkilenmektedir.

Uzaktan algılama çalışmalarında genellikle uydulardan yararlanılmaktadır. Uydular elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde tarama yapabilmekte ve çok kısa aralıklarla, çok geniş alanlardan önemli veriler toplayabilmektedir. Aynı zamanda uzaktan algılama teknolojisi ile yeşil bitki örtüsü de izlenebilmektedir. NDVI (Normalize edilmiş bitki örtüsü indeksi) verileri bitki örtüsünün izlenmesinde en çok kullanılan araçlardan biridir. Uydu görüntülerinin yakın kızıl ötesi (NIR) ve kırmızı (RED) ışık dalga boyunda algılama yapan bantları kullanılarak hesaplama yapılmaktadır. Bitki örtüsü kalınlaştıkça kırmızı bölgedeki yansıma azalmakta ve NIR' daki yansıma artmaktadır. Bu özellik NDVI verilerinin elde edilmesinde kullanılır.

Yayınrlık değeri, yeryüzünün yapısı ve bileşimi hakkında bilgi vermektedir. Bu değer yüzey pürüzlülüğü ve nem gibi fiziksel parametrelere göre değişim gösterirken homojen yüzeyler için dalga boyuna göre değişim gösterebilmektedir. Uzaktan algılama ile yeryüzü sıcaklıklarının tespit edilmesinde üç yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerin ortak noktası ise yeryüzü yayınrlık değerlerinin bilinmesidir.

Uzaktan algılama teknolojisi ile elde edilen veriler istenilen amaç doğrultusunda yorumlanıp bilgiye dönüştürülebilir. Elde edilen bu veriler ile yer yüzey sıcaklığı da hesaplanabilmektedir. Termal banda sahip uzaktan algılama görüntüleri ile yer yüzey

sıcaklığını hesaplamak için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en çok kullanılanları tek kanal (single channel) yöntem (Jimenez-Munoz ve Sobrino 2003), bölünmüş pencere (split-window) yöntemi (Sobrino vd. 1996), tek pencere (mono-window) algoritması (Qin vd. 2001) ve sıcaklık/yayınırılık ayırma (temperature/emissivity separation) yöntemidir (Gillespie vd. 1998).

“Mono-window algoritmasının temel prensibi, uydu platform yüksekliği ve zenit açısı, yayınırılık değeri, ortalama atmosfer sıcaklığı gibi belirli parametrelere bağlı olarak, uydunun yaptığı ölçümlerin, bu ölçümler ile eş zamanlı düşey atmosferik profil bilgilerini kullanan MODTRAN, LOWTRAN gibi ışınmsal transfer kodları aracılığıyla tekrar simüle edilmesidir” (Çelik, 2013).

Ankara ilinde yapılan bu çalışma ile farklı arazi kullanımına sahip alanların yer yüzey sıcaklıklarının uzaktan algılama teknolojileri ile belirlenmesi bölgede yapılacak çalışmalara yön vermesi bakımından önem arz etmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünya ile atmosfer arasında meydana gelen enerji alış verişinde yer yüzey sıcaklığı, dünyanın fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerinin oluşumunda önemli bir parametredir. Bununla birlikte yer yüzey sıcaklığı bilgisi çevre ile ilgili çalışmalarda ve dünya enerji kaynaklarının yönetilmesinde önemli ölçüde kullanılmaktadır (Van de Griend vd. 1985, Li ve Becker 1993).

Ottle ve Vidal –Madjar (1992) yapmış oldukları çalışmada, topraktan algılanan termal spektral radyasyon ile yer yüzey sıcaklığı arasında bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Yeryüzü yayınlık değeri, yüzey sıcaklıklarına etki eden önemli faktörlerden biridir ve bitki örtüsü yoğunluğuna bağlıdır. Bitki örtüsü yoğunluğu ile yayınlık arasındaki bu ilişki deneysel olarak tespit edilmiştir (Van de Griend ve Owe 1993, Cihlar vd. 1997).

Yeryüzü cisimlerinin yayınlığının normalize edilmiş bitki endeksleri yardımıyla belirlenmesi konusunda geçmişte birçok çalışma yapılmıştır (Valor E. ve Caselles V. 1996, Van De Griend A.A. ve Owe N. 1993).

Sproanken-Smith ve Oke (1998) çalışmalarında Akdeniz iklimine sahip Vancouver ve Sacramento kentlerindeki parkların çevresindeki yapısal alanlara oranla genelde 1-2 °C daha serin, ideal koşullarda ise 5 °C daha serin olduğunu belirtmiştir.

Yer yüzey sıcaklığı; toprak üzerindeki enerji dengesini yöneten önemli bir faktördür ve çevre ile dünya kaynaklarının dinamik değişimini yönlendiren belirleyici bir parametredir (Qin ve Karnieli 1999).

Shashua-Bar ve Hoffman (2000) yapmış oldukları çalışmada bitki örtüsü ile kaplı yüzeylerin aynı renkteki diğer cansız malzemelere oranla daha düşük radyatif sıcaklıklara sahip olmasından ötürü bu alanlarda maksimum sıcaklıklar arasındaki farkın 20 K' i geçebileceğini belirtmiştir.

Streiling ve Matzarakis (2003) yaptıkları çalışmada Almanya-Freiburg'da ağaçlık bir alanla ağaçsız bir alan arasındaki ortalama hava sıcaklığında yaklaşık 1 °C fark olduğunu ve ağaç sayısı arttıkça, bu farkın da arttığını tespit etmiştir.

Stathopoulou ve arkadaşları (2004) yaptıkları bir çalışmada, yayınlık değeri ve atmosferik su buharının etkilerini göz önünde bulundurarak yer yüzey sıcaklığını hesaplamışlardır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen uydu değerleri ile yer değerleri karşılaştırılmış ve aralarında en fazla 3 °C fark olduğu görülmüştür.

Dash (2005) yaptığı çalışmada, sıcaklıktan bağımsız termal kızılötesi spektral indeks (TISI) yöntemini, yayınlık ve yer yüzey sıcaklığının hesaplanmasında kullanmıştır.

Şahin (2008) uzaktan algılama hakkındaki görüşlerini ‘‘günümüzde uzaktan algılama çalışmaları genellikle uydular aracılığıyla yapılmaktadır. Uydular elektromanyetik spektrumun farklı bölgelerinde çok geniş alanları, çok kısa aralıklarla tarayabilmektedirler’’ şeklinde ifade etmiştir.

Özdemir ve Bahadır (2010) yapmış oldukları ‘‘Uzaktan algılama ile Acıgöl Havzası’ nda arazi kullanımının zamansal değişim analizi’’ adlı çalışmada Acıgöl Havzası’ nın 30 yıllık süre içerisinde meydana gelen arazi kullanım değişimini analiz etmişlerdir.

Uydu görüntülerini kullanarak arazi örtüsü/ arazi kullanımını haritaları üretilmiştir ve bu haritalar ile yer yüzey sıcaklığı haritaları ilişkilendirilerek çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır (Xu vd. 2010, Bektaş Balçık 2014, Ergene 2016, Bektaş Balçık ve Ergene 2016).

Yüzeğe ulaşan radyasyon miktarı ve açısı, atmosferik etkileşimler kadar yüzey emisyonları da YYS salınımlarında oldukça önemlidir. Şehirleşmeye bağlı olarak beton ve asfalt gibi ısıl dengeyi değiştiren materyallerin kullanımı, doğal arazi örtüsünün değiştirilmesi, endüstriyel ve enerji üretim tesislerinin birincil yüksek ısıları ve soğutma

suları gibi ikincil etmenler YYS değişimlerinde önemli rol oynamaktadır (Okwen vd. 2011)

Peng vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada, gündüz ve gece zamanı için sezonsal YIA yoğunluğunu MODIS YYS verileri ile analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda bitki örtüsünün YIA etkisini azaltmak için önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır.

Yoğun şehirleşmiş alanlarda, şehir ısı adalarının tanımlanması için uydu görüntülerinin termal bantları kullanılmaktadır. Şehirlerin ısı çevrelerinin değerlendirilmesinde de termal bantlar yaygın olarak kullanılmaktadır (Kaya vd. 2012).

Klok vd. (2012) yaptıkları çalışmada, Rotterdam (Hollanda) şehrinin YIA' nı konumsal olarak belirlemek için Landsat verileri kullanılmış ve gündüz YIA yoğunluğunun 10 °C' ye kadar yükseldiği görülmüştür.

Çevresel modellemelerin önemli parametrelerinden biri olarak YYS değerleri, atmosfer ve yer yüzeyi arasındaki enerji ve su döngüsünün, küresel ve yerel sıcaklık değişimlerinin, arazi kullanım/örtü koşullarının ısı döngüsünün doğrudan ve dolaylı etkileşimlerinde kullanılmaktadır (Li vd. 2013).

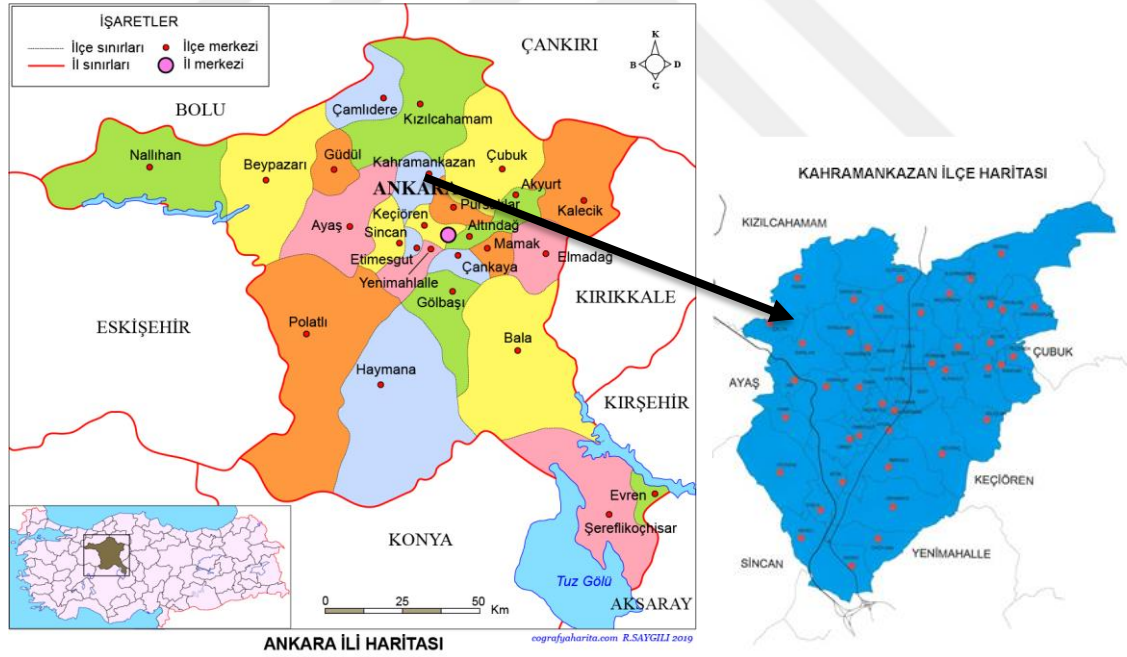
Martin vd. (2015) yapmış oldukları çalışmada, Landsat verilerinden elde edilen YYS verileri ile bir zaman serisi analizi gerçekleştirmiş ve YIA analizinden kırsal alanların karşılaştırmasını çıkararak yeni bir YIA tanımını ortaya koymuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışma alanının konumu

Ankara yaklaşık olarak 26.897 km²'lik bir alana sahiptir ve 38,62 – 40,64 K enlemi ile 30,33 D – 33,88 D boylamları arasında yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 268 m ile 2052 m' ler arasında değişmekte olup ağırlıklı ortalama 890 m yüksekliğe sahiptir. Çevresinde bulunan iller Batı yönünde Eskişehir, Doğu yönünde Kırşehir ve Kırıkkale, Kuzey yönünde Çankırı, Güney yönünde Konya ve Aksaray illeridir. Kazan ilçesi ise başkent Ankara' ya 47 km uzaklıkta yer almaktadır. İlçesinin kuzeyinde Kızılcahamam, güneyinde Yenimahalle ve Sincan, doğusunda Çubuk, batısında Ayaş ve Güneydoğu yönünde ise Keçiören ilçeleri bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Çalışma alanının genel görünümü

3.1.2 Çalışma alanının topoğrafik özellikleri

Ankara ilinde Kızılırmak ve Sakarya nehirlerinin kolları ile çevrelenen ovalar yer almaktadır. Bu bölgede orman, bozkır ve step alanları bir arada görülebilmektedir. İlin Kuzey sınırında Kuzey Anadolu sıradağlarının kolları ve Orta Anadolu düzlüklerinin devamı olan ovalar bulunur. Güney kısmında Tuz Gölü çanağı, Kepez Ovaları ve Hacıbekirözü gibi düzlükler yer almaktadır.

İlin kuzeyinde bulunan Çubuk ve Kızılcahamam ilçelerinde Yıldırım, Işık ve Yakut dağları yer alır. Batısında ise Ayaş, Beypazarı ve Nallıhan ilçelerinin Kuzey sınırlarını oluşturan Karakiriş, Kartal ve Manastır dağları bulunur.

3.1.3 Çalışma alanının iklimi

Ankara ilinde yer yer iklim farklılıkları görülmektedir. Kuzeyde ılıman ve yağışlı Karadeniz iklimi görülürken Güney kesimlerinde İç Anadolu ikliminin karakteristik özellikleri olan karasal iklim görülebilir. Karasal iklimin hakim olduğu Kazan ilçesinde ortalama yağış miktarı 350-400 mm'dir.

Bu bölgede kış sıcaklıkları düşük olmakla birlikte en soğuk ay Ocak ayıdır. Yaz ise sıcak geçer ve en sıcak ay Temmuz-Ağustos aylarıdır. Bölgeye düşen yağış miktarları Kuzey ve Güney kesimlerde farklılık gösterebilir. İl genelinde ortalama sıcaklık 11,7 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 389,1 mm'dir. En yüksek sıcaklık değeri 40,8 °C iken en düşük sıcaklık -24,9 °C olarak tespit edilmiştir. Don olayının meydana geldiği gün sayısı 60-117, karlı günler sayısı ise ortalama 30,5 gündür.

3.1.4 Çalışma alanına ait uydu görüntüleri

Çalışmada 1999 ve 2018 yıllarına ait Landsat arşiv uydu görüntüleri, 2000 yılına ait Ikonos görüntüsü ve 2018 yılına ait Google Earth görüntüleri kullanılmıştır. Kullanılan uydu görüntülerinin tarihleri **çizelge 3.1'** de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Kullanılan uydu görüntülerinin tarihleri

Uydu	Görüntü Tarihi
LANDSAT 5	20 Ağustos 1999
LANDSAT 8	24 Ağustos 2018
IKONOS	20 kim 2000

3.1.5 Meteorolojik İstasyon Verileri

Çalışmada kullanılmak üzere uydu görüntülerinin tarihindeki sıcaklık ve nispi nem değerleri Meteoroloji İstasyonları arşivinden elde edilmiştir. Elde edilen verilerden Landsat uydusunun Ankara üzerinden geçiş zamanı olan 11:30 (GMT 08:30) zaman dilimine en yakın olan 12:00' deki sıcaklık ve nispi nem verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada Etimesgut Havalimanı istasyonunda ölçülen sıcaklık ve nispi nem verileri kullanılmıştır.

Çizelge 3.2 Uydu görüntülerine ait nispi nem ve sıcaklık verileri

Uydu Görüntü Tarihleri	12.00-Nispi nem(%)	12.00-Sıcaklık(°C)
20 Ağustos 1999	21	37
24 Ağustos 2018	16	32,8

3.2 Yöntem

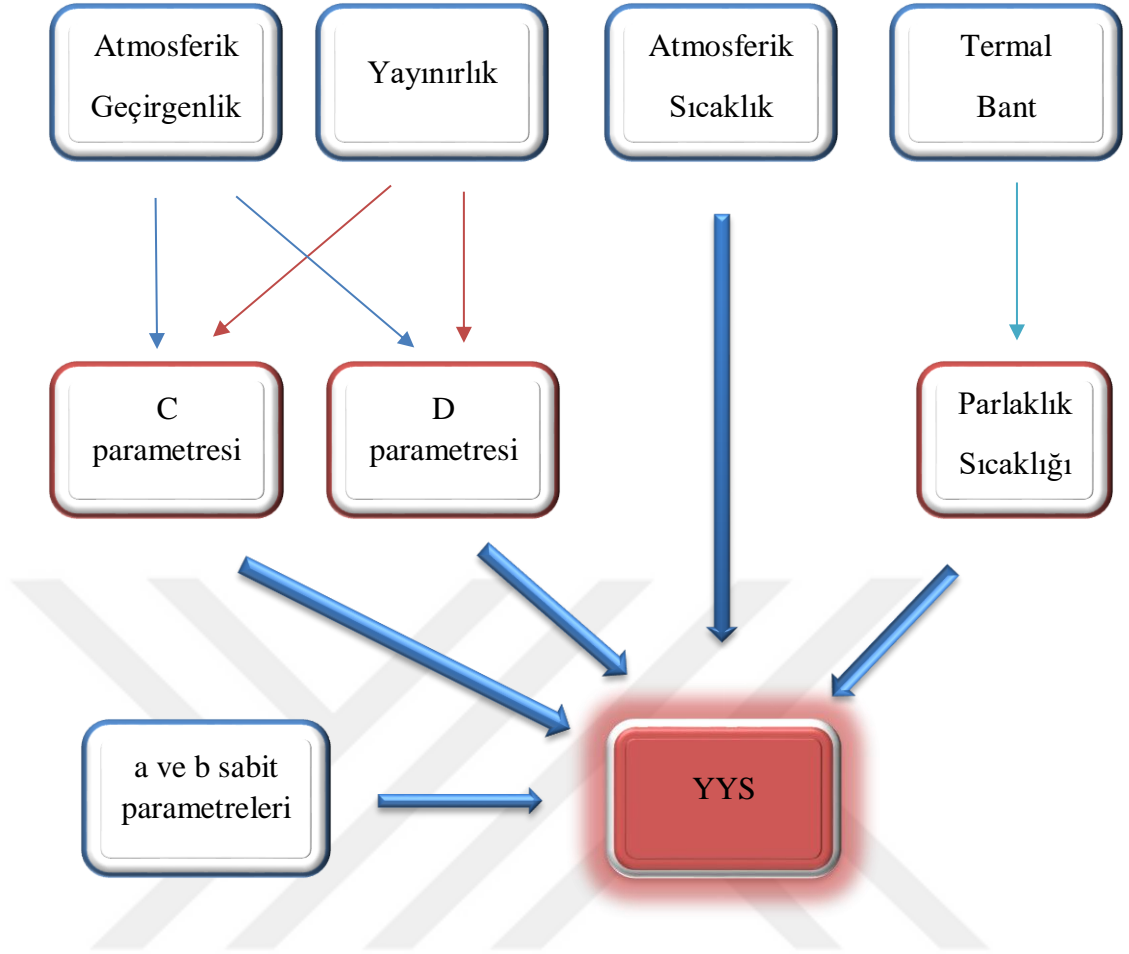
3.2.1 Uydu görüntülerinin sınıflandırılması

Eğitilmiş sınıflandırmada; çalışma alanında seçilen yeterli sayıdaki örnek bölgelerde sınıflandırılmak istenen her bir detay için spektral değer aralıkları tanımlanarak sınıf şablonları oluşturulur. Bu sınıf şablonları tüm görüntüye uygulanarak her bir görüntü pikseli, hesaplanan olasılık değerlerine göre en çok benzerlik gösterdiği sınıfa atanır. Eğitilmiş sınıflandırmada oluşturulacak sınıflar kullanıcı tarafından belirlenir (Şekertekin, A.İ. 2010)

Bu çalışma için CORINE esas alınarak 5 adet arazi kullanım sınıfı oluşturulmuştur. Bunlar; tarım sınıfı (sulu tarım, kuru tarım, anız, mera), orman sınıfı, çıplak arazi sınıfı, yerleşim alanları sınıfı ve su yüzeyi sınıfıdır. Uydu görüntüleri ERDAS IMAGINE 9.1 yazılımı ile eğitilmiş sınıflandırılmıştır.

3.2.2 Yer yüzey sıcaklığının belirlenmesi

Qin vd. (2001)'de yapmış oldukları çalışmada tek pencere algoritması ile Landsat 5 TM görüntülerinden YYS hesabının yapılabileceğini ifade etmiştir. Bu nedenle atmosferik etkileri de dikkate alan Mono-window algoritması yer yüzey sıcaklığını belirlemek için ENVI 5.3 yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Bu algoritma ile ilk önce algılayıcı ham görüntüler spektral radyans değerlerine dönüştürülmektedir. Ardından bu ham görüntüler algılayıcı parlaklık sıcaklığına dönüştürülerek görüntü kalibrasyonu tamamlanmaktadır. Mono-window algoritması için üç temel parametre gerekmektedir. Bunlar; yayınlılık, atmosferik geçirgenlik ve ortalama atmosferik sıcaklıktır. Bu verilerin hesaplanabilmesi için gerekli olan sıcaklık ve nem verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Mono-window algoritmasının temel adımları **şekil 3.2'**de sıralanmıştır.



Şekil 3.2 Mono-window algoritması şematik gösterimi

3.2.2.1 Parlaklık değerlerinin spektral radyans değerlerine dönüştürülmesi

Bu dönüşüm için (1) no'lu denklem kullanılmaktadır. Eşitlik Landsat 8 kullanıcı el kitabından alınmıştır.

$$L\lambda_i = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

$L\lambda_i$ ilgili banda ait spektral radyans değerini $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$, M_L hesaplanan bant için ışınım çarpımsal ölçeklendirme faktörünü, A_L hesaplanan bant için ışınım ilave ölçeklendirme faktörünü, Q_{cal} nicelendirilmiş ve kalibre edilmiş standart ürün piksel değerini temsil etmektedir.

3.2.2.2 Radyans değerlerinin parlaklık sıcaklığı değerlerine dönüştürülmesi

Bu dönüşüm (2) no' lu denklem kullanılarak yalnızca termal banda uygulanmaktadır. Eşitlik Landsat 8 kullanıcı el kitabından elde edilmiştir.

$$T = K2 / \ln((K1 / L\lambda_i) + 1) \quad (2)$$

T kelvin cinsinden parlaklık sıcaklığını, K1 1 no' lu kalibrasyon sabitini, K2 2 no' lu kalibrasyon sabitini, $L\lambda_i$ spektral radyans değerini temsil etmektedir. Parlaklık Sıcaklığı formülünde kullanılan K1 ve K2 katsayıları ile M_L , A_L parametreleri görüntüye ait meta veri dosyasından alınmıştır.

3.2.2.3 Yer yüzey yayınlılık (ϵ_s) hesabı

Yer yüzey yayınlılığı arazi örtüsü ile doğrudan ilişkili olması nedeniyle NDVI kullanılarak belirlenmektedir (Qin vd. 2001). NDVI yakın kızılötesi (NIR) bant ile kırmızı (R) bant kullanılarak (3) no'lu denklemde gösterildiği gibi hesaplanmaktadır (Tucker 1979). Yayınlılık değerinin hesaplanmasında ise Normalize edilmiş bitki endeksi eşikleme ($NDVI^{THM}$) yöntemi kullanılır (Sobrino J.A ve Raissouni N. 2000). Elde edilen NDVI değerlerinden (4), (5) ve (6) no'lu denklemler yardımı ile yayınlılık değerleri hesaplanabilmektedir.

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (3)$$

$$NDVI < 0.2 \text{ ise } \epsilon = \epsilon_s \quad (4)$$

$$NDVI > 0.5 \text{ ise } \epsilon = \epsilon_v \quad (5)$$

$$0.2 \leq NDVI \leq 0.5 \text{ ise } \epsilon = \epsilon_v P_v + \epsilon_s(1 - P_v) + d\epsilon \quad (6)$$

Yukarıdaki eşitliklerde ϵ_v bitki örtüsü için yayınlılık değerini, ϵ_s toprak için yayınlılık değerini, $d\epsilon$ doğal yüzeylerin geometrisinden kaynaklanan etkileri ve içsel reflektansı, P_v bitki örtüsü oranını (Carlson ve Ripley, 1997) ifade etmektedir.

$$P_v = ((NDVI - NDVI_{\min}) / (NDVI_{\max} - NDVI_{\min}))^2 \quad (7)$$

Bu metodun uygulanabilmesi için toprak ve bitki yayınlık değerlerine ihtiyaç vardır. Eşitlikte; $NDVI_{\max} = 0.5$, $NDVI_{\min} = 0.2$ olarak seçilmiş, toprak ve bitki örtüsü için yayınlık değerleri sırasıyla 0.97 ve 0.99 olarak belirlenmiştir (Sobrino vd. 2004).

$$\varepsilon = m P_v + n \quad (8)$$

$$m = \varepsilon_v - \varepsilon_s - (1 - \varepsilon_s) F \varepsilon_v \quad (9)$$

$$n = \varepsilon_s + (1 - \varepsilon_s) F \varepsilon_v \quad (10)$$

Bu veriler kullanılarak yüzey yayınlığı için son formül aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$\varepsilon = 0.004 P_v + 0.986 \quad (11)$$

3.2.2.4 Atmosferik geçirgenlik hesabı (τ_i)

Çalışma alanına ait atmosferik geçirgenlik hesabı su buharı içeriği (w_i) kullanılarak **çizelge 3.3**' teki denklemler yardımıyla hesaplanabilir (Wang vd. 2015). Su buharı içeriği ise meteorolojik verilerden (12) no' lu denklem ile hesaplanabilmektedir (Liu ve Zhang 2011, Yang ve Qin 1996, Li 2006).

$$w_i = 0.0981 \times \left\{ 10 \times 0.6108 \times \exp \left[\frac{17.27 \times (T_o - 273.15)}{237.3 + (T_o - 273.15)} \right] \times RH \right\} + 0.1697 \quad (12)$$

Çizelge 3.3 Çalışma alanı için atmosferik geçirgenlik hesabı (Liu ve Zhang 2011).

Atmosfer	Su Buharı (w_i)(g/cm ²)	Geçirgenlik Tahmin Denklemi (τ_i)	R ²
Orta-meridyen Yaz	0.2-1.6	$0.9184 - 0.0725 \times w_i$	0.983
	1.6-4.4	$1.0163 - 0.1330 \times w_i$	0.999
	4.4-5.4	$0.7029 - 0.0620 \times w_i$	0.966

3.2.2.5 Ortalama atmosferik sıcaklık (T_a) hesabı

Qin vd. (2001) yaptıkları çalışmalarla yakın yüzey sıcaklığı (T_o) değerleri ile farklı bölgelerdeki ortalama atmosferik sıcaklığı tahmin edebilmek amacı ile doğrusal dönüşüm denklemleri üretmişlerdir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 Ortalama atmosfer sıcaklık tahmini (Liu ve Zhang 2011).

Bölge	Ortalama Atmosferik Sıcaklık (T_a) (K)
USA 1976	$25.9396 + 0.88045 \times T_o$
Tropikal	$17.9769 + 0.91715 \times T_o$
Orta-meridyen Yaz	$16.0110 + 0.92621 \times T_o$
Orta-meridyen Kış	$19.2704 + 0.91118 \times T_o$

3.2.2.6 Mono-window algoritması ile YYS hesabı

Tüm parametreler elde edildikten sonra (13) no' lu eşitlikte verilen mono-window algoritması ile YYS değerleri elde edilmektedir (Qin vd. 2001).

$$T_s = \{a \cdot (1-C-D) + [b \cdot (1-C-D) + C + D] \cdot T_i - D \cdot T_a\} \div C \quad (13)$$

$$a = -67.355351,$$

$$b = 0.458606,$$

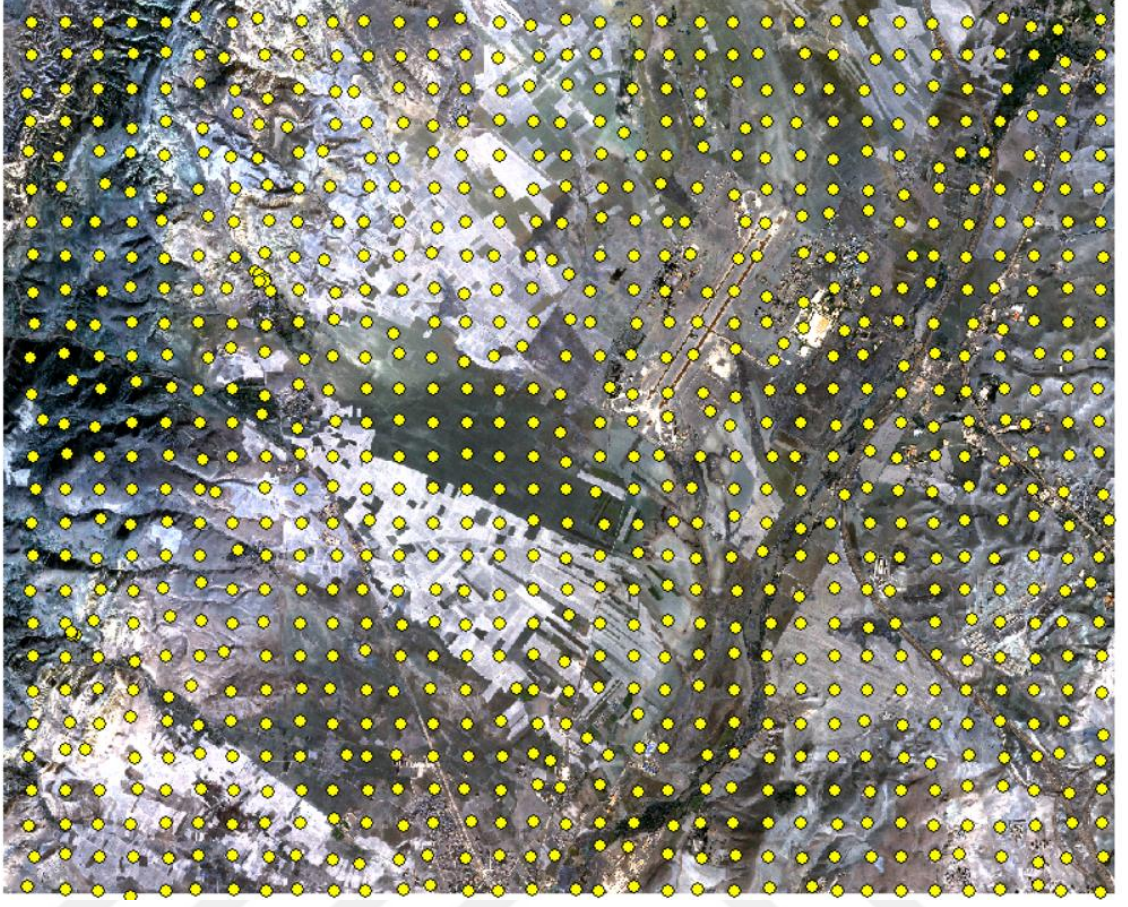
$$C = \varepsilon_i \times \tau_i, \quad (14)$$

$$D = (1 - \tau_i)[1 + (1 - \varepsilon_i) \times \tau_i] \quad (15)$$

T_s Kelvin cinsinden YYS değerini, T_i Kelvin cinsinden parlaklık sıcaklığı değerini, T_a ortalama atmosferik sıcaklığı, τ_i atmosferik geçirgenlik değerini, ε_i yüzey yayınlırlığını, a ve b algoritma sabitlerini, C ve D yayınlırlık ve atmosferik geçirgenlik kullanılarak hesaplanan algoritma parametrelerini ifade etmektedir.

3.2.3 Verilerin excele aktarılması

İkonos uydu görüntüsü üzerine yaklaşık 500 m aralıklar ile Arcmap 10 yazılımında nokta verisi atılmıştır (**Şekil 3.3**). Çalışma alanı içim toplamda 899 adet nokta verisi elde edilmiştir. Bu veriler hesaplanan sıcaklık haritaları üzerine konularak her noktanın sıcaklık verisi ve araz kullanım sınıfı excelde toplanarak karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.3 İkonos görüntüsü üzerinde nokta verilerinin gösterimi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanında arazi kullanımları 4x4 m çözünürlüğe sahip Ikonos uydu görüntüsünden yararlanılarak belirlenmiştir. Bu alanın 20 Ağustos 1999 ile 24 Ağustos 2018 yılına ait Landsat uydu görüntüleri üzerinde yer yüzey sıcaklığı, mono-window algoritması kullanılarak belirlenmiştir. 19 yıllık süre içerisinde meydana gelen sıcaklık değişimi ve bu değişimlere neden olan etmenler irdelenmiştir.

1999 yılı için Landsat 5 TM uydu görüntüsünün üçüncü ve dördüncü bantları NDVI değerinin elde edilmesinde kullanılırken termal bant olan altıncı bandı sıcaklık hesaplaması için kullanılmıştır. 2018 yılında ise Landsat 8 OLI-TIRS uydu görüntüsünün dördüncü ve beşinci bantları NDVI hesaplamasında kullanılırken sıcaklık hesaplaması için on ve on birinci bantlar kullanılmıştır.

Uydu görüntülerine ENVI 5.3 yazılımı kullanılarak Radiometric Calibration işlemi uygulanmıştır. Bu uygulama ile termal bantlar parlaklık sıcaklığı değerine dönüştürülürken R ve NIR bantları spektral radyans değerlerine dönüştürülmüştür. Kalibrasyon işleminden sonra algoritma için gerekli olan yayınlılık, atmosferik geçirgenlik ve ortalama atmosferik sıcaklık değerleri bulunmuştur. Bulunan değerler mono-window algoritmasında kullanılarak kelvin cinsinden yer yüzey sıcaklıkları elde edilmiş ve bu sıcaklıklar dereceye çevrilmiştir.

Uydu görüntülerinde Erdas İmage 9.1 yazılımı ile CORINE arazi örtüsü/kullanımı dikkate alınarak arazi kullanım sınıfları oluşturulmuştur. Son aşama olarak sıcaklık ile arazi kullanım haritaları üst üste çakıştırılarak 19 yıllık süre içerisinde değişen arazi kullanımları ve bu değişimlerin yer yüzey sıcaklıklarına etkileri irdelenmiştir. Çalışma alanının arazi kullanımı belirlenmiş ve yer yüzey sıcaklığı verileri ile birleştirilerek yorumlanmıştır. Arazi kullanımları belirlenen 1999 ve 2018 yılı görüntülerinin alanları hesaplanarak **çizelge 4.1**' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Çalışma alanının arazi kullanımının zamansal değişimi

Arazi kullanımı	1999		2018		Fark	
	ha	%	ha	%	ha	%
Tarım	1630	74	1474	67	(-) 156	7
Orman	203	9	242	11	(+) 9	2
Çıplak Arazi	129	6	129	6	-	-
Yerleşim alanı	212	10	329	15	(+) 117	5
Su Yüzeyi	20	1	20	1	-	-
Toplam	2194	100	2194	100		

Çizelge 4.1' e bakıldığında 1999 yılında 2194 ha alanda 1630 ha yer kaplayan tarım alanlarının 2018 yılında 1474 hektara düştüğü gözlemlenmiştir. 19 yıllık süre içerisinde 156 ha tarım alanının arazi kullanımı değişmiştir. 1999 yılında 212 ha alana sahip yerleşim alanları ise 2018 yılında 329 hektara çıkarak 117 hektarlık bir artış göstermiştir. Tarım alanlarının aksine orman alanları 1999 yılında 203 ha alana sahip olmasına karşın 2018 yılında 39 hektarlık alan orman arazisi içine katılarak 242 hektara çıkmıştır. 129 ha alana sahip çıplak araziler ile 20 ha alana sahip su yüzeylerinde ise herhangi biri değişim gözlemlenmemiştir.

Arazi kullanım türleri yüzey sıcaklığı bakımından birbirleri içerisinde değişim göstermektedir. Bu değişimler arazi yüzeyindeki bitki örtüsüne, su ve yapay yüzeylere sahip olmasına bağlı olarak değişmektedir. Bu kapsamda her iki yıl için arazi kullanımlarına ait sıcaklıkların ortalaması alınarak çizelge 4.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Arazi kullanımlarının yer yüzey sıcaklıklarının ortalamaları

Arazi kullanımı	Yer Yüzey Sıcaklıkları Ortalaması (°C)	
	1999	2018
Tarım	44	42
Orman	39	35
Çıplak Arazi	42	39
Yerleşim alanı	42	39
Su Yüzeyi	32	33

Çizelge 4.2’ de belirtilen arazi kullanımlarının ortalama sıcaklık verilerine bakıldığında 1999 yılında en yüksek sıcaklık değerinin tarım alanlarına ait olduğu görülmektedir. Tarım alanlarından sonra çıplak araziler ve yerleşim alanları gelmektedir. En düşük sıcaklık değerlerinin ise orman ve su yüzeylerinde olduğu gözlemlenmiştir. 2018 yılının ortalama sıcaklık verilerine bakıldığında ise aynı şekilde en yüksek sıcaklık değerleri tarım alanlarında çıkarken bunu çıplak arazi ve yerleşim alanları izlemektedir. En düşük sıcaklıklar ise orman ve su yüzeylerinde ölçülmüştür.

Weng (2001) yapmış olduğu bir çalışmada, su kütlelerinin sıcaklık değerleri kış mevsiminde ormanlık alanlardan daha yüksek çıkarken yaz mevsiminde su yüzey sıcaklıklarının ormanlardan daha düşük çıktığını belirtmiştir. Yapılan bu çalışmaya bağlı olarak ağustos ayı yüzey sıcaklık değerlerinde su yüzeylerine ait sıcaklıkların ormanlık alanlardan daha düşük çıktığı görülmüştür.

K. Osińska-Skotak (2007) yapmış olduğu çalışmada ekilebilir arazi topraklarının sıcaklığı ile tarımsal uygunluk sınıfı arasındaki ilişki durumunda çok iyi bir korelasyon bulunduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmaya göre tarımsal uygunluk sınıfı ne kadar düşük ise sıcaklığın o kadar yüksek olduğunu vurgulanmıştır. Ortalama olarak, en kötü ve en iyi tarımsal uygunluk sınıfı arasındaki sıcaklık farkının 2-3 °C' ye ulaştığını belirtmiştir.

Her iki yılın sıcaklık değerlerinin ortalamalarına bakıldığında bitki örtüsüne sahip olan alanların, yerleşim ve açık alanlardan 3-5 °C daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. 19 yıllık süre içerisinde arazi kullanımı değişen alanlar içerisindeki yüzey sıcaklık farklarının en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklık değerleri **çizelge 4.3'** te verilmiştir.

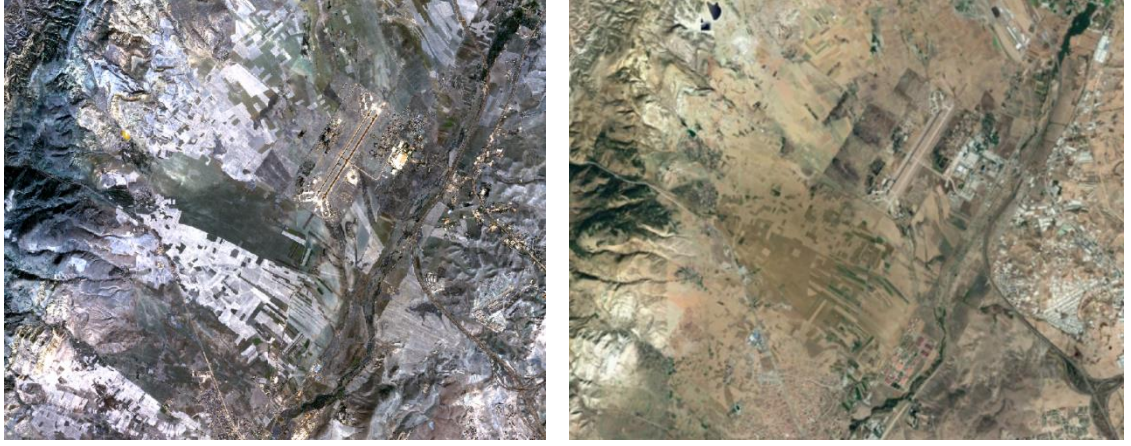
Çizelge 4.3 Arazi kullanımı değişen alanların yer yüzey sıcaklık farklarının en yüksek, en düşük ve ortalama değerleri

Arazi Kullanım Sınıfı Değişimi	Yer Yüzey Sıcaklık Farkı °C		
	En yüksek	En düşük	Ortalama
Tarımdan Ormana	7	2	(-) 5
Tarımdan Yerleşim alanlarına	15	1	(-) 6

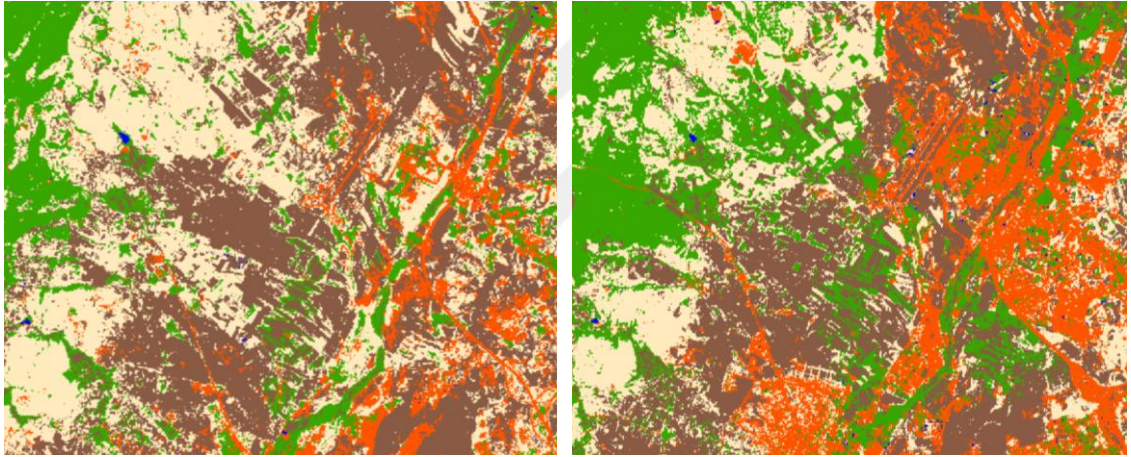
Çizelge 4.3' e bakıldığında tarımdan ormana geçen alanlarda ortalama 5 °C' lik bir azalma görülmektedir. 19 yıllık süre içerisinde arazi kullanımı değişen alanlardaki vejetasyon oranının artmasının bu sıcaklık azalmasına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Arazi kullanımı tarımdan yerleşim alanlarına geçen yerlerde ise sıcaklık farkının ortalama 6 °C ile azalmakta olduğu görülmektedir. Şekertekin' in (2013) yapmış olduğu bir çalışmada tarım arazilerinin spektral özelliklerinden dolayı yerleşim alanlarına göre daha sıcak görüldüğünü ifade etmiştir. Çalışmada yerleşim alanlarına ait yüzey sıcaklıklarının tarım alanlarından düşük çıkması nedeni tarım alanlarının yansıtım değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışma alanına ait İkonos ve Google Earth görüntüleri ile sınıflandırılmış görüntüleri **şekil 4.1** ve **şekil 4.2'** de verilmiştir.



Şekil 4.1 Çalışma alanının 2000 yılına ait Ikonos ve 2018 yılına ait Google Earth uydu görüntüsü

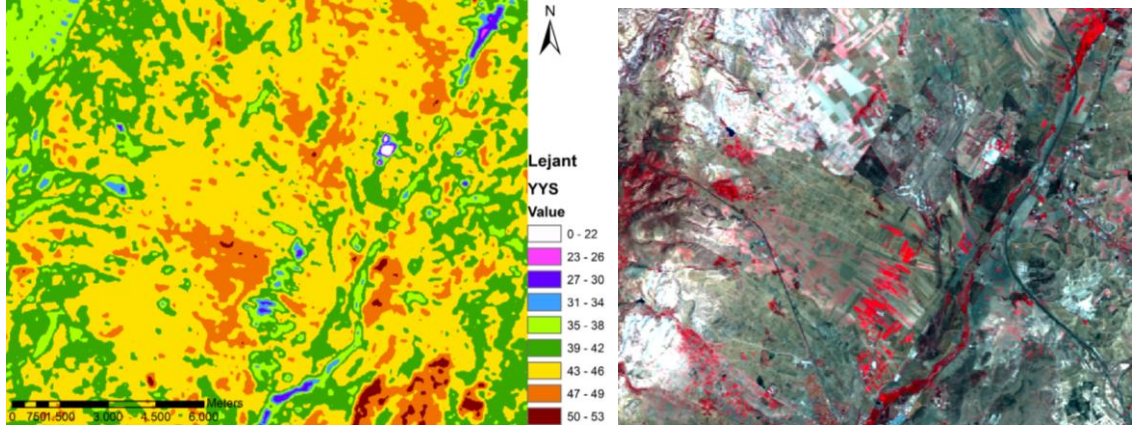


■ Tarım ■ Orman ■ Çıplak Arazi ■ Yerleşim Alanı ■ Su Yüzeyi

Şekil 4.2 1999 ve 2018 yılı arazi kullanım / örtüsü haritası

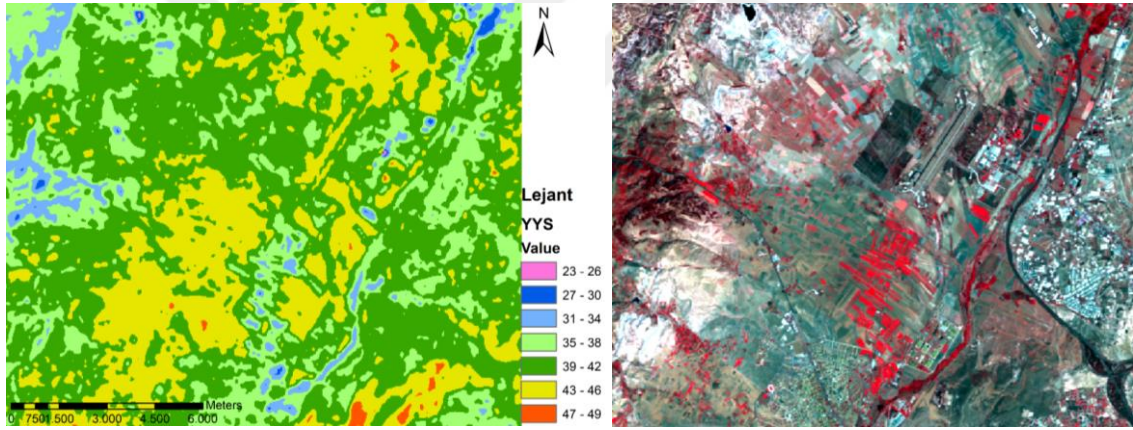
1999 ile 2018 yılının sınıflandırılmış görüntüleri karşılaştırıldığında yerleşim ve orman alanlarının arttığı tarım alanlarının ise belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. Hızlı nüfus artışı ve yoğun kentleşmeye bağlı olarak yeni yerleşim alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacın bölgedeki arazi örtüsü ve kullanımında değişimlere neden olduğu düşünülmektedir.

Çalışma alanının 1999 ve 2018 yılına ait YYS haritaları **şekil 4.3** ve **şekil 4.4**' te verilmiştir.



Şekil 4.3 Yer Yüzey Sıcaklığı ve RGB haritası (20 Ağustos 1999)

1999 yılı sıcaklık haritası incelendiğinde en düşük sıcaklık değerinin 0 °C, en yüksek sıcaklık değerinin ise 53 °C olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4 Yer Yüzey Sıcaklığı ve RGB haritası (24 Ağustos 2018)

Aynı şekilde 2018 yılı için bu değerlerin 23 °C ile en düşük, 49 °C ile en yüksek değerine ulaştığı görülmektedir. RGB görüntüleri ile karşılaştırıldığında düşük sıcaklık değerlerinin bitki örtüsünün yoğun olduğu orman ve sulcu tarım alanlarında olduğu görülürken yüksek sıcaklıkların vejetasyonun olmadığı tarım arazileri, yerleşim ve çıplak arazi yüzeylerinde ölçüldüğü görülmektedir.

5. SONUÇ

Sonuç olarak vejetasyonun yoğun olduğu alanlarda yer yüzey sıcaklıkları düşük çıkarken yapay yüzeylerin yoğun olduğu yerleşim alanları ile vejetasyonun olmadığı tarım alanları ve çıplak arazi yüzeylerinde sıcaklık değerleri yüksek çıkmıştır.

Tarım alanları için elde edilen sıcaklık verileri topraktaki nem miktarının ölçülmesi ve sulama zamanının belirlenmesi gibi çalışmalara öncülük etmesi bakımından önemlidir. Uzun süreli yer yüzey sıcaklığının belirlenebilmesi ise çevresel süreçlerin takip edilmesi ve oluşan değişimlerin incelenmesi sonucu iklim değişikliği hakkında önemli bilgiler verebilmekte ve küresel ısınmanın etkilerini gözlemlememizi sağlayabilmektedir. Yüksekliğe bağlı olarak yüzey sıcaklığında oluşacak değişimlerin dikkate alınması yapılan çalışmanın doğruluğunu artırması açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Anonim. Web Sitesi: [http://www.ankara.gov.tr \(/iklimi\)](http://www.ankara.gov.tr (/iklimi)) Erişim Tarihi: 01.10.2019.
- Anonim. Web Sitesi: [https://www.ktb.gov.tr \(/yazdir?08051A886FFE0331FE72DE3A7D25CAA3\)](https://www.ktb.gov.tr (/yazdir?08051A886FFE0331FE72DE3A7D25CAA3)) Erişim Tarihi: 01.10.2019.
- Anonim. Web Sitesi: [https://www.kahramankazan.bel.tr \(/m/kazan-tarihi.asp\)](https://www.kahramankazan.bel.tr (/m/kazan-tarihi.asp)) Erişim Tarihi: 24.01.2020.
- Anonim. Web Sitesi: [http://cografyaharita.com \(/turkiye_mulki_idare_haritalari.html\)](http://cografyaharita.com (/turkiye_mulki_idare_haritalari.html)) Erişim Tarihi: 24.01.2020.
- Bektaş Balçık, F. 2014. Evaluation of Land Surface Temperature Effect in Istanbul Using Thermal Remote Sensing. Fresenius Environmental Bulletin, 23, 12a, pp. 3117-3122
- Bektaş Balçık, F. and Ergene, E. M. 2016. Determining the Impacts of Land Cover/Use Categories on Land Surface Temperature Using Landsat 8 OLI. ISPRS. 2016; Prag
- Carlson, T.N., Ripley, D.A., 1997. On the relation between NDVI, fractional vegetation cover, and leaf area index. Remote Sensing of Environment, 62, 241-252.
- Cihlar, J., Ly, H., Li, Z., Chen, J., Pokrant, H. and Huang, F. 1997. Multitemporal, Multichannel AVHRR Data Sets for Land Biosphere Studies-Artifacts and Corrections. Remote Sensing of Environment, (60),35-57.
- Çelik, B. 2013. Yeryüzü Sıcaklıklarının Uzaktan Algılama Tekniği ile Belirlenmesi: Tek-Kanal Yöntemi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dash, P., Göttsche, F., M., Olesen, F., S., and Fischer, H., 2005. Separating Surface Emissivity and Temperature Using Two-Channel Spectral Indices and Emissivity Composites and Comparison with a Vegetation Method. Remote Sensing of Environment, Vol. 96, Issue 1, Pages 1-17.
- Ergene, E. M. 2016. LANDSAT 8 Uydu Görüntüsü Kullanılarak Yeryüzü Sıcaklıklarının Uzaktan Algılama Tekniği ile Belirlenmesi, İstanbul Örneği. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gillespie, A. R., Rokugawa, S., Matsunaga, T., Cothorn, J. S., Hook, S. J. and Kahle, A. B. A. 1998. Temperature and emissivity separation algorithm for advanced spaceborne thermal emission and reflection radiometer (ASTER) images. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 36, pp. 1113-1126.
- Jimenez-Munoz, J. C. and Sobrino, J. A. 2003. A generalized single-channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data. Journal of Geophysical Research, 108, pp. 4688-4694.
- Kaya, Ş., Başar, U.G., Karaca, M. and Şeker, D.Z. 2012. Assessment of urban heat islands using remotely sensed data. Ekoloji, 84, 107-113.

- Klok, L., Zwart, S., Verhagen, H. and Mauri, E. 2012. The surface heat island of Rotterdam and its relationship with urban surface characteristics. *Resources, Conservation and Recycling*, 64, 23-29.
- K. Osińska-Skotak 2007. Studies of soil temperature on the basis of satellite data. *International Agrophysics*, 21
- Li J., (2006), Estimating land surface temperature from Landsat-5 TM, *Remote Sens. Technol. Appl.*, 21, 322-326.
- Li, Z.-L. and Becker, F. 1993. Feasibility of land surface temperature and emissivity determination from AVHRR data. *Remote sensing of environment*, 43,67-85.
- Li, Z. L., Tang, B. H., Wu, H., Ren, H., Yan, G., Wan, Z., Trigo, I. F. and Sobrino, J. A. 2013. Satellite derived land surface temperature: current status and perspectives. *Remote Sensing Environment*, 131, 14–37.
- Liu L., Zhang Y., (2011), Urban heat island analysis using the Landsat TM data and ASTER data: A case study in Hong Kong, *Remote Sensing*, 3, 1535-1552.
- Martin, P., Baudouin, Y. and Gachon, P. 2015. An alternative method to characterize the surface urban heat island. *International journal of biometeorology*, 59(7), 849-861.
- Okwen, R., Pu, R. and Cunningham, J.A. 2011. Remote sensing of temperature variations around major power plants as point sources of heat. *International Journal Of Remote Sensing*, 32:13, 3791– 3805.
- Otile, C. and Vidal-Madjar, D. 1992. Estimation of Land Surface Temperature with NOAA-9 Data. *Remote Sensing of Environment*, 40: 27-41.
- Özdemir, M.A. ve Bahadır, M. 2010. Uzaktan algılama ile Acıgöl Havzası'nda arazi kullanımının zamansal değişim analizi (1975-2005). *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(12): 335-351.
- Peng, S., Piao, S., Ciais, P., Friedlingstein, P., Otle, C., Bréon, F. M., Nan, H., Zhou, L. and Myneni, R. B., 2011. Surface urban heat island across 419 global big cities. *Environmental science & technology*, 46(2), 696-703.
- Shashua-Bar, L. Hoffman, ME. 2000. Vegetation as a Climatic Component in the Design of an Urban Street: An Empirical Model for Predicting the Cooling Effect of Urban Green Areas with Trees. *Journal of Energy and Buildings* 31, 221-235.
- Sproanken-Smith, RA. and Oke, TR. 1998. The Thermal Regime of Urban Parks in Two Cities with Different Summer Climates. *International Journal of Remote Sensing* 18, 11, 2085-2104.
- Stathopoulou, M., Cartalis, C., and Keramitsoglou, I. 2004. Mapping Micro-Urban Heat Islands Using NOAA/AVHRR Images and CORINE Land Cover: An Application to Coastal Cities of Greece. *Int.J. Remote Sensing*, Vol. 25, No. 12, 2301-2316.
- Streiling, S. and Matzarakis, A. 2003. Influence of Single and Small Clusters of Trees on the Bioclimate of a City: A Case Study. *Journal of Arboriculture* 29, 6, 309-316

- Sobrino, J. A., Li, Z. L., Stoll, M. P. and Becker, F. 1996. Multichannel and multi-angle algorithms for estimating sea and land surface temperature with ATSR data. *International Journal of Remote Sensing*, 17, pp. 2089–2114.
- Sobrino, J.A., Jiménez-Muñoz, J.C., Paolini, L., 2004. Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM5. *Remote Sensing Environment*, 90(4), 434-440.
- Sobrino, J. A. ve Raissouni, N. 2000. Toward remote sensing methods for land cover dynamic monitoring: Application to Morocco. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 353-366
- Şahin, M. 2008. Yer Yüzey Sıcaklığı, Atmosferik Nem Açıklığı ve Yağış Miktarının Uydu Verileri Kullanılarak Belirlenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Şekertekin, A.İ. 2010. Eğitimli Sınıflandırma (ZKÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Ders Notları)
- Şekertekin, A.İ. 2013. Uzaktan Algılama Verileri İle Bölgesel Çevre Etkilerinin Belirlenmesi: Zonguldak Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Tucker, C. 1979. Red and photographic infrared linear combination for monitoring vegetation. *Remote sensing of Environment*, 8, 127150.
- USGS, <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/using-usgs-landsat-level-1-data-product>) Erişim Tarihi: 21.12.2018
- Van de Griend, A. A., Carrillo, P., and Gurney, R. J. 1985. Discrimination of Soil Physical Parameters, Thermal Inertia and Soil Moisture from Diurnal Surface Temperature Fluctuations . *Water Resource Research*, 21, 14041411.
- Van de Griend, A. A. and Owe, M. 1993. On the Relationship Between Thermal Emissivity and The Normalized Difference Vegetation Index for National Surfaces. *International Journal of Remote Sensing*, (14), 1119-1131.
- Valor, E. and Caselles, V. 1996. Mapping land surface emissivity from NDVI: Application to European, African, and South American areas. *Remote Sensing of Environment*, 57,(3), 167 - 184.
- Wang, F., Qin, Z., Song, C., Tu, L., Karnieli, A., & Zhao, S., 2015, An Improved Mono-Window Algorithm for Land Surface Temperature Retrieval from Landsat 8 Thermal Infrared Sensor Data. *Remote Sensing*, 7(4), 4268– 4289.
- Xu, H., Ding, F. and Wen, X. 2010. Urban expansion and heat island dynamics in the Quanzhou Region, China. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 2(2), pp.74–79.
- Qin, Z., Zhang, M., Amon, K. and Pedro, B. 2001. Monowindow algorithm for retrieving land surface temperature from Landsat TM 6 data. *Acta Geographica Sinica*, 56, pp. 456 – 466.
- Qin, Z. and Karnieli, A. 1999. “Progress in the Remote Sensing Of Land Surface Temperature and Ground Emissivity Using NOAA±AVHRR Data”. BenGurion University of the Negev, Israel.

- Q. Weng 2001. A remote sensing?GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China. *International Journal of Remote Sensing*, 22:10, 1999-2014, DOI: 10.1080/713860788
- Yang J., Qiu J., 1996, The empirical expressions of the relation between precipitable water and ground water vapor pressure for some areas in China, *Sci. Atmos. Sinica*, 20, 620-626.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nur Gül KAYAHAN

Doğum Yeri : Samsun

Doğum Tarihi : 03.02.1994

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Atatürk Sağlık Meslek Lisesi (2011-2012)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki
Besleme Bölümü (2015-2016)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki
Besleme Anabilim Dalı (2016-2020)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

GİLAN/Agroinnova MMC (2016-2017)