



**UYDU GÖRÜNTÜLERİ
KULLANILARAK ATIK
BERTARAF ALANLARININ
İNCELENMESİ
Yüksek Lisans Tezi**

Ruşen DEMİR

Eskişehir 2019

**UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ATIK BERTARAF ALANLARININ
İNCELENMESİ**

Ruşen DEMİR

YÜKSEK LİSANS

**Uzaktan Algılama ve
Coğrafi Bilgi Sistemleri
Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi
Zehra YİĞİT AVDAN**

**Eskişehir
Eskişehir Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Kasım 2019**

*Bu tez çalışması BAP Komisyonu tarafından kabul edilen 1609F628 no.lu
proje kapsamında desteklenmiştir*

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ruşen Demir'in "Uydu Görüntüleri Kullanılarak Atık Bertaraf Alanlarının İncelenmesi" başlıklı tezi 08/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Jüri Üyeleri</u>	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı) :	Dr. Öğr. Üyesi Zehra YİĞİT AVDAN
Üye :	Prof. Dr. Semra GÜNAY AKTAŞ
Üye :	Dr. Öğr. Üyesi Emrah PEKKAN

Prof. Dr. Murat TANIŞLI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

UYDU GÖRÜNTÜLERİ KULLANILARAK ATIK BERTARAF ALANLARININ İNCELENMESİ

Ruşen DEMİR

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kasım 2019

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zehra Yiğit AVDAN

Küresel problemlerden biri olan evsel ve endüstriyel atıklar çevre problemlerinin en başında yer almaktadır. Bu kapsamda teknolojinin gelişmesi, nüfusun artması ve sanayileşmeyle birlikte dünyadaki atık miktarı artmaktadır. Atık miktarının artması insan sağlığına zarar vermekte ve çevre kalitesini olumsuz etkilemektedir. Artan tüketim talebiyle ortaya çıkan bu atıkların düzenli bir şekilde depolanması ve izlenmesi gerekmektedir.

Atık bertaraf alanlarında, organik bozulmaların meydana gelmesi ve yıllar geçtikçe depolanan atık miktarlarının artmasıyla mevcut olan yüzey sıcaklığı artarak hava sıcaklığı değerlerini etkilemektedir. Bunun sonucunda atık bertaraf sahalarının etrafında bulunan alanların sıcaklık değerlerinde ve canlı yaşamında olumsuz etkiler meydana getirmesi beklenmektedir. Bu olumsuz etkiler kentsel ısı adası etkisi oluşturabilmektedir.

Atık bertaraf sahalarının izlenmesinde ve analizinde kullanılan klasik yöntemler hem zaman kaybı hem de maliyete sebep olmaktadır. Fakat günümüzün gelişen teknolojilerinden olan coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama teknikleri kullanımı ile atık bertaraf sahalarının izlenmesi büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) için veri kaynağı olan uzaktan algılama teknolojilerinin kullanılması, atık bertaraf alanlarının yönetiminde uydu görüntülerinin işlenmesi ve istenilen parametrelerin analiz edilebilmesi için önem taşımaktadır.

Bu tez kapsamında, çalışma alanı olarak belirlenen İzaydaş Solaklar Evsel Atık Depolama sahasına ait Landsat uydu görüntüleri temin edilip, LST (Yer Yüzey Sıcaklığı - Land Surface Temperature) ve NDVI (Normalize Edilmiş Bitki Endeksi - Normalized Difference Vegetation Index) analizleri yapılmıştır. Yapılan bu analizler meteorolojik veriler ile ilişkilendirilmiştir.

Sonuç olarak, İzaydaş katı atık depolama sahasında 2014 ve 2019 yılları arasında LST değerlerinin hava sıcaklığı değerlerinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu farkın ise 1.36 °C ile 11.5 °C arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca kapatılan lotlar ve depolama işlemlerinin devam ettiği lotlar arasındaki ortalama sıcaklık farkının 1 °C olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Atık Depolama Sahası, Landsat, LST, NDVI, Uzaktan Algılama



ABSTRACT

INVESTIGATION OF WASTE DISPOSAL SITES BY USING SATELLITE IMAGES

Ruşen DEMİR

Department of Remote Sensing and Geographical Information System

Eskişehir Technical University, Graduate School of Science, November 2019

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Zehra YİĞİT AVDAN

Domestic and industrial wastes are among the most important global environmental problems. With the development of technology, population growth and industrialization, the amount of waste is also increasing in the world. Increasing the waste amount damages human health and adverse effects on the quality of the environment. Therefore, these wastes must be stored and monitored regularly.

The surface temperature values are higher than the air temperature values in the waste disposal sites due to organic degradation and increasing amounts of stored waste over the years. For this reason, there will be negative effects on the temperature values and live life of the areas around waste disposal sites. These negative effects can also create the effect of urban heat island.

The conventional methods used in the monitoring and analysis of waste disposal sites are both time-consuming and costly. However, using the geographical information systems and remote sensing techniques, which are one of the developing technologies of today, it is easy to monitor waste disposal sites. The use of remote sensing technology, the largest source of data for Geographical Information Systems, the processing of satellite images and the analysis of desired parameters are very important in the management of waste disposal sites.

The aim of this thesis is Landsat satellite images of Izaydař Solaklar Domestic Waste Disposal Site, which is determined as the study area, were provided and LST (Land Surface Temperature) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) analyzes were done. These analyzes were correlated with meteorological data.

In this study, the LST value for the Izaydas is higher than the air temperature value across the year from 2014 to 2019. The difference in temperature value varies from 11°C and 1.36°C. Also, the land surface temperature value of the active area in the landfill is approximately 1 °C higher than closed area.

Keywords: Landsat Satellite Image, LST, NDVI, Remote Sensing, Waste Disposal Area



TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Zehra YİĞİT AVDAN' a, ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan sayın Doç. Dr. Uęur AVDAN' a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Bugüne kadar yaőantımda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, tez çalıőmamı gönülden destekleyen ve elde ettiğim başarıda büyük paya sahip sevgili anneme, babama ve kardeőime bütün içtenliğim ile teşekkür ederim.

Ruşen DEMİR

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Ruşen DEMİR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GÖRSELLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Taraması	2
1.1.1 Atık yönetimi	2
1.1.2 Katı atık depolama sahası.....	3
1.1.3 Katı atık depolama sahası ile ilgili uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları.....	4
1.1.4 Kentsel ısı adası.....	9
2. UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ.....	11

2.1 Landsat Uydu Sistemleri.....	12
2.2 Yer Yüzey Sıcaklığı (LST) ve NDVI	13
3. MATERYAL METOD.....	18
3.1 Çalışma Alanı.....	18
3.2 Yöntem.....	21
3.3 Landsat Uydu Görüntülerinin Elde Edilmesi.....	22
3.4 Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntüleri.....	24
3.5 Meteorolojik Verilerin Elde Edilmesi.....	25
4. BULGULAR.....	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKÇA.....	44
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1. Depolanan katı atık türlerine göre tabaka kalınlıkları	4
Tablo 2.1. Landsat 5 ve 7 veri özellikleri.....	12
Tablo 2.2. Landsat 8 veri özellikleri	13
Tablo 3.1. Uydu görüntüleri ve tarihleri.....	24
Tablo 3.2. Meteoroloji istasyonundan alınan veriler	26

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Hendek Depolama Modeli (Filiz ve Şimşek, 2005)	4
Şekil 2.1. NDVI İndeks Değerleri.....	16
Şekil 3.1. Tez Çalışması Sırasında Uygulanan İş Akış Adımları	21
Şekil 4.1. 1984-2019 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Değerleri.....	27
Şekil 4.2. 20 Mayıs 1984 Yılına Ait LST Haritası	28
Şekil 4.3. 20 Mayıs 1984 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri.....	28
Şekil 4.4. 30 Mayıs 1999 Yılına Ait LST Haritası	29
Şekil 4.5. 30 Mayıs 1999 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri.....	29
Şekil 4.6. 12 Haziran 2004 Yılına Ait LST Haritası.....	30
Şekil 4.7. 12 Haziran 2004 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri	31
Şekil 4.8. 9 Mayıs 2009 Yılına Ait LST Haritası	31
Şekil 4.9. 9 Mayıs 2009 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri	32
Şekil 4.10. 24 Haziran 2014 Yılına Ait LST Haritası.....	32
Şekil 4.11. 24 Haziran 2014 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri	33
Şekil 4.12. 24 Nisan 2015 Yılına Ait LST Haritası	33
Şekil 4.13. 24 Nisan 2015 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri	34
Şekil 4.14. 13 Haziran 2016 Yılına Ait LST Haritası.....	34
Şekil 4.16. 2 Temmuz 2017 Yılına Ait LST Haritası	35
Şekil 4.17. 2 Temmuz 2017 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri.....	36

Şekil 4.18. 2 Mayıs 2018 Yılına Ait LST Haritası	36
Şekil 4.19. 2 Mayıs 2018 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri.....	37
Şekil 4.20. 21 Mayıs 2019 Yılına Ait LST Haritası	37
Şekil 4.21. 21 Mayıs 2019 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri.....	38
Şekil 4.22. 2014-2019 Yılları Yaz Aylarına Ait LST ve Hava Sıcaklık Değerlerinin Karşılaştırılması.....	38
Şekil 4.23. 2014 Yılı Haziran, Temmuz ve Eylül Aylarına Ait LST ve Hava Sıcaklık Değerlerinin Karşılaştırılması.....	39
Şekil 4.24. 2004-2009 Yılları Yaz Ayları Ait LST ve Hava Sıcaklık Değerlerinin Karşılaştırılması.....	40
Şekil 4.25. Kapatılan Lotlar (Lot 7 ve Lot 5) ve Aktif Olarak Kullanılan Lotların Ortalama LST Değeri Karşılaştırılması	41

GÖRSELLER DİZİNİ

	Sayfa
Görsel 3.1. Dilovası Organize Sanayi Bölgesi Görünümü	18
Görsel 3.2. İzaydaş Solaklar Evsel Atık Depolama Alanı	19
Görsel 3.3. Solaklar Düzenli Depolama Tesisi Lotlarının Genel Görünümü	19
Görsel 3.4. CBS Ortamında Üretilen Lot Haritası	20
Görsel 3.5. Uydu Görüntüsünün İndirilmesi	22
Görsel 3.6. Ek Arama Kriterlerinin Seçilmesi.....	23
Görsel 3.7. Seçilen Alana Ait Uydu Görüntüsünün İndirilmesi.....	23
Görsel 3.8. Verilerin Elde Edileceği Meteoroloji Genel Müdürlüğünün Web Sitesi.....	25

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

α	: Alfa
ETM+	: Enhanced Thematic Mapper (Geliştirilmiş Tematik Eşleyici)
GIS	: Geographical Information System (Coğrafi Bilgi Sistemleri)
K	: Kelvin
KG	: Kilogram
Km	: Kilometre
LST	: Land Surface Temperature (Yer Yüzey Sıcaklığı)
M	: Metre
NDVI	: Normalized Difference Vegetation Index (Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü Endeksi)
NIR	: Near Infrared (Yakın Kızılötesi)
PAN	: Panchromatic (Pankromatik)
SWIR	: Short Wave Infrared (Kısa Dalga Kızılötesi)
USGS	: Unites States Geological Survey (Amerika Birleşik Devletler Jeoloji Birliği)
TIR	: Thermal Infrared (Termal Kızılötesi)
TIRS	: Uzun Dalga Boyu Kızılötesi
TM	: Thematic Mapper (Tematik Eşleyici)
MCDA	: Multi-Criteria Decision Analysis (Çok Kriterli Karar Destek Sistemi)

1. GİRİŞ

Ülkelerin gelişmesine paralel olarak üretilen atık miktarları gelişmişlik düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Atık yönetiminde asıl amaç atık üretiminin azaltılması ve önlenmesidir. Atık üretiminin önlemediği durumlarda ise tekrar kullanım, geri dönüşüm gibi işlemlerin uygulanması temel prensiptir. Tüm bu yöntemlerin yapılamadığı durumlarda ise atıkların düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmesi gerekmektedir.

Kentsel katı atıkların depolanması tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en çok kullanılan atık bertaraf yöntemlerindedir. Bu yöntem hem diğer yöntemlere göre daha ucuz hem de daha kolaydır. Kocaeli ilinde ise kişi başına üretilen atık miktarı 1.750 ton/gün olup, Solaklar mevkiinde bulunan katı atık düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmektedir.

Teknolojinin gelişmesi ve nüfusun hızla artması ile kentsel alanlar gelişmeye başlamakta, değişen kentleşmeden kent iklimi etkilenmektedir. Kentsel alanlarda bitki örtüsü ve yeşilliğin azalması, asfalt, beton gibi geçirimsiz yüzeylerin çoğalmasıyla evapotranspirasyon oranları azalmaktadır. Bu durum ısı döngüsünü kısıtladığından yer yüzey sıcaklık değerlerini arttırmaktadır. Yer yüzey sıcaklık değerlerinin artması, kentsel ısı adasını etkilemektedir. Buna bağlı olarak hava kirliliği, su kaynaklarının azalması, tüketilen enerji miktarlarının artması gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Oluşan bu problemler iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Günümüzde yeryüzüne ait konumsal veri elde etme yöntemleri, uzaktan algılama teknolojilerinin gelişmesi ile çok kolay hale gelmiştir. Uydular, insansız hava araçları ve uçaklar kullanılarak birçok alana ait veriler, hızlı bir şekilde elde edilebilmektedir. Bu kaynaklardan elde edilen verilerden sınıflandırma gibi analizlerle çeşitli bilgiler elde edilebilmektedir.

Uzaktan Algılama için büyük ve önemli veri kaynağı uydu görüntüleridir. Uydu görüntüleri çeşitli araçlar ve yöntemlerle işlenerek CBS ortamına girdi verileri elde edilmektedir. Bu girdiler ise amaçlar doğrultusunda çok farklı yöntemlerle kullanılabilir.

Bu tezin amacı, uydulardan elde edilen görüntülerin kullanılarak İzaydaş katı atık depolama sahasının izlenmesi, ve aynı alanda katı atık depolama lotlarının yüzeysel sıcaklık değişimlerinin belirlenmesidir.

1.1 Literatür Taraması

Bu tez çalışmasında literatürden derlenen bilgiler dört konu başlığı altında özetlenmiştir.

1.1.1 Atık yönetimi

Tüketimin giderek artması ve buna bağlı olarak evsel, ticari ve diğer faaliyetlerden kaynaklanan atık miktarlarının artması çözülmesi zor bir çevresel problem oluşturmaktadır. Bu bağlamda sanayinin gelişmesi ve kalkınmasıyla atıkların artması arasında bir doğru orantı kurmak yanlış olmayacaktır.

Atık yönetimi, ulusal-uluslararası stratejiler, çevre koruma anlaşmaları ve kalkınma planları gibi değerleri içerisinde barındırmaktadır. Birçok anlaşma ve düzenleme atığın bertaraf edilmesi, tamamen önlenmesi ve çevreye olan negatif etkilerinin ortadan kaldırılması ile ilgili sistemleri içermektedir.

Bu kapsamda atığın oluşumunun önlenmesi veya atık depolama alanına giden atık miktarının nasıl azaltılacağına dair çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmalarda, Avrupa’da kişi başına üretilen yıllık atık miktarının 600 kg’ a ulaştığı gösterilmektedir. Avrupa Birliği, 2000 yılında kişi başına düşen atık miktarını 300 kg olarak hedeflemiş olsa da bu hedefini tutturamamıştır. Amerika’da da durum çokta farklı değildir. Amerika’da kişi başına yılda 750 kg atık üretilmiş olup, bu atıkların %30’u geri dönüştürülebilir atık olup, %14’ü yakma tesislerine gönderilerek geriye kalan atıklar ise depolama sahalarında bertaraf edilmiştir (Ottavianelli, 2007).

İngiltere’de ise 2200 adet atık depolama sahası bulunmaktadır ve 1999 yılından sonra mevcut tesisler ve yeni kurulan sahalara için lisans verilmeye devam edilmektedir (Environment Agency, 2006). Tüm bu sayısal verilerin ışığında mevcutta kullanılan atık depolama sahaları maksimum doluluk kapasitelerine ulaşmaya kadar kullanılmaya devam edilecektir. Kapasitesi dolan sahaların yerine ise yenilerinin açılması için planlamalar yapılmaya başlanacaktır.

Kâğıt, karton ve yiyecek atıkları gibi biyobozunur atıklar, biyolojik parçalanma sürecine maruz kaldıkları için, bu işlem sonunda toksik ve zararlı sızıntı ve gaz oluştururlar. Depolama gazı %50-60 metan ve %35-40 karbondioksitten meydana gelmektedir. Ayrıca hidrojen sülfid ve organik maddeler gibi diğer gazların eser seviyelerini de içermektedir. Bu toksik ve zararlı sıvıların ve gazların çevreye olan etkilerini en aza indirmek içinde katı atık depolama alanlarının doğru bir şekilde seçilmesi ve tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca atık depolama alanlarında oluşan gazlar

toplanılarak yakılabilir veya yakıt olarak kullanılabilir (U.S. Environmental Protection Agency, 1998).

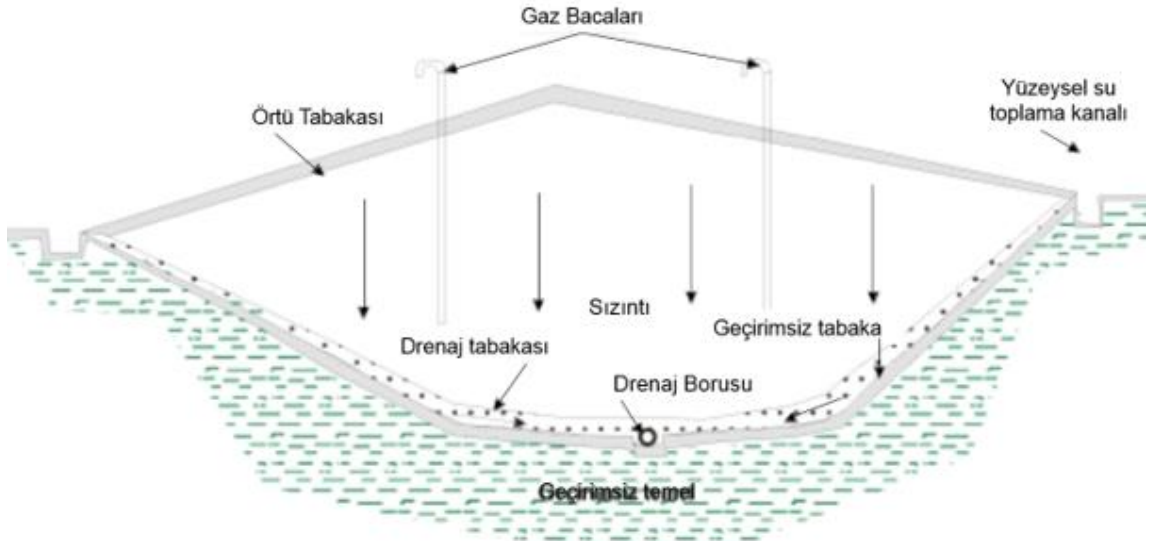
Depolama sahalarının uygun bir alanda seçilmesi, uygun şekilde tasarlanması ve işletilmesi toprak, yer altı ve yer üstü suyu kirliliğinin önlenmesi için oldukça önemli bir süreçtir. Depolama alanlarının çevreye olan etkisinin yanında atığın olduğu alana uzaklığı da oldukça önemli bir parametredir. Depolama alanlarının yer seçimindeki diğer etkenleri ise, ulaşım yollarına olan uzaklığı, kentsel alanlara olan uzaklığı, rüzgârın yönü şeklinde sıralanabilmektedir (Ball, 2005).

Atık endüstrisinin, izleme ve denetim süreçlerini kolaylaştırmak ve geliştirmek için elektronik veri tabanlarını uygulamaya ve standart hale getirmeye olan ihtiyaç giderek artmaktadır.

1.1.2 Katı atık depolama sahası

Şehirde oluşan katı atıkların yönetimi oldukça zor bir süreçtir. Fakat insanların ve çevrenin, katı atıklardan oluşacak risklere karşı korunması için uygulanması gereken bir süreçtir. Katı atık yönetiminde uygulanabilecek farklı yöntemler mevcuttur. Bunlardan biri olan atıkların depolanması geçmişten beri kullanılan en eski yöntemlerdendir (Yahaya vd., 2011).

Evsel katı atık depolama alanı karışık bir tesistir ve teknolojisi hidroloji, inşaat mühendisliği ve kimya gibi disiplinler arası uygulamalar gerektirmektedir. Gelişmekte olan ülkeler için bazı durumlar dışında, atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suyunun yer altı suyu akiferlerine sızmasına ve gaz emisyonlarının kontrolsüzce atmosfere salınımına izin verilmemektedir. Düzenli depolama sahası modeli seçilirken arazinin yapısı, eğimi vb. özellikleri dikkate alınarak bir seçim yapılmaktadır. Şekil 1.1'de Hendek tipi depolama modeline örnek verilmektedir.



Şekil 1.1. Hendek Depolama Modeli (Filiz ve Şimşek, 2005)

Temel olarak, bir depolama sahası, her bir hücrenin doldurulmasını içeren bir dizi aşamayı içermektedir. Atıklar biriktirildikten sonra, yayılır ve sıkıştırılır. Belirli bir sürenin sonunda üst tabaka toprakla kaplanır. Bu toprak tabakası hem kokuyu hem de kuşların ve haşaratların varlığını önler ve sahanın görsel olarak iyileştirilmesini sağlar. Hücre maksimum kapasitesine ulaştığında, işlenmiş toprakla tamamen kapatılır. Düzenli depolama sahasına, türüne ve bulunduğu alanın yağış koşullarına göre sızıntı suyu oluşmamasına özen gösterilir. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik gereğince sınıf türüne bağlı olarak düzenli depolama tesislerinin kapatıldıktan sonra bitki örtüsü ile yeşillendirilmesi zorunludur. Tablo 1.1’de ise düzenli depolama tesisi sınıflarına göre olması gereken kil sızdırmazlık değerleri verilmektedir.

Tablo 1.1. Depolanankatı atık türlerine göre tabaka kalınlıkları (Akyıldız, 2017)

DEPOLANAN KATI ATIK TÜRÜ	KİL SIZDIRMAZLIK KALINLIĞI
I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi	≥ 5 m veya eşdeğeri
II. Sınıf Düzenli Depolama	Tesisi ≥ 1 m veya eşdeğeri
III. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi	≥ 1 m veya eşdeğeri

1.1.3 Katı atık depolama sahası ile ilgili uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları

Katı atıkların, atık sahalarında bertarafının izlenmesi toprak, su ve atık sahalarından yayılan gazlar için oldukça önem teşkil etmektedir. Uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak katı atıkların izlenmesi ve kontrolü son zamanların en yeni

teknolojilerindedir. Katı atık depolama alanlarının yer seçiminde, izlenmesinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin kullanıldığı birçok çalışma görmek mümkündür.

İlk olarak Garofalo ve Wobber 1974 yılında atık bertaraf alanlarının analizinde, izlenmesinde ve yüzeylerinin haritalanmasında uçaklardan elde edilen hava fotoğraflarını kullanmışlardır. Yüksek rakımlı bölgelerden elde ettikleri hava fotoğraflarını kullanarak atığın dağılımını, kalite ve karakteristik özelliklerini belirlemeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada, uzaktan algılama kayıtlarını yorumlayarak, katı atık planlayıcılarına belirli bir bölge için en uygun bertaraf yöntemlerini seçebilmelerinde katkıda bulunmuşlardır (Garofalo, Wobber, 1974).

Lukashev ve ark. 2000 yılında yaptıkları çalışmada atık bertaraf sahaları ve onların yönetiminde coğrafi bilgi sistemleri ve benzer uygulamaların etkilerini incelemişlerdir. Çalışma içerisinde atık depolama alanının yer seçiminde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılmasının avantajı olarak şu maddeler öne çıkmıştır; i) coğrafi bilgi sistemlerinin karmaşık verileri kullanabilme yeteneğinin olması, ii) “Olursa” analizinin uygulanabilir olması, iii) tanımlanmış kriterlere bağlı olarak analiz dışında bırakabilme özelliği ve iv) sonuçların grafiksel olarak da gösterilebilir olmasıdır. Yine aynı çalışmada atık depolama alanlarında uzaktan algılama teknolojilerinin kullanılmasına değinilerek, atık depolama alanlarında oluşan gazların bu teknikler ile izlenebilir olmasından bahsedilmiştir (Lukashev vd., 2000).

Kwarteng ve Al-Enezi 2004 yılında Kuwait’de bulunan Al-Quarin atık bertaraf sahasını karakterize edebilmek için Landsat Multispectral Scanner (MSS), Landsat Thematic Mapper (TM), IKONOS, ERS ve Radarsat SAR gibi farklı uydu görüntüleri kullanılmıştır. Landsat TM analizlerinin sonuçlarına göre atık bertaraf sahası ve etrafındaki alanlar arasında 1-4 °C oynadığını gözlemişlerdir. Tüm uydu görüntüsü sonuçlarına göre ise atık bertaraf sahalarının etraflarındaki alanlara göre daha sıcak olduğunu belirlemişlerdir (Kwarteng, Al-Enezi, 2004).

Yang ve ark. 2008 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında Çin’de büyüyen katı atıkların depolanması problemini coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama tekniklerini kullanarak ele almışlardır. Bu çalışmayı yaparken amaçları sızıntı suyunu ve gaz emisyonlarını uzaktan algılama tekniklerini kullanarak analiz etmek olmuştur. Bunun için Wuxi ve Suzhou şehirlerinden rastgele beş tane atık bertaraf depolama alanı seçmişlerdir. Landsat uydu görüntülerini kullanarak LST ve NDVI değerlerini hesaplamışlardır. Sızıntı suyunu ise kimyasal analiz yöntemleri ile incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçları

değerlendirerek, atık bertaraf sahalarının etraflarında bulunan alanlara ve insan sağlığına olan etkilerini incelemiştir (Yang vd., 2008).

İtalya’da yapılan bir çalışmada ise kontrolsüz olarak yapılan katı atık depolamasının uzaktan algılama yöntemleri ile tespiti için çalışılmıştır. 2008 yılında gerçekleşen bu çalışmada IKONOS uydu görüntüleri ve ML sınıflandırma tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonuçları kontrolsüz depolama sahalarının tespiti ve azaltılması için uzaktan algılama ve CBS tekniklerinin beraber kullanılabileceğini göstermiştir (Biotto vd., 2009).

Mahamid ve Thawaba 2010 yılında Filistin’de bulunan Ramallah şehrinde uygun bir katı atık depolama alanının seçimi için coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak çalışmalara başlamışlardır. Ramallah şehrinde, katı atıklar herhangi bir ön arıtma işlemine tabi tutulmadan doğaya terk edilmektedir. İlgili kuruluşlardan elde ettikleri coğrafik, topografik, yol vb. verileri kullanarak en uygun yeri seçmeye çalışmışlardır (Mahamid, Thawaba, 2010).

Nas ve ark. 2010 yılında MCDA Multi-Criteria Decision Analysis (Çok Kriterli Karar Destek Sistemi) kullanılarak Konya ili için en uygun katı atık depolama sahası yer seçimi analizini gerçekleştirmişlerdir. Çok kriterli değerlendirmede, sulama kanalları, kuyular, arkeolojik alanlar, ulaşım alanları, arazi eğimleri, arazi değişimleri ve kentsel alanlar gibi girdiler kullanılmıştır. Çalışma sonunda Konya için en uygun üç lokasyon seçmişlerdir (Nas vd., 2010).

Nijerya’ nın Damaturu şehrinde uygun bir katı atık depolama alanı seçmek amacı ile coğrafi bilgi sistemleri ve çok kriterli karar verme modeli kullanılmıştır. Çalışma içerisinde IKONOS uydusuna ait görüntüler kullanılarak, yerleşim alanları, su kütleleri, yeraltı suları, tarım alanları, eğim, rüzgâr yönü vb. kriterlere önem verilmiştir. Yapılan analizler sonrasında kriterlere uygun on dört arazi tespit edilmiş fakat bunlardan sadece yedi tanesinin 20 hektar ve üzerinde olduğunu belirlemişlerdir (Babalola, Busu, 2011).

Shaker ve ark. 2010 yılında Kuwait’de bulunan Jleed atık bertaraf sahasını uzaktan algılama teknolojisi kullanarak incelemiştir. Yapılan çalışmada Landsat uydu görüntüleri kullanılarak 1985- 2001 yılları arasında LST değerlerini belirlemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarında, atık bertaraf alanına çöp depolanması arttıkça yüzey sıcaklık değerinin de arttığını tespit etmişlerdir. Özellikle de yaz aylarında atık bertaraf sahasının LST değerlerinin, atık bertaraf sahasının etrafındaki alanların LST değerlerine göre daha fazla çıktığı tespit etmişlerdir (Shaker vd., 2010).

Mirtorabi, 2010 yılında farklı yıllardan ve farklı mevsimlerden oluşan Landsat uydu görüntülerini kullanarak Trail Road katı atık depolama alanı üzerinde çalışmıştır. Katı atık alanında ve çevresinde bulunan bitki örtüsünde meydana gelen kirliliği NDVI ve LST kullanarak araştırmıştır (Mirtorabi, 2010).

Katı atıkların depolandığı atık depolama alanında, atıklardan oluşan gazları, alan yakınlarında bulunan suyu ve toprağı incelemek mümkündür. Fakat bu analizleri gerçekleştirebilmek hem pahalı hem de zaman isteyen yöntemler olduğundan Yan ve Shaker 2010 yılında uzaktan algılama teknolojilerini kullanarak oluşan gazların atık depolama sahası ve çevresine olan etkilerini izlemişlerdir. Bu çalışmalarında Nepean ve Trail Road atık bertaraf sahasını konu edinmişlerdir. Nepean 1960 yılında açılmış olup, 1993 yılında kapatılmıştır. Trail Road ise 1980'nin başlarında inşa edilmiştir. 1985 ve 2009 yıllarına ait uydu görüntüleri elde edilerek, LST değerleri türetilmiştir. Yapılan araştırmaların sonuçlarında iki atık sahasının da çevrelerinde bulunan alanlara göre daha sıcak olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca atık sahasında atıkların çürümeye başlamasıyla, yüzey sıcaklık değerlerinin ortalama olarak 9 °C' den 14 °C'ye çıktığını tespit etmişlerdir (Yan, Shaker, 2010).

Faisal ve ark. 2012 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada Kanada'da bulunan Trail Road atık bertaraf sahası ve Kuwait'de bulunan Al-Jleeb atık bertaraf sahasını uzaktan algılama teknikleri ile yüzey sıcaklık değerlerini belirlemek amacıyla izlemişlerdir. Bunun için Landsat uydu görüntülerini kullanarak LST değerlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, Trail Road atık bertaraf sahasının LST değerinin hava sıcaklığı değerinden ortalama 10 °C daha fazla çıktığını belirlemişlerdir. 1985 – 2001 yılları arasında Al-Jleeb atık bertaraf sahasının da yüzey sıcaklık değerinin havanın sıcaklığından 9 °C ile 16 °C arasında daha sıcak olduğunu tespit etmişlerdir (Faisal vd., 2012).

Lacoboaea ve Petrescu 2013 yılında Romanya'da gerçekleştirdikleri çalışmada atık bertaraf alanını uzaktan algılama teknolojisi kullanarak incelemişlerdir. Bu çalışma Romanya'nın en büyük atık bertaraf sahası olan Glina atık bertaraf sahasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Landsat uydu görüntüleri kullanılmışlardır. Glina atık bertaraf sahası farklı bölümlere bölünerek yıllar içerisindeki değişimleri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarında atık bertaraf sahası ve etrafındaki alanların arasında 2 °C ile 7 °C sıcaklık farkı olduğu tespit etmişlerdir (Lacoboaea, Petrescu, 2013).

Yan ve ark. 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada Landsat uydu görüntüleri kullanılarak Kanada'da bulunan Trail Road ve Nepean katı atık depolama sahalarını

izlemişlerdir. Çalışmadaki Trail Road atık bertaraf sahası 1960 ve 1980 yıllarında daha fazla kullanılırken, Nepean 1980'den sonra yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. 1984-2011 yılları arasında yaklaşık 400 uydu görüntüsü indirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda, Trail Road ve Nepean atık bertaraf sahalarındaki yüzey sıcaklık değerlerinin (LST) etraflarındaki bitki örtüsüne ve havaya göre sırasıyla 4-10 °C ve 5- 11.5 °C daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra yaz ayları boyunca LST değerleri arasında önemli farklar ortaya çıktığı gözlenmiştir. 1984 ve 2007 yılları arasında Nepean (kapalı) ve Train Road (aktif) atık bertaraf sahaları arasında önemli LST farkı gözlenmemiştir. Fakat buna rağmen, 2007 yılından sonra Trail road atık bertaraf sahasının Nepean atık bertaraf sahasına göre 15-20°C daha sıcak olduğu belirlenmiştir (Yan vd., 2014).

Şekertekin ve ark. 2015 yılında yaptıkları çalışmada endüstriyel alanların fazla olduğu bölgeler ile bitki ve ormanlık alanın yoğun olduğu bölgelerin yüzey sıcaklık değerlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda endüstriyel alanların, yeşillik alanlara göre çok daha sıcak olduğunu ve çevrelerinde bulunan alanlara da negatif etki oluşturduklarını tespit etmişlerdir (Şekertekin vd., 2015).

Mahmood ve ark. 2016 yılında Faisalabad, Pakistan da bulunan bir katı atık depolama alanında gerçekleştirdikleri çalışmada Nisan 2013 ile Ekim 2015 yılları arasında 30 adet Landsat 8 görüntüsü kullanmışlardır. Coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanarak LST ve NDVI gibi analizleri gerçekleştirerek katı atık alanının çevresinde bulunan alanlara etkilerini incelemişlerdir. Analiz sonuçlarında kentsel katı atık dökümünün gerçekleştiği alanın yakınındaki tarım arazilerinde ve kentsel yerleşim yerlerinden sırasıyla ortalama 4.3 K ve 2.78 K' lik bir sıcaklık yükselmesi tespit etmişlerdir (Mahmood vd., 2016).

1.1.4 Kentsel ısı adası

Kentsel ısı adası günümüz kentlerinin yakınlarda bulunan yeşillik-kırsal alanlara oranla daha sıcak olması olarak tanımlanır. Kentler ve yeşillik alanlar arasındaki bu sıcaklık farkı, yapılaşmanın giderek artması ve kentsel alanlarda yeşil diye tabir edilen canlı kütlelerin kalmamasıyla oluşabilmektedir.

Kentsel ısı adasının ölçülen değerleri, bir şehirde yaşayan insan yoğunluğuna ve o şehirde yapılmış olan yapı-bina sayısına bağlı olarak artış göstermektedir. Bunun yanı sıra kentsel ısı adası etkisi çoğu zaman kentlerin çevresinde bulunan kırsal alanlara göre daha sıcak olması şeklinde yorumlansa da bu durum bazı durumlarda değişiklik göstermektedir. Örneğin, kurak kentler özellikle kış aylarında yakınlarda bulunan yeşil alanlara göre daha soğukturlar. Bu durumda ise kentsel ısı adası etkisinin karakterizasyonunu iyi belirlemek oldukça önem teşkil etmektedir (Yılmaz, 2015).

Tayanç ve Toros yaptıkları çalışmada Türkiye'nin büyük şehirlerinden olan İzmir, Bursa, Gaziantep ve Adana'da değişiklik gösteren sıcaklık değerlerini ve kentleşmenin iklim değişikliğine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışma verilerini ise 1951 ve 1990 yılları arasından seçmişlerdir. Elde ettikleri veriler ve yaptıkları analizler doğrultusunda en yüksek kentsel ısı adası etkisinin saat 21.00 civarında olduğunu ve kentlerdeki insan sayısı artışına bağlı olarak sıcaklık değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir (Toros, Tayanç, 1997).

Gümrükçüoğlu, Sakarya ilinde bulunan Adapazarı (kentsel) ve Gevece (kırsal) ilçelerinde popülasyon artışına ve kentleşmeye bağlı olarak değişen sıcaklık, rüzgâr ve bağıl nem değerlerini incelemiştir. Çalışmada meteorolojik veriler ve popülasyon verileri kullanılarak lineer regresyon metodundan yararlanılmıştır. 1980 ve 2011 verileri kullanılarak popülasyonun daha fazla olduğu Adapazarı ilçesinde kentsel ısı adası etkisinin varlığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda Adapazarı'nda bu yıllar arasındaki sıcaklık ortalaması 10.2 °C iken, Gevece' de 8.4 °C olduğunu belirlemiştir (Gümrükçüoğlu, 2014).

Adana'da 2015 yılında yapılan bir çalışmada yıl içerisinde her aya ait uydu görüntüleri elde edilerek NDVI, yüzey sıcaklık verileri üretilmiş ve kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Bu analizlerden çıkan sonuçlar ile meteorolojik istasyonlardan alınan hava sıcaklık değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda ormanlık alanlarda ve su yüzeylerinde sıcaklık değişimlerinin özellikle kış aylarında yüksek, yaz aylarında ise düşük olduğu belirlenmiştir (Yılmaz, 2015).

Çiçek ve Doğan 2002 yılında Ankara’ da yaptıkları çalışmada kentsel ısı adası etkisini kış ayında incelenmiş ve Oke eşitliği kullanılmışlardır. Analiz sonuçlarına göre maksimum ısı adasının şubat ayında 9 °C olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada saatlik olarak kırsal ve kentsel alanlardaki sıcaklık değerleri karşılaştırılarak, akşam saatlerinde kentsel alanların kırsal alanlara göre 7.7 °C daha sıcak olduğunu ortaya koymuşlardır (Çiçek, Doğan, 2005).

Çin’ in güneydoğusunda bulunan İnci Nehri Deltası’ nda sosyo-ekonomik gelişimin, çevrenin ve bölgesel iklimin kentsel ısı adası üzerine olan etkileri incelenmiştir. Bu analiz için İnci Nehri Deltası’ nın 1990 ve 2000 yılları arasındaki Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Sıcaklık ve yüzey kullanım çeşitleri bu çalışmada incelenen parametrelerdir. Çalışmanın sonucunda yıllar ilerledikçe üzerinde çalışılan alanda kentsel ısı adası etkisinin arttığı ve nem oranlarının çok etkili olduğu tespit edilmiştir (Chen vd., 2006).

Liu ve Zhang uzaktan algılama teknolojilerini kullanarak Hong Kong’ da kentsel ısı adası etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada Landsat ve ASTER uydu görüntüleri kullanılarak LST ve NDVI değerleri oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda kentlerdeki binaların, yoğun asfaltın ve endüstriyel aktivitelerin kentsel ısı adası etkisini tetiklediği ortaya çıkarılmıştır. Özellikle de LST değerlerinin akşamları gündüzlere ve kentsel alanların yeşillik alanlara göre daha fazla olduğu vurgulanmıştır (Liu ve Zhang, 2011).

2. UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), coğrafi tabanlı verilerin bilgisayar ortamına girilmesi, görülmesi, analiz edilmesi, işlenmesi ve saklanması için kullanılan bilgisayar sistemleri olarak tanımlanabilir (Kaplukan, 2014).

Coğrafi Bilgi Sistemleri ilk olarak 1960 yılının ortasında Kanada’ da ortaya çıkmıştır. Kanada’nın arazi envanteri için gerekli olan çok miktarda harita bilgisinin bilgisayar ortamında yönetilmesi fikriyle oluşmuştur. İlk olarak ise tarım arazileri ve bu arazilerde yaşanan problemlerini çözmek için haritalar oluşturulmuştur (Goodchild, 1993).

Coğrafi bilgi sisteminde veriler, nokta, çizgi, poligonlar ve onların özellikleri ile temsil edilmektedir. Örneğin, çizgiler yolları, nehirleri temsil ederken poligonlar göl gibi herhangi bir kapalı bölgeyi temsil edebilir (Lukashev vd., 2000).

Veri gösterimi için CBS 'de iki format mevcuttur; bunlardan biri raster, diğeri ise vektördür. Bir raster veride, her katman bir gridi oluşturan eşit sayıda büyüklükteki kare hücrelerden (dikdörtgenler, altıgenler ve eşkenar üçgenler) oluşmaktadır. Grid boyutu, rasterin mekansal çözünürlüğünü belirlemektedir. Çözünürlüğün artırılması bilgisayar depolama gereksiniminin artmasına neden olmaktadır. Uydu görüntüleri raster verisine örnektir. Vektör veri ise noktalar, x-y koordinatları, çizgiler ve poligonlar ile temsil edilmektedir. Bu veriler bilgisayarda daha az yer kapladıklarından ve nesnenin tam şeklini yansıttıklarından daha çok tercih edilmektedir. Fakat bu veri türünün hesaplamaları karışık ve zaman alıcıdır (Lukashev vd., 2000).

Uzaktan algılama ise cisimlere hiçbir şekilde fiziksel temas olmadan, cisimler hakkında bilgi elde etmek şeklinde açıklanabilmektedir.

Isıl görüntüleme veya bazen termal görüntüleme olarak da adlandırılan termal kızılötesi (TIR) uzaktan algılama, kızılötesi görüntüleme biliminin tüm örneklerini içermektedir ve atıkların incelemesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Termal görüntüleme kameraları, elektromanyetik spektrumun (yaklaşık 3.000–5.000 ve 8.000–14.000 nm) orta ve uzak kızılötesi aralıklarındaki radyasyonu algılar ve bu radyasyonun siyah beyaz fotoğraflara benzeyen, ancak görüntü işleme tekniği ile renklendirilebilen analog veya dijital görüntülerini üretmektedir. Bu kızıl ötesi dalga boylarındaki elektromanyetik radyasyon, Planck’ın ışınım yasasına göre tüm maddelerden yansıtıldığı gibi yayılmaktadır. Isı yoğunluğundaki farklılıklar, sıcaklıkla artan bir cisim tarafından

yayılan radyasyon miktarı ile ilgilidir; bu nedenle ısı görüntüleme kişinin sıcaklık değişimlerini görmesini sağlamaktadır (Slonecker vd., 2010).

Landsat 5 ve Landsat 7 'teki TIR bandı 6 gibi genel TIR görüntüleme sistemleri, sıcaklıktaki değişiklikleri özel çevresel izleme ve atık uygulamaları için kullanılmaktadır. Örnek olarak, madenler veya çöp sahalarındaki yer altı yangınlarının keşfedilmesi ve izlenmesi, toprak dolgu işlemlerinin ısı özelliklerinin izlenmesi, sızıntıların çevreye sızması verilebilmektedir (Slonecker vd., 2010).

2.1 Landsat Uydu Sistemleri

İlk uzaktan algılama uydusu olan Landsat 1 NASA tarafından 1972 yılında uzaya gönderilmiştir. Landsat 1'in uzaya gönderilmesinden sonra Landsat 2-3 birbirlerinin benzeri, 4-5-6'da birbirlerinin benzeri olacak şekilde uzaya gönderilmiştir. Landsat 1, 2, 3'ün konumsal çözünürlükleri 80 metre, şerit genişlikleri ise 180 km' dir. Landsat 7 ise her iki gruptan farklı şekilde gönderilmiştir. Son olarak ise Landsat 8 uzaya gönderilmiştir. Tablo 2.1 'de Landsat 5 ve 7 bantlarının genişlikleri, konumsal çözünürlükleri, radyometrik çözünürlükleri gibi özellikleri verilmektedir.

Tablo 2.1. Landsat 5 ve 7 veri özellikleri

Bant Adı	Bant No ve Genişliği (Mikron)	Konumsal Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
Görünür Mavi	1 (0.45 - 0.52)	30 m	8 bit
Görünür Yeşil	2 (0.52 - 0.60)	30 m	8 bit
Görünür Kırmızı	3 (0.63 - 0.69)	30 m	8 bit
Yakın Kızılötesi	4 (0.77 - 0.90)	30 m	8 bit
Orta Kızılötesi	5 (1.55 - 1.75)	30 m	8 bit
Isıl Kızılötesi	6 (10.40 - 12.50)	120 m	8 bit
Orta Kızılötesi	7 (2.08 - 2.35)	30 m	8 bit

Landsat 8’de dokuz adet spektral bant bulunmaktadır. Bu dokuz bandın yedisi daha önceki Landsat 5 TM ve Landsat 7 ETM sensörlerinde bulunan aralıklara sahiptir. Böylece eski Landsat verileri ile uyumlu olması sağlanmaktadır. Yeni iki spektral bant derin mavi/aerosol ve kısa dalga infrared sirus (Cirrus) bantları ile bilim insanlarının yüksek ve ince bulutları tespit etmesine ve su kalitesinin ölçülmesine imkân vermektedir. Tablo 2.2 ’de ise Landsat 8 bantlarının özellikleri detaylandırılmaktadır.

Tablo 2.2. Landsat 8 veri özellikleri

Bant Adı	Bant No ve Genişliği (Mikron)	Konumsal Çözünürlük	Radyometrik Çözünürlük
Kıyı/Aerosol	1 (0.433-0.453)	30 m	8 bit
Mavi	2 (0.450-0.515)	30 m	8 bit
Yeşil	3 (0.525-0.600)	30 m	8 bit
Kırmızı	4 (0.630-0.680)	30 m	8 bit
Yakın Kızılötesi (NIR)	5 (0.845-0.885)	30 m	8 bit
Kısa Dalga Kızılötesi (SWIR 1)	6 (1.560-1.660)	30 m	8 bit
Kısa Dalga Kızılötesi (SWIR 2)	7 (2.100-2.300)	30 m	8 bit
Pankromatik (PAN)	8 (0.500-0.680)	15 m	8 bit
Cirrus	9 (1.360-1.390)	30 m	8 bit
Uzun Dalga boyu Kızılötesi (TIRS 1)	10 (10.30-11.30)	100 m	12 bit
Uzun Dalga boyu Kızılötesi (TIRS 2)	11 (11.50-12.50)	100 m	12 bit

2.2 Yer Yüzey Sıcaklığı (LST) ve NDVI

LST, atmosfer ve zemin arasındaki tüm yüzey-atmosfer etkileşimlerini ve enerji sonuçlarını birleştiren bir sürecin sonucudur. Termal uzaktan algılama sensörlerinden LST 'yi haritalamak, büyük ölçekli çevresel ve kentsel çalışmalar için yararlı bir araç olabilmektedir.

Weng 2001 yılında Zhujiang Delta’ında yaptığı çalışmada uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerini kullanarak kentselleşmenin yüzey sıcaklık verileri üzerinde etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda kentselleşmenin artması ile yüzey sıcaklığının 13.01 K arttığını tespit etmiştir (Wheng, 2001).

2009 yılında Beijing’de yapılan bir çalışmada Çin’ in giderek artan nüfusuna ve arazi kullanım çeşitliliklerine bağlı olarak oluşan yüzey sıcaklık değerlerindeki farklılıklar irdelenmiştir. Beijing Çin’in önemli şehirleri arasında sayılmaya başlamış, popülasyonu da aynı oranda artış göstermiştir. Çalışma içerisinde 1995 ve 2000 yıllarına

ait Landsat verileri kullanılmıştır. Kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yapılarak, çalışma alanı tarıma elverişli arazi, çayır, ormanlık arazi, su, yapılaşmanın olduğu alanlar ve kullanılmayan alanlar olmak üzere altıya ayrılmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda 1995 yılından 2000' e doğru gidildikçe yapılaşmış alanlara ait yüzey sıcaklık değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Jiang, Tian, 2010).

Arazi kullanımının planlanmaması ve şehirleşmenin giderek artması ile çevre problemleri aynı oranda artış göstermiştir. 2011 yılında Çin' de, arazi kullanımı ve arazi değişikliğine bağlı olarak yüzeysel sıcaklık değerlerinin değişimi İnci Nehri Deltası' nda incelenmiştir. 1990 ve 2008 yıllarına ait Landsat uydu görüntüleri kullanılarak arazi kullanım değişikliği ve yüzey sıcaklık değerleri arasındaki ilişki haritalar ile ortaya konulmuştur. Öncelikli olarak arazi kullanımı sınıflandırılmış, sonrasında ise LST verileri elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarında 1990 ve 2018 yılları arasında yapı alanları 4 kat artmış olup, buna bağlı olarak ise yüzey sıcaklıkları ciddi derece artış göstermiştir. Kentsel alanlar, yolların LST değerleri oldukça yüksekken, ormanlık alanlar, tarıma elverişli alanlar, balık tutulan alanların LST değerleri düşük olarak belirlenmiştir (Zhou, Lv, 2011).

Çin' in Guangzhou kentinde yapılan çalışmada, arazi kullanımı ve LST arasındaki ilişkiyi incelemek için uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri, arazi ekolojisi ve istatistiksel analiz yöntemleri birleştirilmiştir. Hem nitel hem de niceliksel analiz sonuçları, arazi kullanımının LST değerlerini etkilediğini göstermiştir. Bu nedenle, uygun arazi kullanım planlaması ile kentsel ısı adası etkisinin hafifletilebileceğini tespit etmişlerdir (Tan vd., 2011).

Şekertekin vd. 2015 yılında yaptıkları çalışmada Batı Karadeniz' de bulunan farklı arazi çeşitlerine ve bunların yüzey sıcaklıklarındaki değişimlerine odaklanmışlardır. Çalışmada yüzey sıcaklıklarını belirlemek için Landsat, Geoeye ve Worldview-2 görüntülerini kullanarak analizleri gerçekleştirmişlerdir. Yapılan analizler sonrasında termik santral, demir-çelik fabrikasının bulunduğu alanlar gibi sanayileşmenin olduğu arazilerde yüzeysel sıcaklık değerleri daha fazla iken, ormanlık alanlarda yüzey sıcaklık değerinin diğer alanlara göre oldukça düşük olduğunu tespit etmişlerdir (Şekertekin vd., 2015).

Yüzeysel sıcaklık değerlerinin hesaplanabilmesi için bir dizi dönüşüm işlemi yapılmalıdır. Bu nedenle ilk olarak uydu görüntülerinin sayısal değerlerinin radyans değerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Dönüşüm işlemi için 2.1 numaralı formülasyon

kullanılmalıdır. Radyans sıcaklık değerleri incelenirken arazinin bitki örtüsü ve arazi çeşitlerine de dikkat edilmesi gerekmektedir (Faisal, 2006).

$$L\lambda = L_{\min} + \left(\frac{L_{\max} - L_{\min}}{Q_{\text{cal max}} - Q_{\text{cal min}}} \right) (Q_{\text{cal}} - Q_{\text{cal min}}) \quad (2.1)$$

Burada $L\lambda$; spektral radyansı ifade ederken, birimi $\frac{W}{m^2 sr \mu m}$ dir. L_{\max} ; sensörün algılayabildiği en yüksek radyans, L_{\min} ; sensörün algılayabildiği en düşük radyans' dir.

$Q_{\text{cal max}}$; maksimum DN, $Q_{\text{cal min}}$; minimum DN ve Q_{cal} değerlendirilen pikselin DN değeridir. L_{\max} ve L_{\min} analiz edilen her uydu görüntüsünde farklıdır, görüntünün kendisine ait bir değerdir.

Radyans değerlerinin parlaklık sıcaklığı değerlerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu işlem için 2.2 numaralı formülasyon kullanılmaktadır (USGS 2013).

$$T_B = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (2.2)$$

Radyans değeri, yeryüzü ve yeryüzünde bulunan herhangi bir cismin sıcaklığının sıfırın (0) üzerinde olmasından dolayı meydana gelen ısı yayılımın, atmosfer içerisinde absorblanması veya kırılması ile oluşan bileşenlerden oluşmaktadır.

T_B ; sensördeki parlaklık sıcaklık değerini ifade eder ve birimi Kelvin' dir. K_1 ve K_2 ise banda ait olan birinci ve ikinci termal dönüşüm sabitidir. Kullanılan Landsat görüntülerine göre sabit değerler değişiklik göstermektedir.

Sensörün yansıtım değerini hesaplamak için 2.3 numaralı formülasyon kullanılmalıdır. Bu formülde kullanılacak parametreler şu şekildedir;

ρ_p ; sensör yansıtım değeri, d ; Güneş ve Dünya arasındaki mesafe $ESUN\lambda$; ortalama atmosferik solar irradyans, θ ise solar zenit açısı' dir.

$$\rho_p = \frac{\pi \cdot L \cdot \lambda \cdot d^2}{ESUN\lambda \cdot \cos\theta_s} \quad (2.3)$$

Tüm bu değerler hesaplandıktan sonra yüzey sıcaklık değerinin hesaplanabilmesi için 2.4 numaralı formülasyon kullanılmalıdır.

$$T = \frac{T_B}{1 + \left(\lambda \cdot \frac{T_B}{\alpha}\right) \ln \varepsilon} \quad (2.4)$$

T ; yüzey sıcaklığı, birimi Kelvin' dir.

T_B ; karacisim sıcaklığı, birimi Kelvin' dir.

λ ; yansıyan radyansın dalga boyu, birimi μm ' dir.

α ; hc/K (1.438×10^{-2} mK), (h : Planck sabiti (6.26×10^{-34} J/s, c : ışık hızı (2.998×10^8 m/s), K : Boltzman sabiti (1.38×10^{-23} J/K))

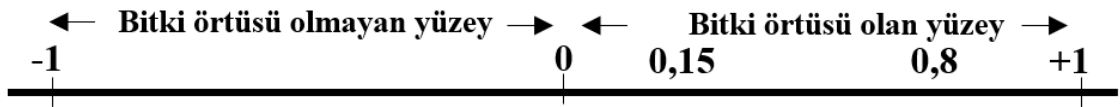
ε ; spektral yayılımı ifade etmektedir.

NDVI'nin asıl kullanım amacı yeşillik, bitki örtüsü olan bir alanın boş, çıplak bir diğer alan ile karşılaştırılmasıdır.

NDVI hesaplamalarında, bitki örtüsü miktarı genellikle bitki örtüsü indeksleri ile belirlenmektedir. Bitki örtüsü indeksleri; farklı spektral bant değerlerinin çeşitli aritmetik işlemler (bölme, çıkartma, vb.) ile bir pikseldeki bitki örtüsü miktarını göstermeye yönelik tek bir değer elde etmek için tasarlanmış nicel ölçülerdir. Yüksek bitki örtüsü indeks değerleri, sağlıklı bitki örtüsüne sahip pikselleri göstermektedir. Bu indekslerde yeşil bitki örtüsünün kırmızı ve yakın kızıl ötesi bölgelerdeki spektral yansıtım (spektrumun görünür- kırmızı bölgesinde Güneş ışınının yutulması-dolayısıyla bu bölgelerde yansıtımın düşük olması ve yakın kızıl ötesi bölgede yaprağın fizyolojik yapısının dominant faktör olup ışının büyük bir kısmının yansıtılması) özellikleri göz önüne alınmalıdır. Geliştirilen farklı tür indeksler arasında "Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü indeksi (NDVI)" en yaygın olarak kullanılan oransal bir yöntemdir ve 2. Bölüm 5. denklem ile hesaplanmaktadır.

$$NDVI = \frac{YAKIN KIZIL ÖTESİ Bant - KIRMIZI Bant}{YAKIN KIZIL ÖTESİ Bant + KIRMIZI Bant} \quad (2.5)$$

NDVI indeks değerleri teorik olarak (-1) ile (+1) arasında değişir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulut, su ve kar düşük (eksi) NDVI indeks değerlerine sahiptir. Kayalık alanlar ve kırıç toprak ise kırmızı ve yakın kızıl ötesi bölgede benzer yansıtım özellikleri taşıdığından, bu yüzeylerde NDVI sifra yakın değerler alır. Şekil 2.1' de gösterildiği gibi NDVI değerleri, yeşil bitki örtüsü (biyo-kütle) varlığı arttıkça büyük değerler almaktadır.



Şekil 2.1. NDVI İndeks Değerleri (Sabuncu, 2019).

NDVI analizleri ile ilgili literatürde birçok araştırma görmek mümkündür. Bunlardan bir tanesi ise Kentucky ormanlarında bulunan çam ağacı türlerinin Landsat ve ASTER uydu görüntüleri kullanılarak dönemsel olarak izlenmesidir. Çalışmada kıs

aylarına ait görüntüler incelenmiştir. Çalışma sonucunda görüntülerin türlerinin sınıflandırmak için yetersiz olduğu, çevresel değişkenlerinde analizlerde büyük rol oynadığı ortaya konulmuştur. Bu kriterlerinde çalışma içerisinde dahil edilerek çalışma başında hedeflenen ağaç tipleri %72, yapraklarını dökmeyen ağaç tipleri ise %94 doğruluk ile belirlenmiştir (Kong vd., 2008).



3. MATERYAL METOD

3.1 Çalışma Alanı

Kocaeli; Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayan Marmara Denizi'nin ve Marmara Bölgesi'nin doğusunda yer alan bir ildir. Kocaeli'nin nüfusu, 2016 yılı nüfusuna göre 2017 yılında % 28.3'lik artış hızıyla 52.498 kişi artmış ve 1.883.270 kişiye ulaşmıştır.

Kocaeli ili, çok verimli tarım arazilerine sahip olması ve tarımsal üretime uygun iklimi ile tarım yatırımları açısından avantajlı bir konumda bulunmaktadır. Tarımsal üretimin yanında Kocaeli' de öne çıkan en büyük sanayi sektörleri kimya, otomotiv ve demir çelik sektörleridir. Bunun yanında Kocaeli 35 adet liman tesisi ile bir liman kenti olma özelliğini de taşımaktadır. Bu yüzden Kocaeli Türkiye'de sanayinin merkez üssü konumundadır. Son yıllarda, Ar-Ge ve İnovasyonun merkez üssü olma konusunda da hızla ilerlemektedir. Ayrıca Kocaeli' de toplamda 14 adet organize sanayi bölgesi bulunmaktadır (http-1). Görsel 3.1' de Dilovası Organize Sanayi Bölgesi' nin havadan çekilmiş bir fotoğrafı bulunmaktadır.



Görsel 3.1. Dilovası Organize Sanayi Bölgesi Görünümü (http-1)

Bu tez kapsamında İzaydaş Solaklar Evsel Atık Depolama Alanı'nda çalışılmıştır (Görsel 3.2). Bu alan 1996 yılında, 800.000 m²'lik alanın 367.007 m²'lik bölümüne inşa edilmiştir. Evsel atıklar için 3.163.000 m³ kapasiteli yedi adet lot bulunmaktadır. Görsel 3.3'de İzaydaş Katı Atık Depolama Sahası' nın Google Earth görüntüsü bulunmaktadır. Görsel 3.4' de CBS Ortamında Üretilen Lot Haritası bulunmaktadır.



Görsel 3.2. İzaydaş Solaklar Eysel Atık Depolama Alanı



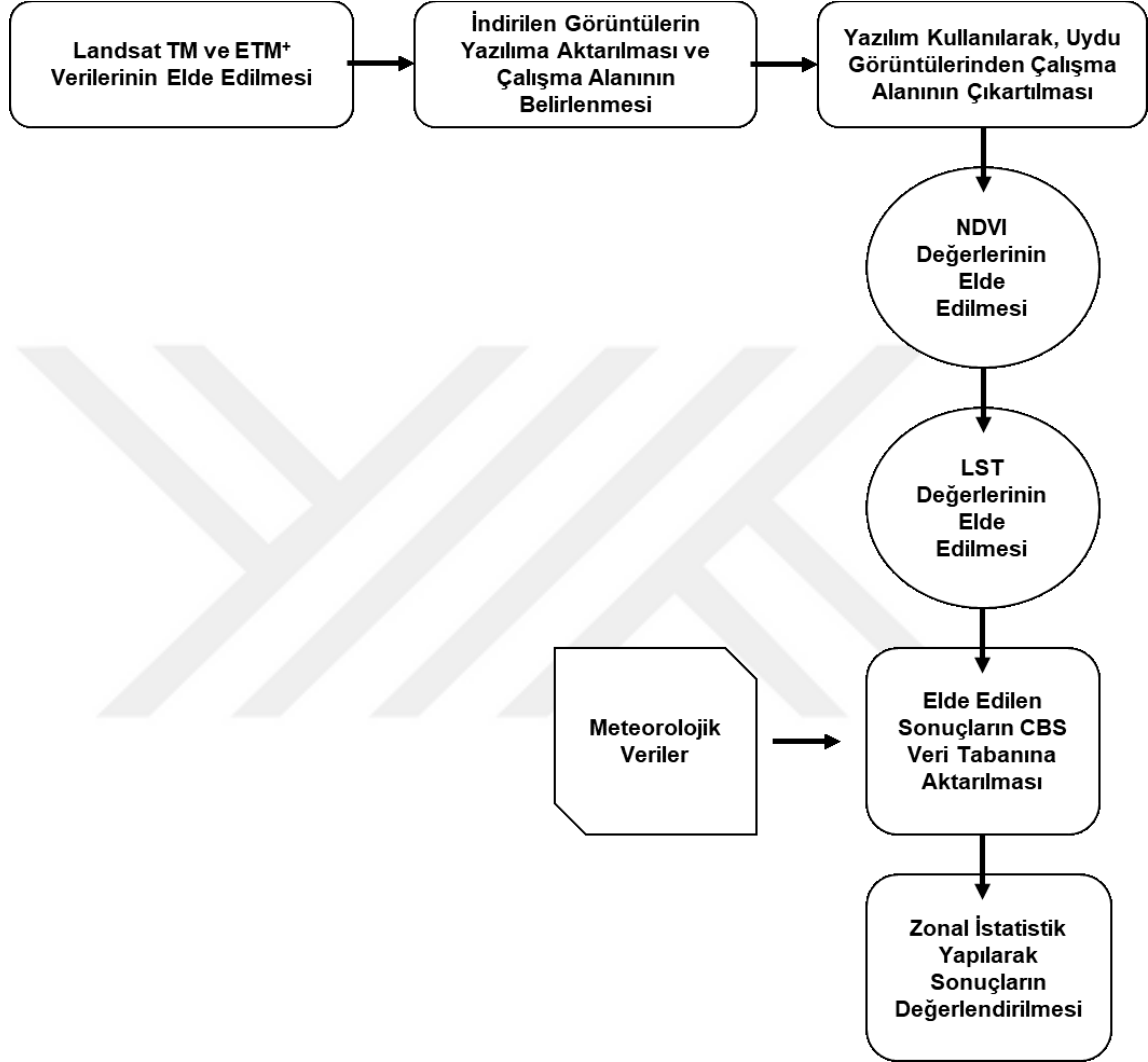
Görsel 3.3. Solaklar Düzenli Depolama Tesisi Lotlarının Genel Görünümü



Görsel 3.4. CBS Ortamında Üretilen Lot Haritası

3.2 Yöntem

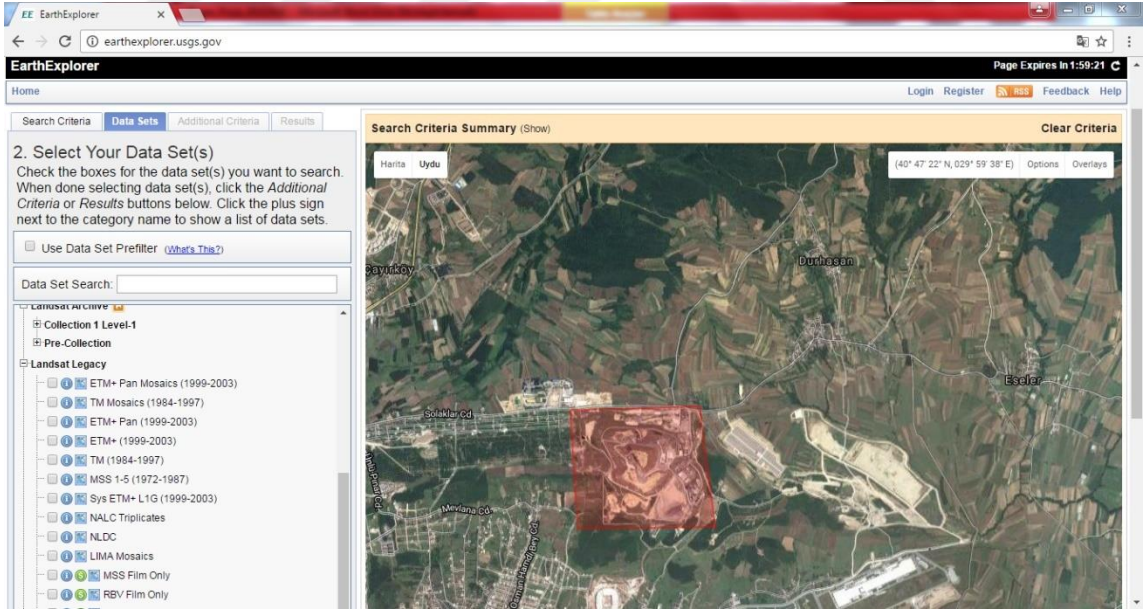
Tez çalışmasında incelemek üzere, LST ve NDVI parametreleri seçilmiştir. Analizler için ERDAS ve ArcGIS yazılımları kullanılmıştır. Tez kapsamında uygulanan iş akışı şeması ise Şekil 3.1’ de ayrıntılı bir biçimde gösterilmektedir.



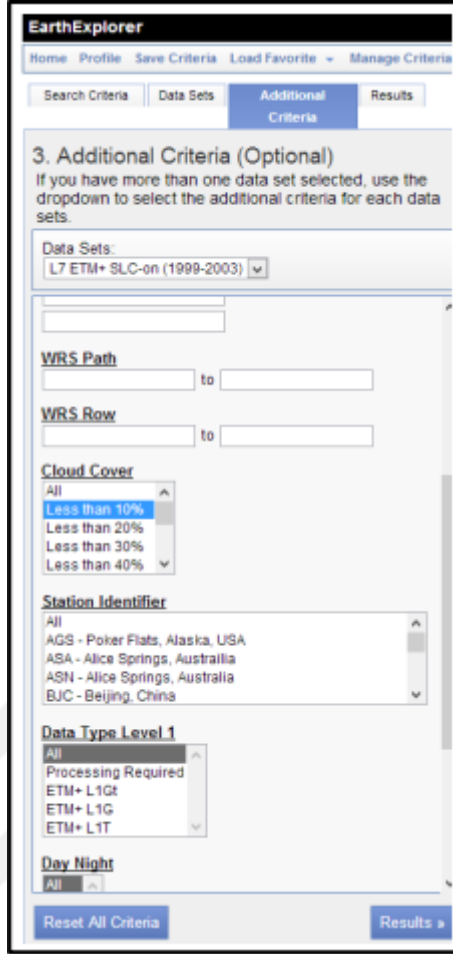
Şekil 3.1. Tez Çalışması Sırasında Uygulanan İş Akış Adımları

3.3 Landsat Uydu Görüntülerinin Elde Edilmesi

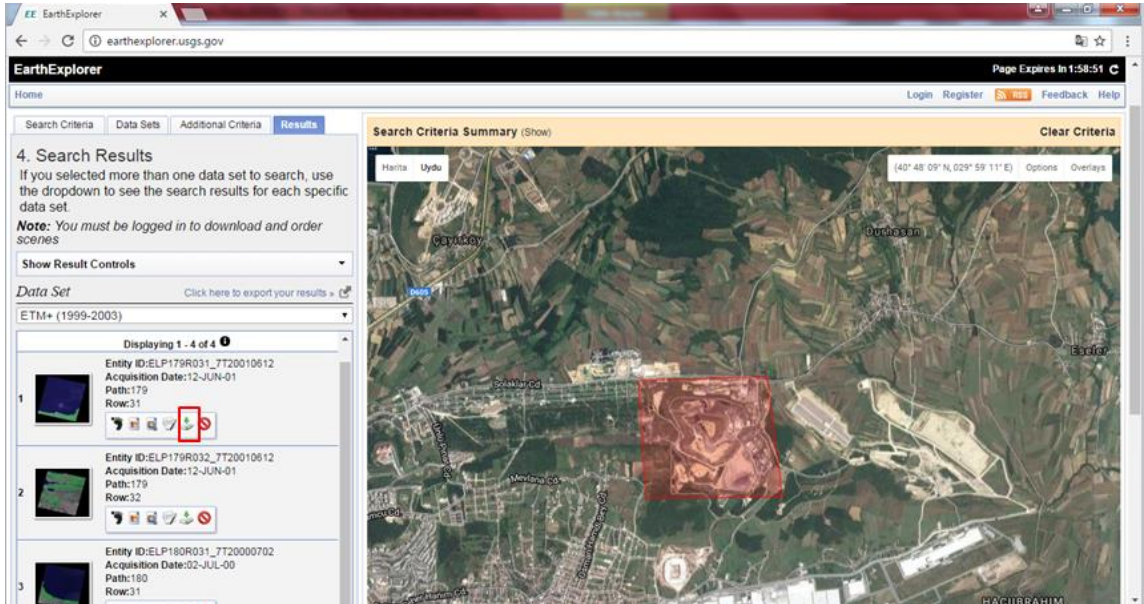
LST ve NDVI parametrelerinin incelenebilmesi için USGS Earth Explorer' dan 1984 ve 2019 yılları arasında Landsat uydu görüntüleri temin edilmiştir. USGS kurumu, işlettikleri bazı uydulara ait uydu görüntülerini ücretsiz olarak üyelerine sunmaktadır. Bunun için öncelikle <http://earthexplorer.usgs.gov> adresine üye olmak gerekmektedir. Üye olabilmek için, internet sitesi tarafından istenilen gerekli alanların doldurulması gerekmektedir. Kullanıcı adı ve parola tanımlandıktan sonra sisteme giriş yapılabilmektedir. Sisteme belirlenen kullanıcı adı ile giriş yapıldıktan sonra uydu görüntüsü indirebilmek için, uydu görüntüleri indirilmek istenilen alanın belirlenmesi gerekmektedir. İstenilen alan poligon ile belirlendikten sonra, site uydu görüntüsü araması yaparken bu koordinatlar içerisine düşen uydu görüntülerini bulmaya çalışacaktır. Alanın seçim işlemi bittikten sonra indirilmek istenilen veri türünün belirlenmesi gerekmektedir (örneğin Landsat) (Görsel 3.5). İsteğe bağlı olarak arama kriterleri genişletilebilmektedir (bulutluluk, görüntünün gece veya gündüz olması gibi) (Görsel 3.6). Böylece istenilen tarihe bağlı olarak, uydu görüntüleri site üzerinden ücretsiz olarak indirilebilmektedir (Görsel 3.7).



Görsel 3.5. Uydu Görüntüsünün İndirilmesi



Görsel 3.6. Ek Arama Kriterlerinin Seçilmesi



Görsel 3.7. Seçilen Alana Ait Uydu Görüntüsünün İndirilmesi

3.4 Çalışmada Kullanılan Uydu Görüntüleri

Uydu görüntüleri veri tabanından indirilirken, yılın aynı aylarında olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Fakat mevcut görüntülerin kalitelerinde bozukluklar olması, bulutluluk oranının fazla olması vb. etkenlerden dolayı bire bir aynı aya ait görüntüler indirilememiş ve analiz edilememiştir. Tablo 3.1 de verilen uydu görüntülerinin tamamı analiz edilmiştir.

Tablo 3.1. *Uydu görüntüleri ve tarihleri*

Uydu	Görüntü Tarihi
Landsat 8	21 Mayıs 2019
Landsat 8	2 Mayıs 2018
Landsat 8	2 Temmuz 2017
Landsat 8	13 Haziran 2016
Landsat 8	24 Nisan 2015
Landsat 8	24 Haziran 2014
Landsat 5	9 Mayıs 2009
Landsat 5	12 Haziran 2004
Landsat 5	30 Mayıs 1999
Landsat 5	20 Mayıs 1984

3.5 Meteorolojik Verilerin Elde Edilmesi

Analiz edilen görüntüler meteorolojik istasyonlardan elde edilen veriler ile ilişkilendirilmiştir. Meteorolojik istasyonlarından verilerin elde edilmesi için ise Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne resmi bir talep yazısı gönderilmiştir (Görsel 3.8). Kocaeli' de bulunan meteorolojik istasyonların kayıt ettiği veriler bu resmi talep ile istenilmiştir. Çalışma alanı etrafında bulunan istasyon ölçümleri ile uydu görüntüleri analiz sonuçları ilişkilendirilmiştir.

Kocaeli ilinde toplamda 21 adet meteorolojik istasyon bulunmaktadır. İstasyonlarda bulunan sensörler birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bu nedenle tez çalışmasında en detaylı sensöre sahip ve çalışma alanına en yakın 17066 istasyon numarasına sahip Kocaeli isimli istasyon verileri kullanılmıştır. Tablo 3.2'de meteoroloji istasyonundan elde edilen ortalama sıcaklık değerleri verilmektedir.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı

METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
TUMAS

Haberdar olun, hazırlıksız yakalanmayın.

| Türkiye | Oturum Aç

Hoşgeldiniz...

Meteoroloji Genel Müdürlüğü merkez ve taşra birimlerinde gözlem, ölçüm ve hesaplama sonucu elde edilen veriler, anlaşılabilir yoluyla uluslararası veya ulusal sayımlardan elde edilen meteorolojik veriler, arşiv sistemimize kaydedilmekte olup üye olan kullanıcılarımıza istenilen formatta sunulmaktadır.

Duyurular

RESMİ KURUMLARIN VE ÜNİVERSİTELERİN DİKKATİNE
Resmî Bilgi İstekleri için resmi yazı gönderilmesi.....[Devamı](#)

TUMAS Kullanımı
TUMAS kullanımı için yardımcı dokümanlar....[Devamı](#)

ONAYLI BİLGİ İSTEĞİ İÇİN
Sipariş edilen bilgi dosyasının onaylı olması isteniyorsa...[Devamı](#)

TUMAS "Veri Tabanı" üzerinden alabileceğiniz veri formları
TUMAS "Veri Tabanı" üzerinden alabileceğiniz veri formları...[Devamı](#)

Aylık Veri Güncellemeleri
Aylık Veri Güncellemeleri ile ilgili olarak...[Devamı](#)

Havale/EFT yapılacak Hesap Bilgileri
Havale/EFT yapılacak Hesap Bilgileri...[Devamı](#)

[Kayıt Ol](#) [Üye Girişi](#)

Ana Sayfa Site Haritası Kullanıcı Sözleşmesi Sık Sorulanlar Ürünler Kullanım Klavuzu R.T.T.S.

Görsel 3.8. Verilerin Elde Edileceği Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Web Sitesi

Tablo 3.2. *Meteoroloji istasyonundan alınan veriler*

Tarih	Ortalama Sıcaklık (C°)
21 Mayıs 2019	24.4
2 Mayıs 2018	16.6
2 Temmuz 2017	28.9
13 Haziran 2016	25.1
24 Nisan 2015	10.3
24 Haziran 2014	23.2
9 Mayıs 2009	16.5
12 Haziran 2004	21.6
30 Mayıs 1999	19.2
20 Mayıs 1984	19.9

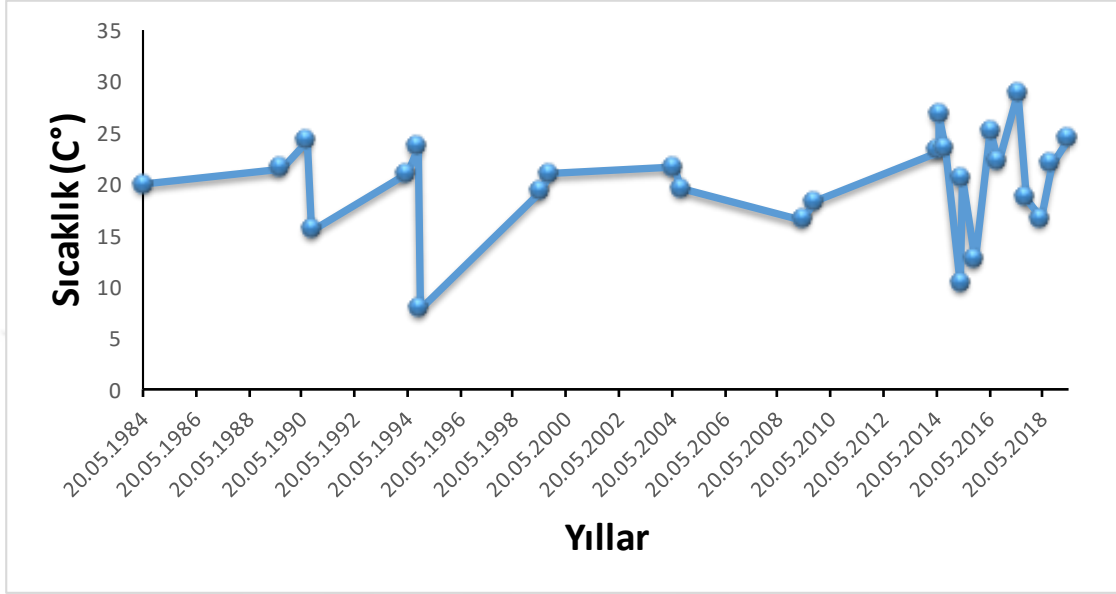
Uydu görüntüleri elde edildikten sonra analizlere başlanmıştır. Uydu görüntülerinde öncelikle olarak NDVI analizi yapılmış, daha sonrasında LST analizleri tamamlanmıştır.

Yapılan NDVI analizlerinden yararlanılarak, ArcGIS ara yüzü kullanılarak LST haritaları üretilmiştir. Elde edilen LST haritaları İzaydaş'ın lotlarına göre ayrılmış çizimi kullanılarak değerlendirilmiş ve Marmara Denizi sıcaklığı ile normalizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca lotlar bazında ortalama sıcaklık değerleri tespit edildikten sonra, deniz suyu sıcaklığı ile karşılaştırmak amacı ile Zonal İstatistiklik işlemi gerçekleştirilmiştir.

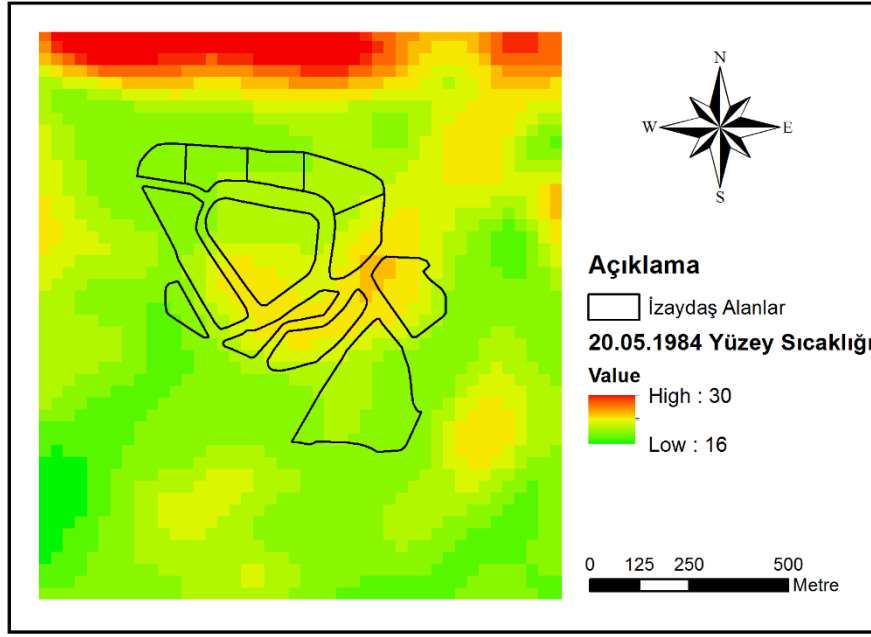
4. BULGULAR

1984 yılı ile 2019 yılı arasında kullanılan görüntülere ait tarihlerin ortalama hava sıcaklık değerleri Şekil 4.1’ de gösterilmektedir. Bu veriler Kocaeli Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü’ nden temin edilmiştir.

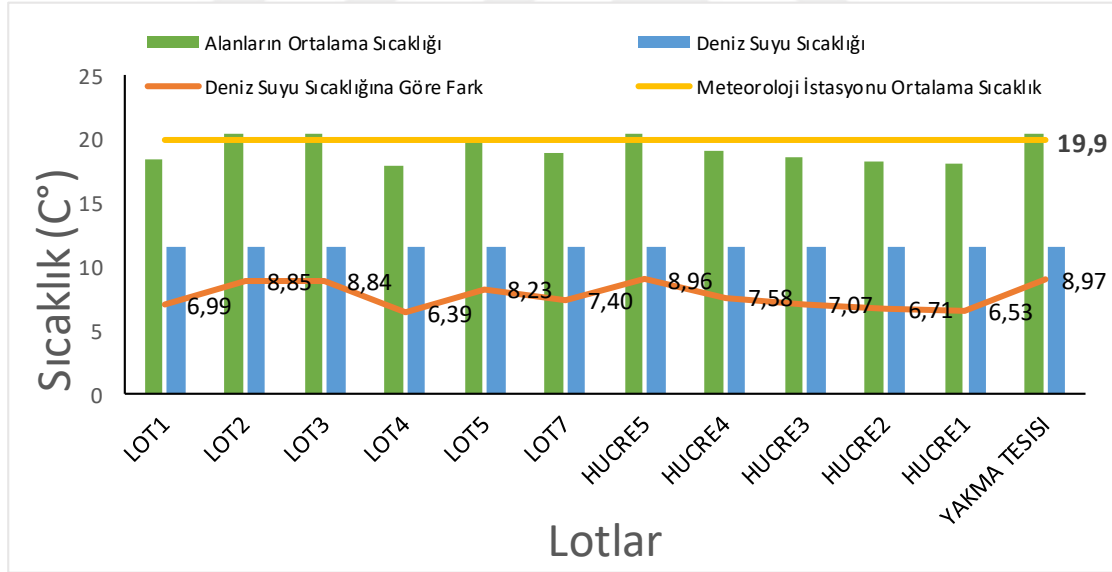


Şekil 4.1. 1984-2019 Yılları Arası Ortalama Sıcaklık Değerleri

20 Mayıs 1984 yılına ait bir görüntü kullanılarak, İzaydaş Tesisi kurulmadan önceki alanın sıcaklık haritasının oluşturulması hedeflenmiştir. Meteoroloji istasyonundan elde edilen bilgiler doğrultusunda analizin yapıldığı tarihe ait günün ortalama sıcaklığı 19.9 °C’dir. LST haritalarından elde edilen bilgiler de ortalama sıcaklığı 19.1 °C olarak göstermektedir. LST haritasında da görüldüğü gibi İzaydaş alanında yüzey sıcaklığı 16 °C ile 30 °C arasındadır (Şekil 4.2).



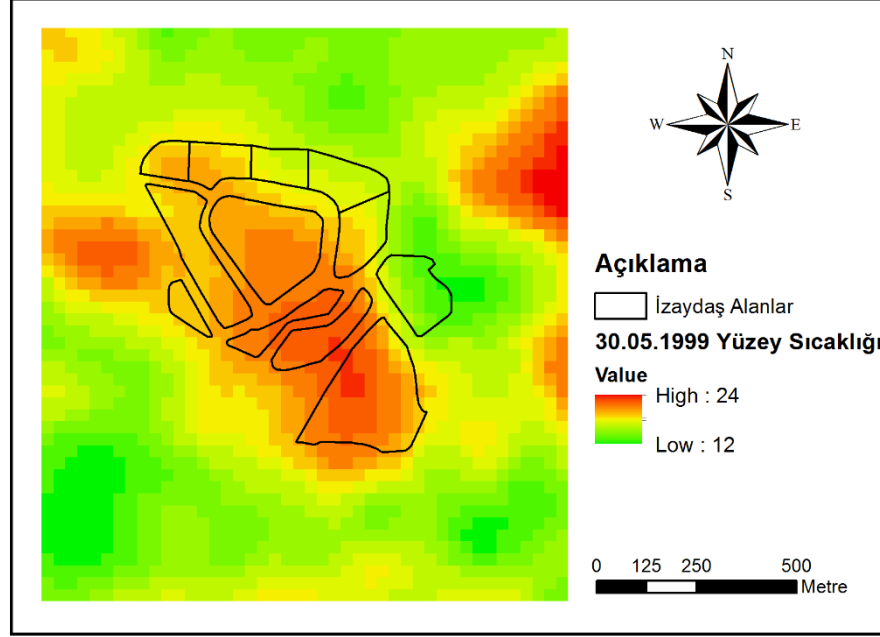
Şekil 4.2. 20 Mayıs 1984 Yılına Ait LST Haritası



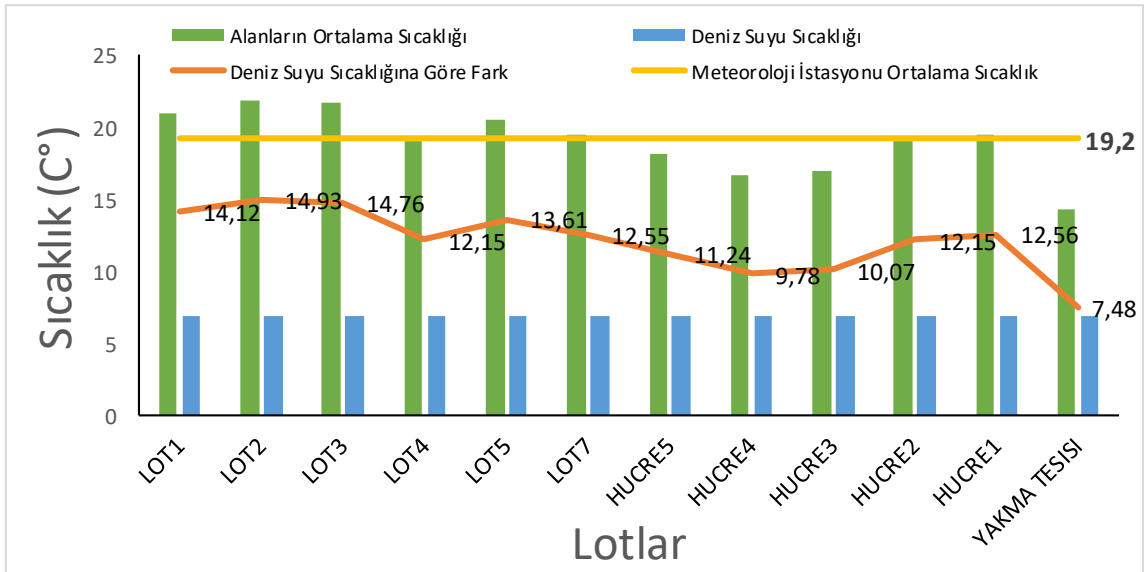
Şekil 4.3. 20 Mayıs 1984 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

Tesisin kurulumundan sonra ve atık depolamaya başlandıktan sonraki tarih olan 30 Mayıs 1999 yılına ait bir görüntü kullanılarak analizler yapılmıştır. Meteoroloji istasyonundan elde edilen bilgiler doğrultusunda analizin yapıldığı tarihe ait günün ortalama sıcaklığı 19.2 °C'dir. LST analizlerinde ise ortalama sıcaklık 18.9 °C olarak tespit edilmiştir. Tesis yeni işletmeye alındığı için alanın ortalama yüzey sıcaklık değerinin, meteorolojik değere oranla sıcak çıkması normal karşılanmaktadır. Tesisin

kendi içerisinde ayrılmış bölümlerine odaklanıldığında ise en fazla sıcaklık ortalamasının 21.7 °C ile Lot 2'ye ait olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).



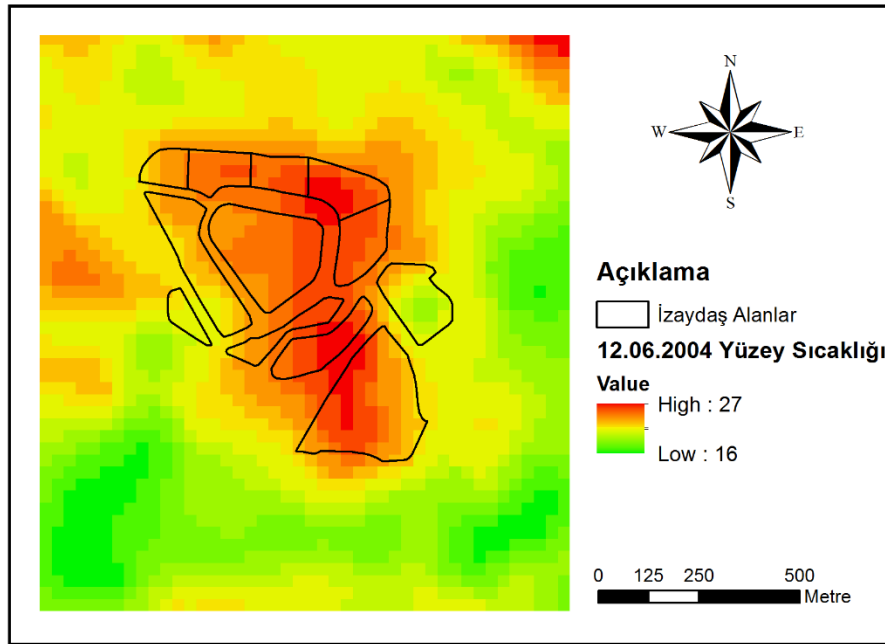
Şekil 4.4. 30 Mayıs 1999 Yılına Ait LST Haritası



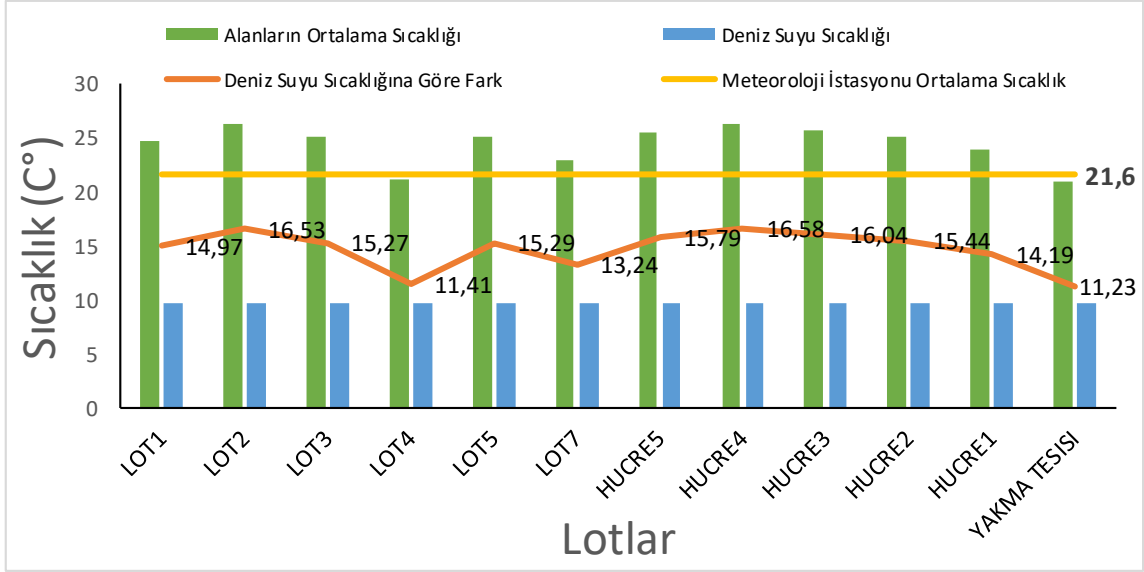
Şekil 4.5. 30 Mayıs 1999 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

12 Haziran 2004 tarihine ait uydu görüntüsünde yapılan analizler doğrultusunda düzenli depolama alanının ortalama yüzey sıcaklığı 24.4 °C olarak tespit edilirken, meteorolojik veri istasyonundan alınan veriler ise o güne ait ortalama sıcaklığı 21.6 °C olarak göstermektedir. Yüzey sıcaklığı ve hava sıcaklığı arasında 2.8 °C fark bulunmaktadır. Şekil 4.6' da ise İzaydaş alanının yüzey sıcaklık değeri 16 °C ile 27 °C arasında değişkenlik göstermektedir.

Deniz sıcaklığının alansal kullanım vb. faktörlerden çok fazla etkilenmediği düşünülerek, çalışma alanının yakınında bulunan Marmara Denizi' nin orta noktası seçilmiş, bu noktanın sıcaklığı da uydu görüntüleri ile yapılan analizler sonrasında tespit edilmiştir. Analizler sonucunda deniz sıcaklığı 9 °C olarak belirlenmiştir. Meteorolojik veriler ve yüzey sıcaklık değerleri ile de deniz suyu sıcaklığı karşılaştırılmıştır (Şekil 4.7).

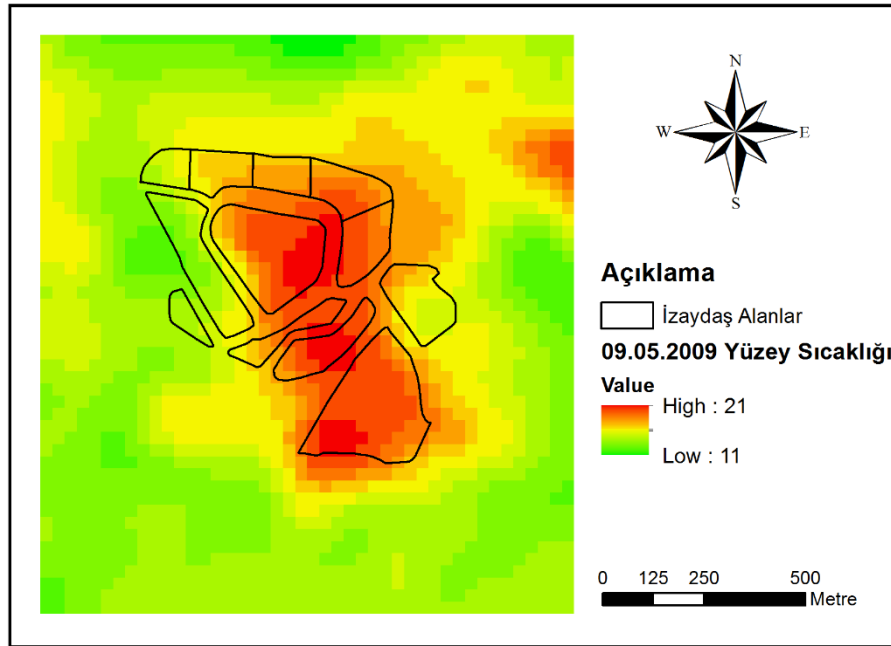


Şekil 4.6. 12 Haziran 2004 Yılına Ait LST Haritası

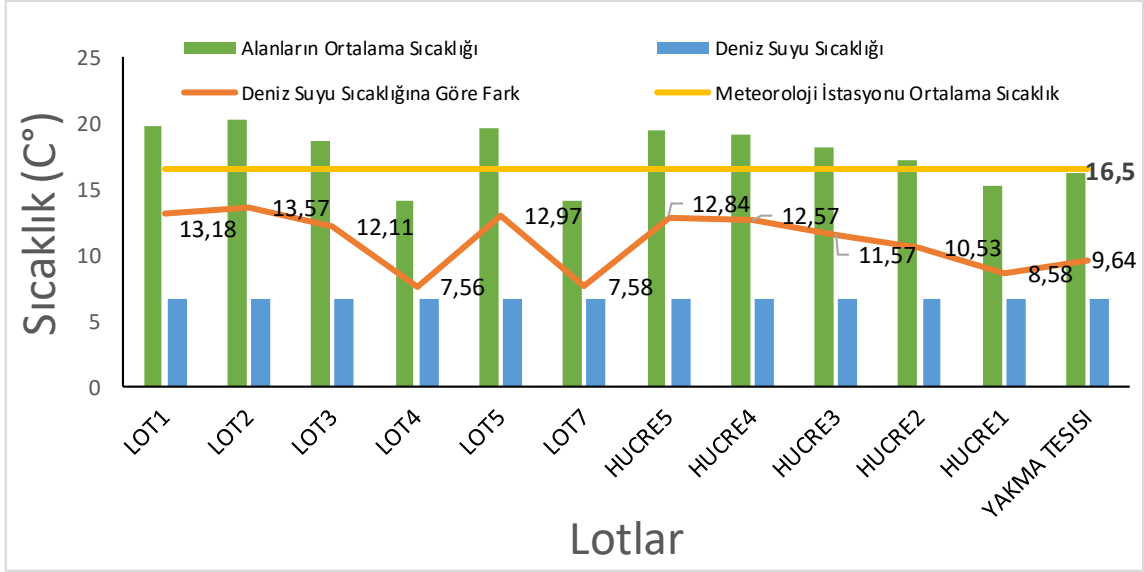


Şekil 4.7. 12 Haziran 2004 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

9 Mayıs 2009 tarihinde lotlara ait ortalama yüzey sıcaklığı değeri 17.6 °C iken, meteorolojik verilerden elde edilen hava sıcaklık değeri 16.5 °C' dir ve LST değeri 1.14 °C daha fazladır. Aynı tarihe ait deniz suyu sıcaklık değeri ise 6.5 °C' dir (Şekil 4.8 ve Şekil 4.9).

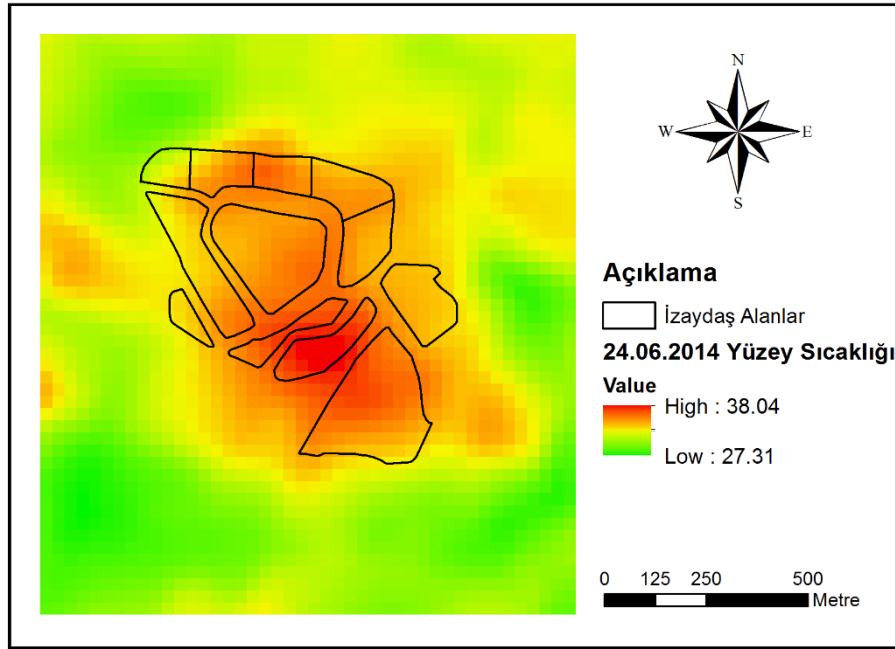


Şekil 4.8. 9 Mayıs 2009 Yılına Ait LST Haritası

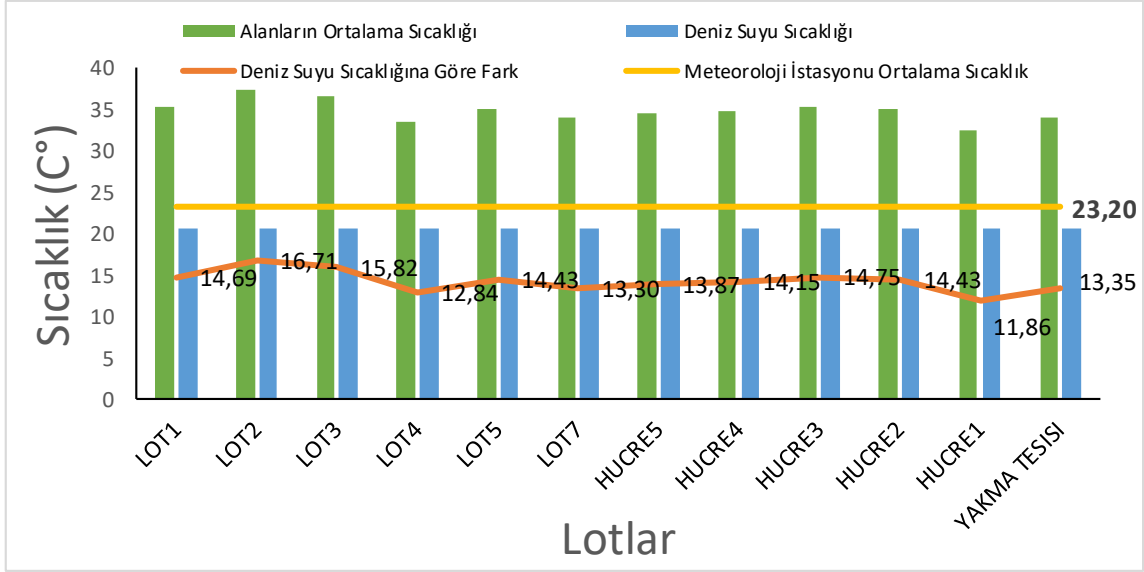


Şekil 4.9.9 Mayıs 2009 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

24 Haziran 2014 tarihine ait görüntü analiz edildiğinde yüzey sıcaklık ortalamasının 34.7 °C olduğu tespit edilmiştir. Meteorolojik veriler atmosfer sıcaklığını 23.2 °C olarak gösterirken aralarında 11.58 °C fark bulunmaktadır (Şekil 4.10 ve Şekil 4.11). Deniz suyu sıcaklığı da 20 °C derece ile en sıcak değeri 2014 yılında görmüştür.

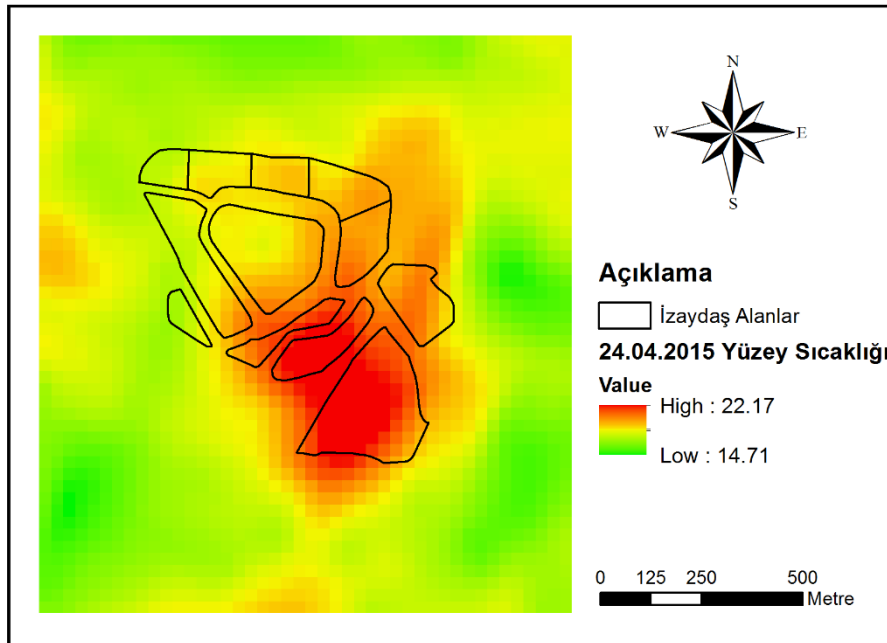


Şekil 4.10. 24 Haziran 2014 Yılına Ait LST Haritası

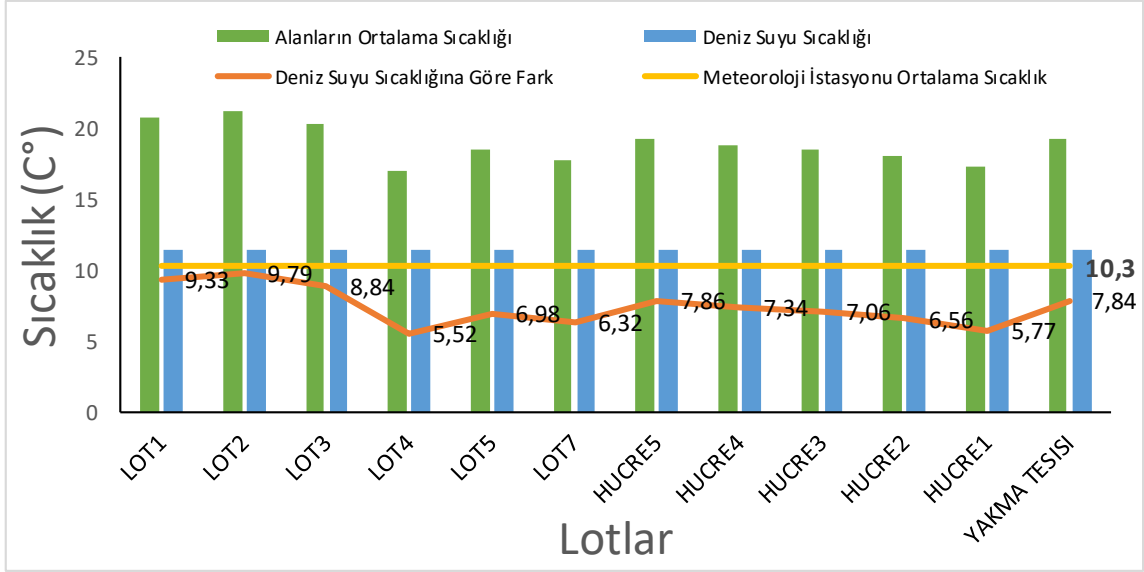


Şekil 4.11. 24 Haziran 2014 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

24 Nisan 2015 tarihine ait LST haritası Şekil 4.12’ de verilmektedir. Yüzeysel sıcaklık değeri ve atmosferik sıcaklık arasında 8.57 °C’ lik fark ile sırasıyla değerler, 18.87 °C ve 10.3 °C’dir. Deniz suyu sıcaklığı bu tarihte 11 °C’dir. İzaydaş katı atık depolama alanı yüzeysel sıcaklık ortalaması ile deniz suyu sıcaklığı arasında 7.9 °C’ lik bir fark bulunmaktadır.

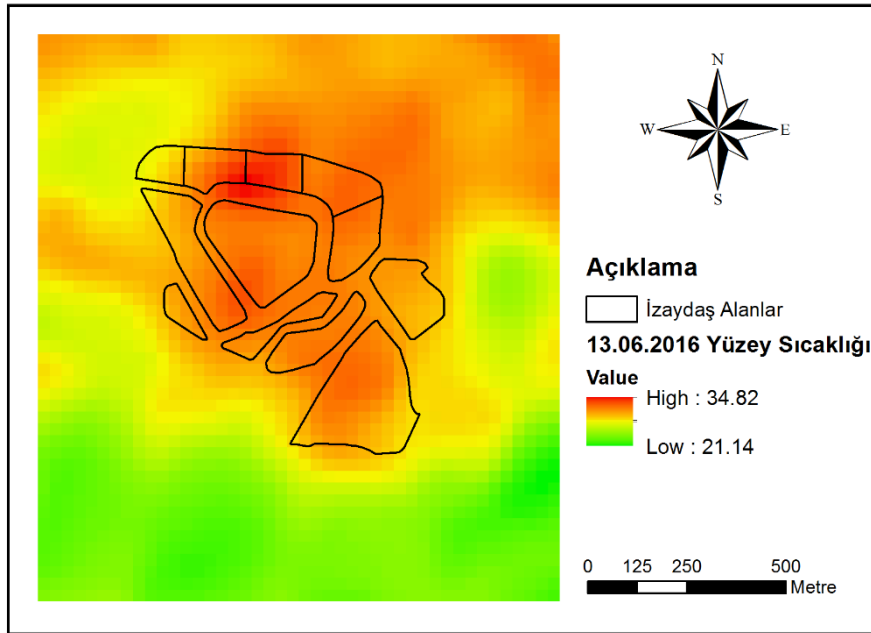


Şekil 4.12. 24 Nisan 2015 Yılına Ait LST Haritası

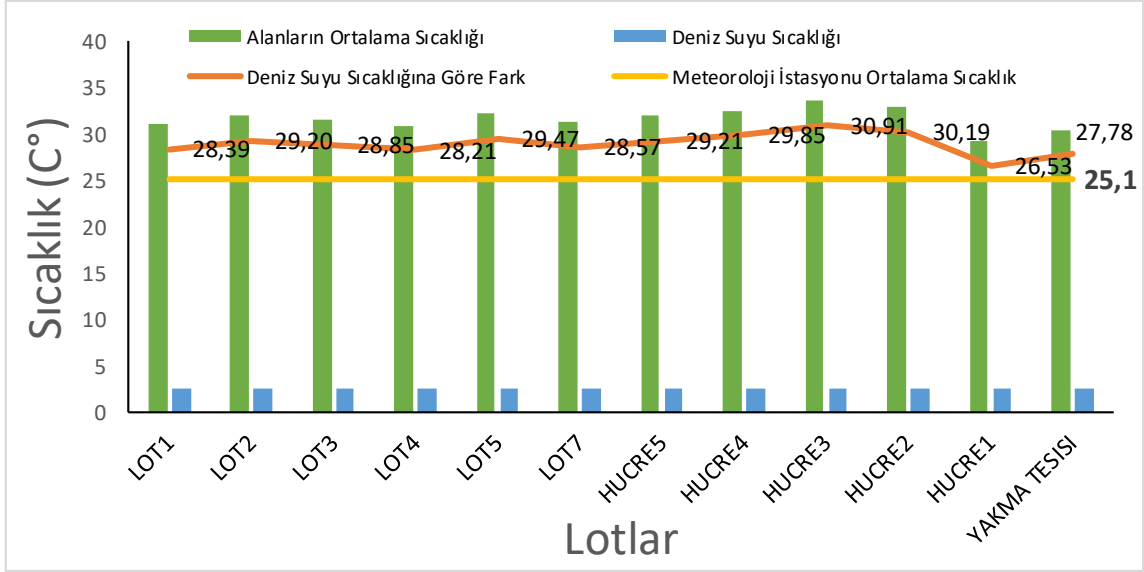


Şekil 4.13. 24 Nisan 2015 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

13 Haziran 2016 yılına ait analizlerde depolama alanı yüzey sıcaklık ortalama değeri 31.6 °C, hava sıcaklık ortalaması 25.1 °C derecedir. Yüzey sıcaklık değeri, hava sıcaklık değerinden 6.5 °C daha fazladır. Şekil 4.14' de 13 Haziran 2016 yılına ait yüzey sıcaklık haritası verilmektedir.



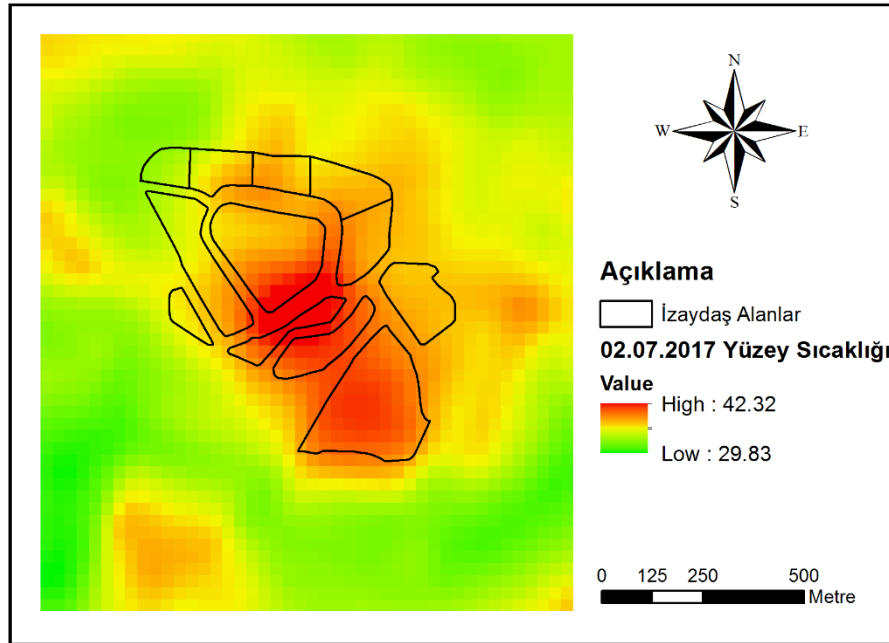
Şekil 4.14. 13 Haziran 2016 Yılına Ait LST Haritası



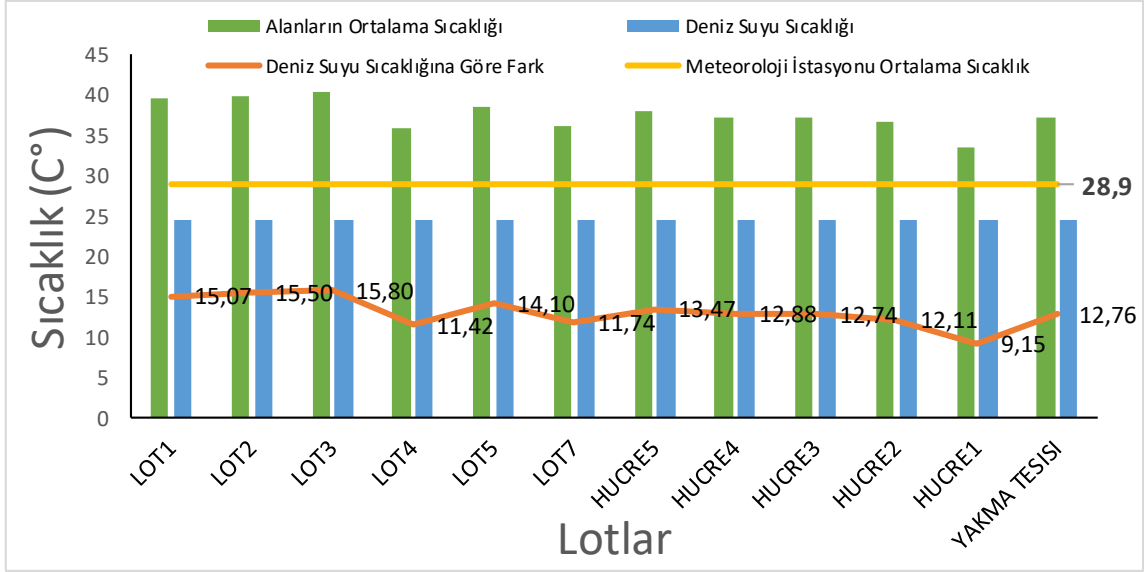
Şekil 4.15. 13 Haziran 2016 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

Şekil 4.15' de de görüldüğü gibi 13 Haziran 2016 tarihinde deniz suyunun sıcaklığı çok düşük olduğundan ($2.67\text{ }^{\circ}\text{C}$), yüzey sıcaklık değeri ile deniz suyu sıcaklığı arasındaki fark fazla çıkmıştır.

2 Temmuz 2017 yılında hava sıcaklığı $28.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, deniz suyu sıcaklığı $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve İzaydaş yüzey sıcaklık ortalaması $37.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bu tarihte yüzey sıcaklığı ve atmosferik sıcaklık arasındaki fark $8.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ dir. Şekil 4.16' da görüldüğü gibi depolama alanı yüzey sıcaklıkları 42.3°C ve 29.8°C arasında değişim göstermektedir.

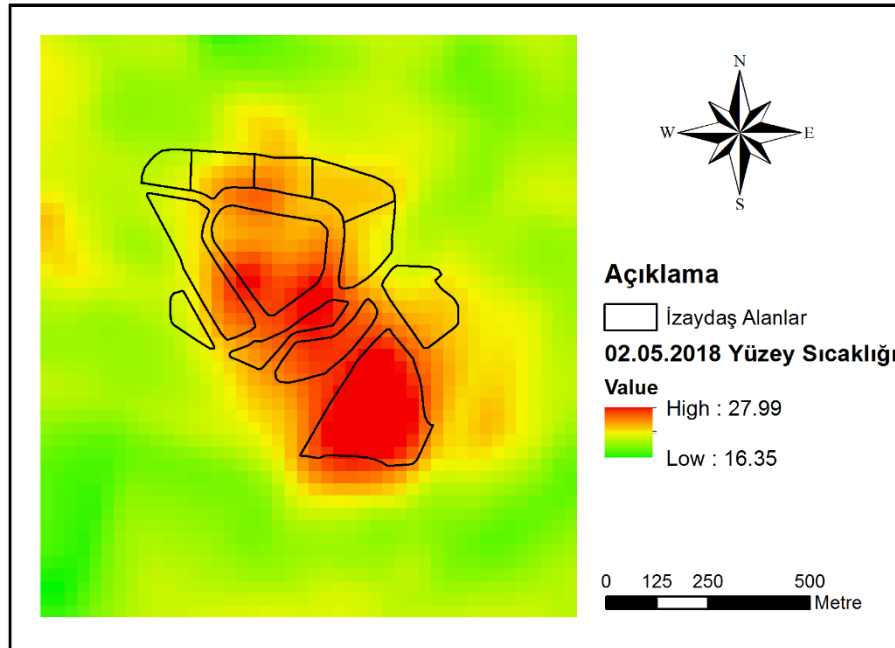


Şekil 4.16. 2 Temmuz 2017 Yılına Ait LST Haritası

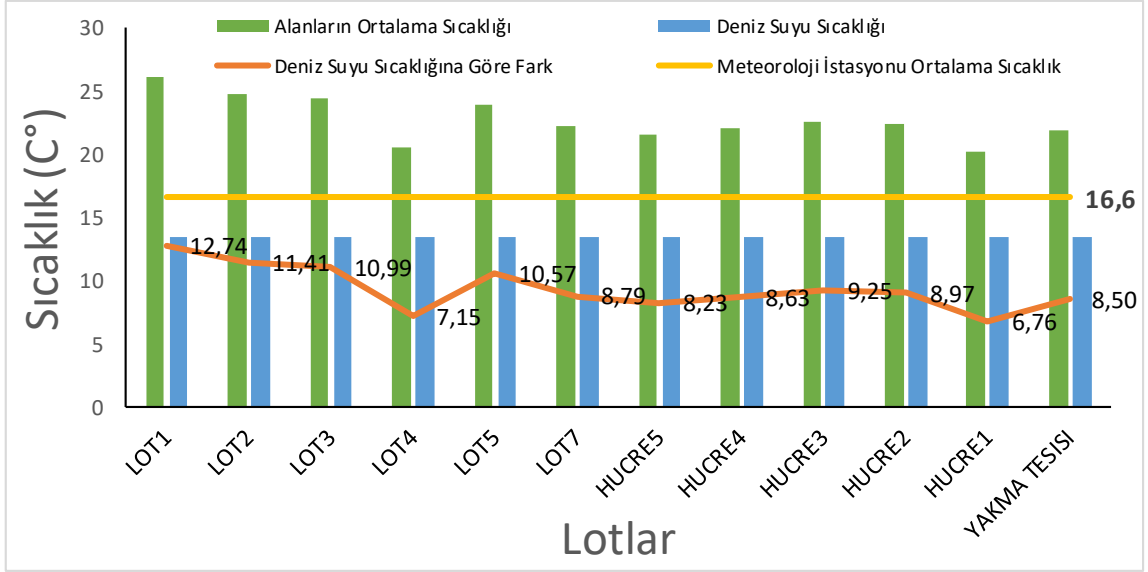


Şekil 4.17. 2 Temmuz 2017 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

2 Mayıs 2018 yılına ait LST haritasında da (Şekil 4.18) görüldüğü gibi depolama alanı yüzey sıcaklık değeri 28 °C ve 16.4 °C göstermektedir. Lotlar arası ortalama LST değeri 22.7 °C, hava sıcaklık değeri 16.6 °C'dir. LST değeri 6.1 °C ile daha fazladır. Deniz suyu sıcaklığı ile, lotlar arası ortalama yüzey sıcaklığı değeri arasında ise 9.7 °C fark bulunmaktadır (Şekil 4.19).

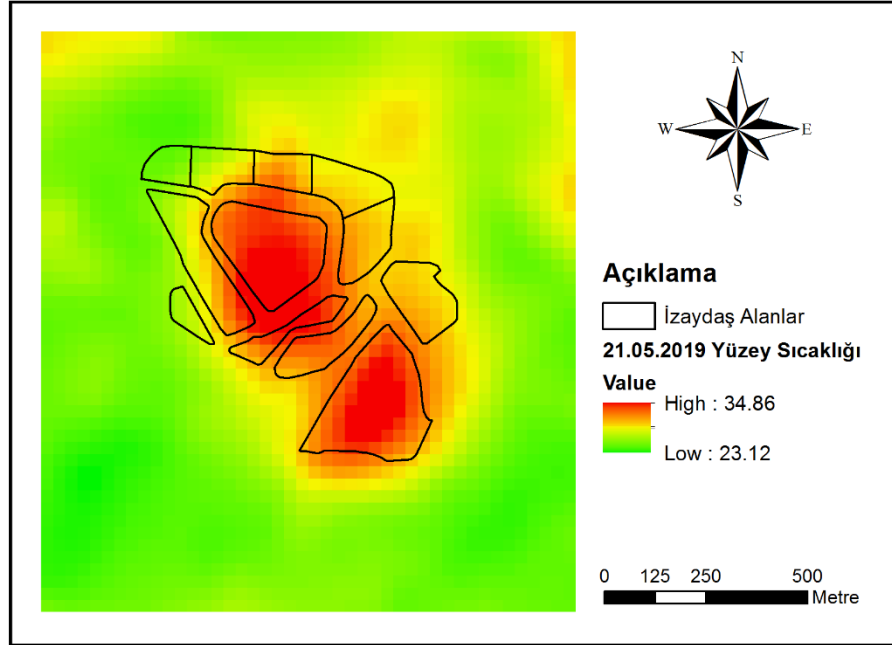


Şekil 4.18. 2 Mayıs 2018 Yılına Ait LST Haritası

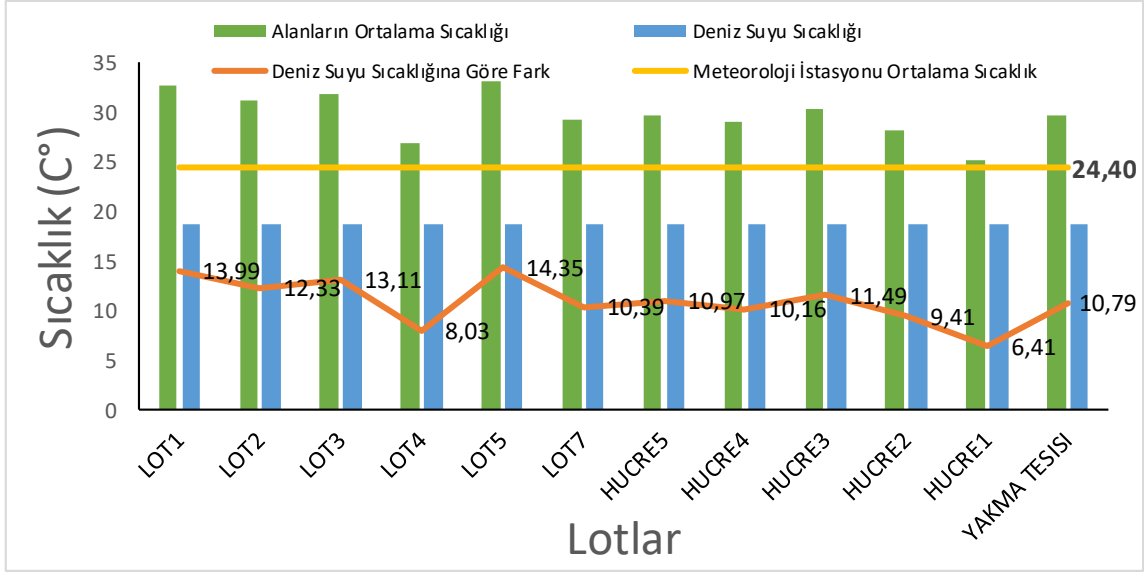


Şekil 4.19. 2 Mayıs 2018 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

Tezin son analiz tarihi olan 21 Mayıs 2019 tarihine ait analizlerde lotlara ait ortalama sıcaklık değeri 29.7 °C, hava sıcaklığı 24.4 °C'dir. LST değeri 5.31 °C, hava sıcaklığından fazladır (Şekil 4.20 ve Şekil 4.21).



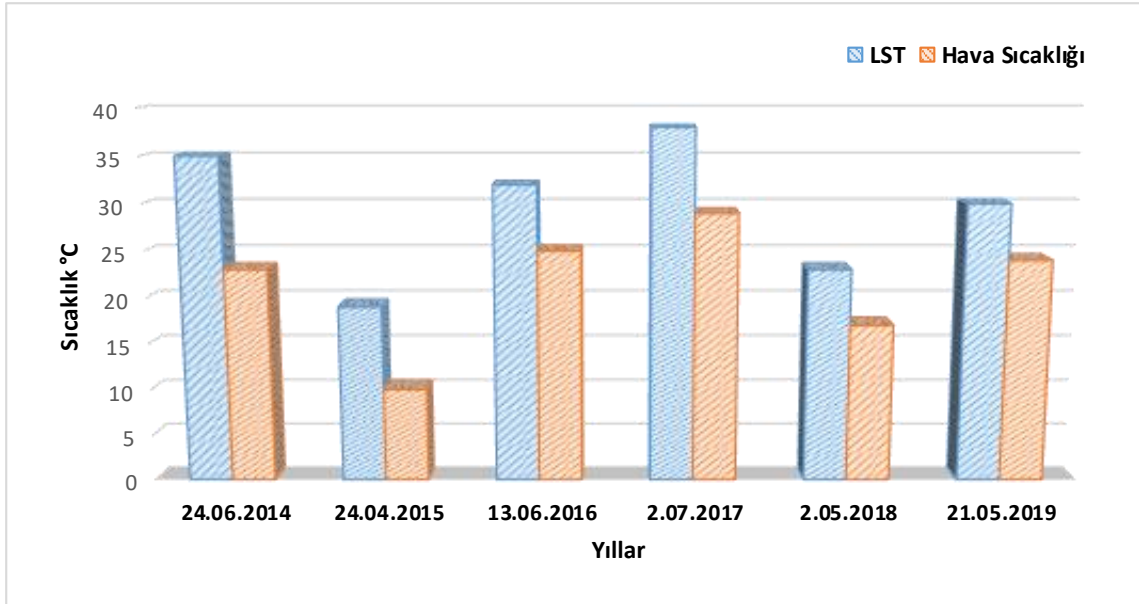
Şekil 4.20. 21 Mayıs 2019 Yılına Ait LST Haritası



Şekil 4.21. 21 Mayıs 2019 Yılına Lotlara Göre LST Ortalama Değerleri

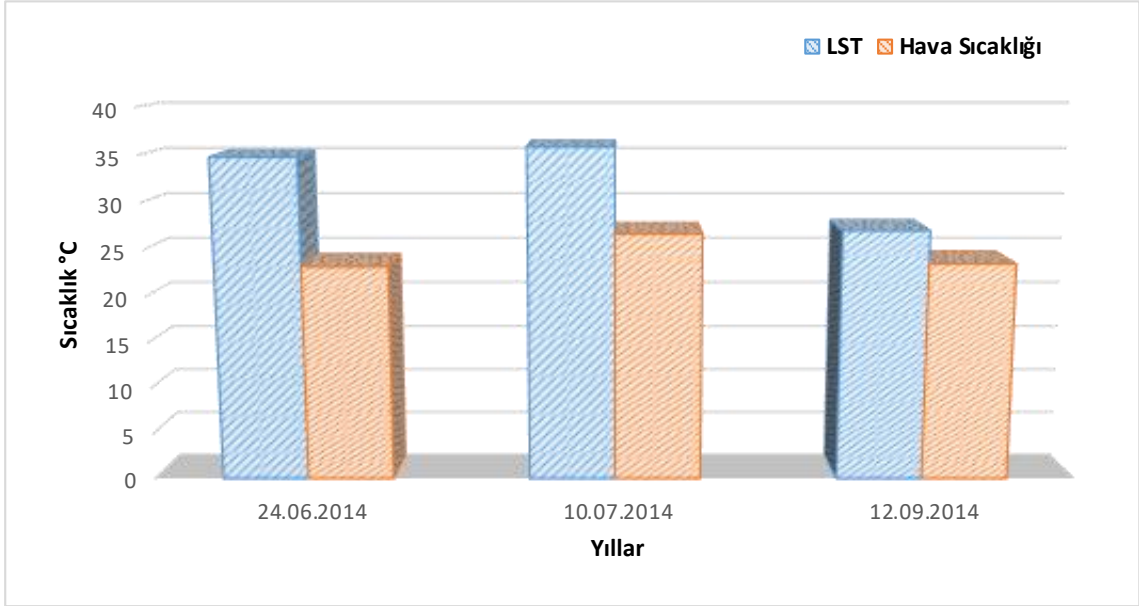
Tez çalışması içerisinde yapılan analizler doğrultusunda yaz ve kış aylarındaki LST değerleri arasındaki farklılıklar, lotların kapalı veya açık olmasının yüzey sıcaklığına olan etkisi vb. genel olarak değerlendirildiğinde aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Yaz aylarına ait analizlerin sonuçları yakından incelendiğinde, hava sıcaklığının ortalaması 22.1 °C iken katı atık depolama alanında aynı tarihlerde LST değerinin ortalama 30.1 °C olduğu tespit edilmiştir. LST ve hava sıcaklığı arasındaki en büyük fark 2014 yılında ortaya çıkmıştır (Şekil 4.22).



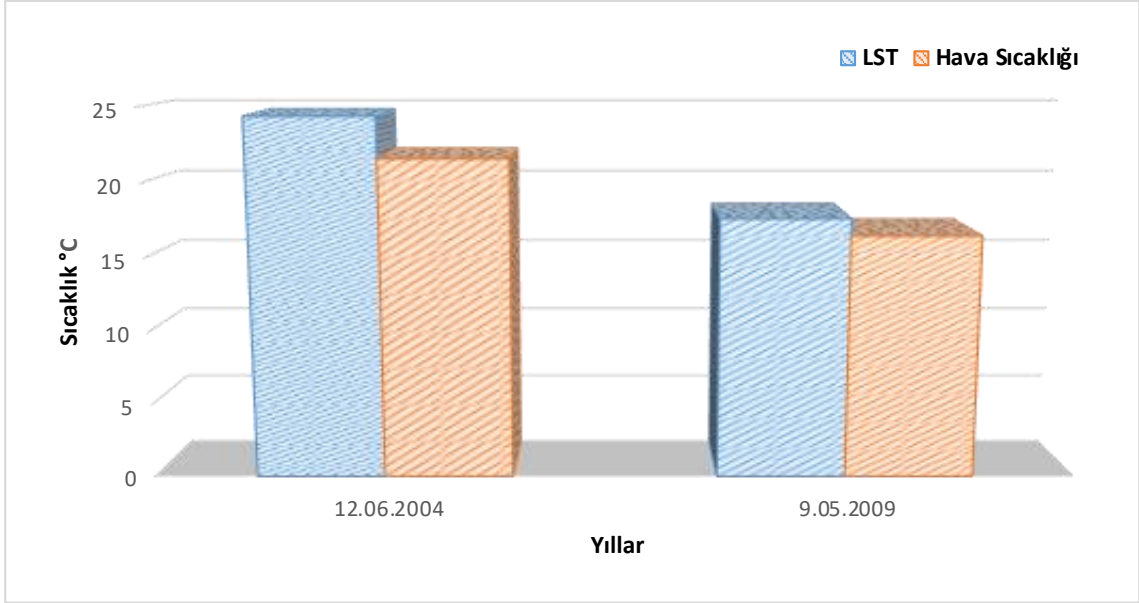
Şekil 4.22. 2014-2019 Yılları Yaz Aylarına Ait LST ve Hava Sıcaklık Değerlerinin Karşılaştırılması

Şekil 4.23' de 2014 yılının Haziran, Temmuz ve Eylül aylarına ait LST ve hava sıcaklık değeri karşılaştırılması gösterilmektedir. Haziran ayında LST ve hava sıcaklığı arasındaki fark 11.58 °C iken kış aylarına doğru bu sıcaklık farkı 3.52 °C'dir. Yapılan analizler sonucunda en fazla fark Haziran 2014 tarihinde görülmüştür.



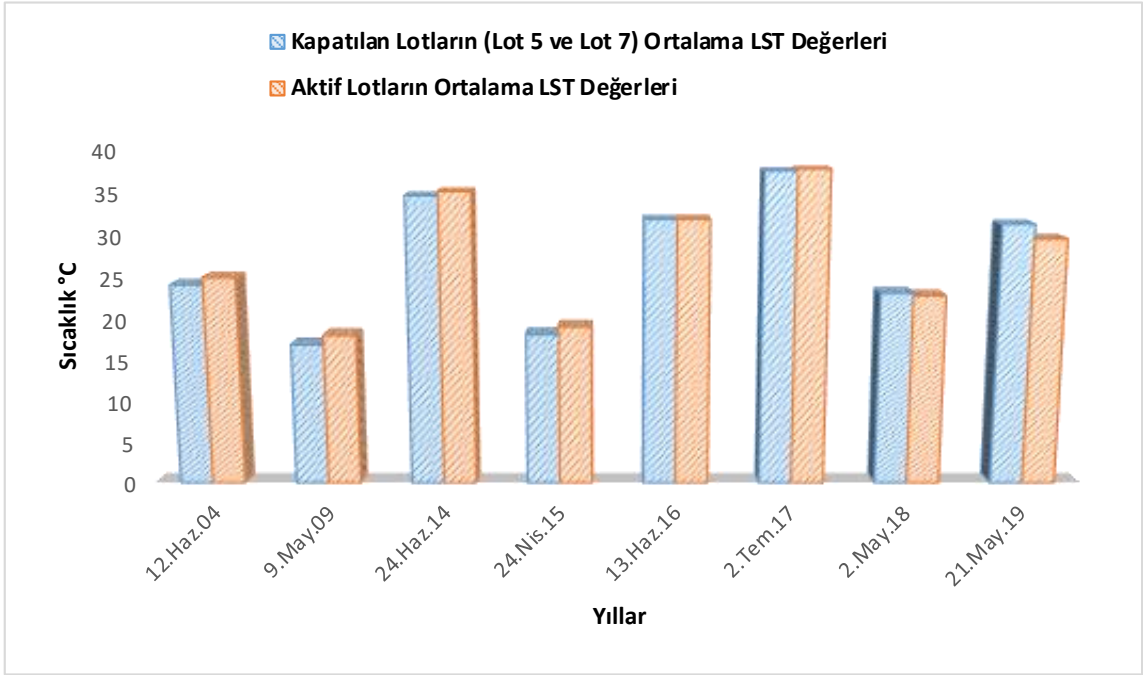
Şekil 4.23. 2014 Yılı Haziran, Temmuz ve Eylül Aylarına Ait LST ve Hava Sıcaklık Değerlerinin Karşılaştırılması

2004 ve 2014 yılları arasındaki analiz sonuçları değerlendirildiğinde, bu yıllar arasındaki yaz aylarında depolama alanı ortalama yüzey sıcaklık değeri, ortalama hava sıcaklık değerinden daha fazla çıktığı tespit edilmiştir. Yaz aylarında depolanan atıkların daha fazla güneş ışığını absorblaması ile bu fark oluşmaktadır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. 2004-2009 Yılları Yaz Ayları Ait LST ve Hava Sıcaklık Değerlerinin Karşılaştırılması

İzaydaş katı atık depolama alanında bulunan Lot 5 ve Lot 7 2002 yılında doldukları için kapatılma şartlarına uygun olarak kapatılarak, üzerlerinde yeşillendirme çalışmalarına başlanmıştır. Diğer alanlarda ise depolama süreci devam etmektedir. Şekil 4.25’ de kapatılan lotları ve hali hazırda depolama yapılan lotların ortalama LST değerleri gösterilmektedir. Lot 5 ve Lot 7 2002 yılında kapatıldığı için Şekil 4.25’ de 2002 yılından sonra analizi yapılan yaz aylarına ait değerler verilmiştir. Genellikle aktif olarak depolama yapılan alanlardaki yüzey sıcaklık değeri, kapatılan alanlardaki değerden daha fazla çıkmıştır. Fakat 2019 yılında bu sonuç farklılık göstermiş ve kapatılan alanlardaki yüzey sıcaklık değeri 2 °C daha fazla çıkmıştır.



Şekil 4.25. Kapatılan Lotlar (Lot 7 ve Lot 5) ve Aktif Olarak Kullanılan Lotların Ortalama LST Değeri Karşılaştırılması

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tezde 1984 ve 2019 yılları arasına ait uydu görüntülerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Uydu görüntülerinin tarihleri belirlenirken her beş yıllık periyotlarla aynı yaz ve kış aylarından olmasına özen gösterilmiştir. Fakat her yıl aynı tarihte görüntünün elde edilmesi imkânsız olduğundan yakın tarihler olmasına özen gösterilmiştir. Karşılaştırmanın yapılabilmesi için ise yaz aylarına ait LST görüntüleri tercih edilmiştir böylelikle mevsimsel değişimlerden kaynaklanan etkiler en aza indirilmiştir. Genellikle İzaydaş katı atık depolama alanında 2014 ve 2019 yılları arasında LST değerleri hava sıcaklık değerlerinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu fark ise 1.36 °C ile 11.5 °C arasında değişkenlik göstermektedir. Bu farklılık depolama alanında depolanan atık miktarının yıllar geçtikçe artması ve alanda bitki örtüsü olamayan çıplak zeminlerdeki atıkların güneş ısını emmesi şeklinde açıklanabilir.

Tez çalışması sırasında elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir;

- İzaydaş 1996 yılında kurulmuş bir tesis olup, 1997 yılında atık kabulüne başlamıştır. Bu tarihten sonra yapılan analizlerde 2004 yılına kadar hava sıcaklık değerleri, depolama alanı yüzey sıcaklık değerlerinden fazla çıkmaktadır. Fakat aradan geçen beş yıl sonunda, yaz aylarında yüzey sıcaklık değerleri hava sıcaklık değerlerinden fazla olduğu tespit edilmiştir. 2014 yılına gelindiğinde ise yaz-kış ayı fark etmeksizin ortalama yüzey sıcaklık değeri, ortalama hava sıcaklık değerinden daha fazla çıkmaktadır.
- Yüzey sıcaklık değeri ve hava sıcaklık değeri arasındaki fark, iklim şartlarına, depolanan atık miktarına ve alanların kullanımına (lotların açılıp, katılması, yeni alanların inşa edilmesi vb.) bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.
- Yapılan analizler doğrultusunda 2019 yılı hariç, kapatılmış olan lotlardaki yüzey sıcaklık değeri açık olan lotlardaki yüzey sıcaklık değerinden daha az olduğu tespit edilmiştir. 2019 yılındaki değişimin kesin nedeni bilinmemektedir. Kapatılan lotlarda tekrar depolama yapılmış olabileceği düşünülmektedir.

- Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi teknolojileri kullanılarak, büyük alanlarda kurulu olan atık depolama alanlarının izlenmesi diğer yöntemlere göre ucuz ve oldukça kolaydır. Ayrıca tesisin kurulduğu dönemlere gidebilme ve analiz yapabilme imkânı sağlamaktadır.
- Düzenli katı atık depolama sahalarında, İnsansız Hava Araçları (İHA) kullanılarak elde edilen görüntülerin yüksek çözünürlüklerinden yararlanılarak daha detaylı ve hassas bir çalışma yapılması mümkündür.
- Uydu görüntülerinin termal bantları kullanılarak elde edilen sıcaklık haritaları ile atık depolama alanı sürekli olarak izlenmeli, bu görüntülerden ve çevresel değişimlerden yararlanılarak iklim değişikliği modellenmesi yapılabilir, küresel ısınma ve kentsel ısı adasının olası etkileri hızlı bir şekilde ortaya konulabilir.
- İyazdaş düzenli katı atık depolama alanına ait daha fazla görüntü analiz edilerek, meteorolojik istasyonlardan elde edilen veriler ile karşılaştırma yapılmalıdır. Ayrıca depolama gazı, yer altı su numuneleri vb. kayıtlarda ek olarak incelenmeli ve sıcaklık haritaları ile karşılaştırılmalıdır.
- Yüzey sıcaklık değerlerini azaltmak için, depolama alanında daha fazla yeşillendirme çalışması yapılarak sıcaklığın düşmesi sağlanabilir.
- Atıkların çevre, ekosistem ve iklim değişikliğine etkilerini önlemek için atık yönetiminin iyi yönetilmesi, öncelikle olarak atık üretilmemesi gerektiği bilincinin tüm herkese aşılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Akyıldız, M. (2017). Düzenli depolama alanlarının taban sızdırmazlığında gerekli olan kil kalınlığının tespiti, *Mühendislik Dergisi*, 8(4), 695-701.
- Avcı, Z., Avdan, U., Dağlıyar, A. (2015). Uzaktan algılama verileri yardımıyla Kahramanmaraş ili ve çevresinin yer yüzey sıcaklığının belirlenmesi. *TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu*, Konya, s. 324-331.
- Babalola, A., Busu, I. (2011). Selection of landfill sites for solid waste treatment in Damaturu Town-using GIS techniques. *Journal of Environmental Protection*, 2, 1-10.
- Ball, J. M. (2005). Landfill site selection. *Tenth International Waste Management and Landfill Symposium*, Italy, October 3-7, 2005.
- Biotto, G., Silvestri, S., Gobbo, L., Furlan, E., Valenti, S., Rosselli R. (2009). GIS, multi-criteria and multi-factor spatial analysis for the probability assessment of the existence of illegal landfills. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(10), 1233-1244.
- Chen, X., Zhao, H., Li, P., Yin, Z. (2006). Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Remote Sensing of Environment*, 104, 133-146.
- Çiçek, İ., Doğan, U. (2005). Ankara’da şehir ısı adasının incelenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3 (1), 57-72.
- Faisal, K. (2011). *Environmental monitoring of landfill sites using multi-temporal remote sensing images*. Master Thesis, Presented to Ryerson University, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Applied Science in the Program of Civil Engineering.
- Faisal, K., Al-Ahmad, M., Shaker, A. (2012). Remote sensing techniques as a tool environmental monitoring. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXII ISPRS Congress*, Melbourne, Australia, s. 513-518.

- Filiz, Ş., Şimşek, C. (2005). Torbalı (İzmir) katı atık depolama sahasının jeolojik ve hidrolojik özelliklerinin incelenmesi, *DEÜ Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(2), 39-56.
- Garofalo, D., Wobber, F. (1974). Solid waste and remote sensing. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 40 (1), 45–59.
- Goodchild, M. (1993). The state of GIS for environmental problem solve.
- Gümrükçüoğlu, M. (2014). Determination of the urban heat island in Sakarya city, Turkey. *Recent Advances in Environmental and Biological Engineering, Proceedings of the 3rd International Conference on Sustainable Cities, Urban Sustainability and Transportation (SCUST '14)*, İstanbul, s. 87-94, ISBN: 978-1-61804-259-0.
- http-1: <http://www.kocaeli.gov.tr/sanayi-kenti-kocaeli>
- Jiang, J., Tian, G. (2010). Analysis of the impact of Land use/Land cover change on Land Surface Temperature with Remote Sensing. *Procedia Environmental Sciences, International Society for Environmental Information Sciences 2010 Annual Conference (ISEIS)*, 2, 571-575.
- Kapluhan, E. (2014). Coğrafi bilgi sistemlerinin (CBS) coğrafya öğretiminde kullanımının önemi ve gerekliliği. *Marmara Coğrafya*, 29, 34-59.
- Kong, N., Fei, S., Rieske-Kinney, L., Obrycki, J. (2008). Mapping hemlock forests in Harlan County, Kentucky. *In Proceedings of the 6th Southern Forestry and Natural Resources GIS Conference*, Athens: University of Georgia, s. 107-117.
- Kwarteng, A., Al-Enezi, A. (2004). Assessment of Kuwait's Al-Qurain landfill using remotely sensed data. *Journal of Environmental Science and Health Part A*, 39(2), 351-364.
- Lacoboaea, C., Petrescu, F. (2013), Landfill monitoring using remote sensing: a case study of Glina, Romania. *Waste Management & Research*, 31 (10), 1075-1080.
- 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.

- Lukasheh, A., Droste, R., Warith, M. (2001). Review of Expert System (ES), Geographic Information System (GIS), Decision Support System (DSS), and their applications in landfill design and management. *Waste Management & Research*, 19, 177–185.
- Mahamid, I., Thawaba, S. (2010). Multi criteria and landfill site selection using GIS: a case study from Palestine. *The Open Environmental Engineering Journal*, 3, 33-41.
- Mahmood, K., Batool, S., Chaudhry, M. (2016). Studying bio-thermal effects at and around MSW dumps using Satellite Remote Sensing and GIS. *Waste Management*, 55, 118-128.
- Mirtorabi, R. (2010). *Comparison between satellite images and site data for monitoring at Trail Road landfill*. Master Thesis, Ryerson University, In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Applied Science in the Program of Civil Engineering.
- Nas, B., Cay, T., İşcan, F., Berktaş, A. (2010). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 160, 491-500.
- Ottavianelli, G. (2007). *Synthetic aperture radar remote sensing for landfill monitoring*. PhD Thesis, Cranfield University, School of Engineering Space Research Centre.
- Sabuncu, A., Özener, H. (2019). Uzaktan algılama teknikleri ile yanmış alanların tespiti: İzmir Seferihisar Orman Yangını Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre*, 5(2), 317-326.
- Shaker, A., Faisal, K., El-Ashmawy, N., Yan, W. (2010). Effectiveness of using remote sensing techniques monitoring landfill sites using multi-temporal landsat satellite data. *Al-Azhar Engineering Eleventh International Conference*, Cairo, Egypt: Al-Azhar University, s. 542-551.
- Shaker, A., Yan, W. (2010). Trail Road landfill site monitoring using multi-temporal landsat satellite Data. *The 2010 Canadian Geometrics Conference and Symposium of Commission*, Calgary, Canada.
- Slonecker, T., Fisher, G., Aiello, D., Haack, B. (2010). Visible and infrared remote imaging of hazardous waste: a review. *Remote Sensing*, 2, 2474-2508.

- Şekertekin, A., Kutoğlu, Ş., Kaya, Ş. (2013). Uzaktan algılama verileri yardımıyla yer yüzey sıcaklığının belirlenmesi. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 14. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Şekertekin, A., Kutoğlu, Ş., Kaya, Ş., Marangoz, M. (2015). Uydu verileri ile arazi örtüsündeki yer yüzey sıcaklığı değişimlerinin analizi: Zonguldak örneği, Türkiye. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Tan, J., Wu, Z., Sun, Q. (2011). The relationship between land surface temperature and land use/land cover in Guangzhou, China. *Environ Earth Sci*, 65, 1687–1694.
- Tayanç, M., Toros, H. (1997). Urbanization effect on regional climate change in the case of four large cities of Turkey. *Climatic Change*, 35, 501-524.
- Yahaya, O., Umoh, V., Ameh, J. (2011). Public health implications of using water from wells located near municipal waste dump sites in parts of Zaria. *Medical Practice and Review*, 2(4), 44-49.
- Yan, W. Mahendrarajah, P., Shaker, A., Faisal, K., Luong, R., Al-Ahmad, M. (2014). Analysis of multi-temporal landsat satellite images for monitoring land surface temperature of municipal solid waste disposal sites. *Environ Monit Assess*, 186 (12), 8161-8173.
- Yang, K., Zhou, X., Yan, W., Hang, D., Steinmann, P. (2008). Landfills in Jiangsu province, China, and potential threats for public health: Leachate appraisal and spatial analysis using geographic information system and remote sensing. *Waste Management*, 28, 2750-2757.
- Yılmaz, E. (2015). Landsat görüntüleri ile Adana yüzey ısı adası. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 13(2), 115-138.
- Zhou, Q., Lv, Z. (2011). Utility of landsat image in the study of land cover and land surface temperature change. *Procedia Environmental Sciences, 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology (ESIAT 2011)*, 10, 1287-1292.

Weng, Q. (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.



	Evet	Hayır
Tez, “Tez Yazım Kılavuzu”na uygun olarak yazıldı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dış kapak ve iç kapak sayfası eklerde belirtilen şekilde düzenlendi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ön sayfalar i, ii, iii şeklinde Romen rakamları ile numaralandırıldı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dizinler, “Tez Yazım Kılavuzu”na göre sıralandı ve metin içindeki yerleşime göre sayfa numaraları verildi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Özet ve Abstract hazırlandı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Onay sayfası “Tez Yazım Kılavuzu”na uygun olarak hazırlandı ve imzalandı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etik İlke ve Kurallara Uygunluk Beyanname sayfası imzalandı.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simgeler, kısaltmalar, tablolar ve şekillerin tamamı kontrol edilerek ilgili dizinde gösterildi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ana metinde harf karakteri, harf büyüklüğü ve satır aralıkları “Tez Yazım Kılavuzu”na uygun olacak şekilde düzenlendi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Görsel öğeler, tablolar (çizelgeler), şekiller ve denklemler metin içine “Tez Yazım Kılavuzu”na uygun şekilde yerleştirildi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaynakça “Tez Yazım Kılavuzu”na göre düzenlendi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaynakların tamamına tez içerisinde atıfta bulunularak kaynakça bölümünde yer verildi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etik Kurul onayı gerekli ise teze eklendi. (Etik Kurul onayı gerekmiyorsa yandaki “HA YIR” kutucuğunun altına “YOK” yazılacak).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anket, görüşme veya veri formları kullanıldıysa ilgili kurumlardan alınan izin yazıları ve formlar teze eklendi. (Bu formlar kullanılmadıysa yandaki “HA YIR” kutucuğunun altına “YOK” yazılacak).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ekler “Tez Yazım Kılavuzu”nda belirtildiği şekilde sunuldu. (Ek kullanılmadıysa yandaki “HA YIR” kutucuğunun altına “YOK” yazılacak).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

“Uydu Görüntülerinin Kullanılarak Atık Bertaraf Alanlarının İncelenmesi” başlıklı Tez, yukarıdaki listede yer alan konularla ilgili olarak tarafımızca kontrol edilmiş ve gerekleri yerine getirilmiştir.

...../...../.....

.....
(İmza)
.....
(Öğrencinin Adı ve SOYADI)

.....
(İmza)
.....
(Danışmanın Unvanı Adı ve SOYADI)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ruşen DEMİR
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : KOCAELİ /1992
E-Posta : kbr.dmr@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2017-2018, Ahmet Yesevi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği – Yüksek Lisans
- 2010-2015, Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği
- 2016-Halen, EHS Specialist & Environmental Expert, BASF Türk Kimya, EHS Birimi

Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- 2016, Ulusal Bildiri, “Eskişehir İli Yeşil Su Ayak İzinin Tahmini”, International Winter Cities Symposium, Erzurum
- 2016, Ulusal Bildiri, “Yaşayan Duvarların Kentin Isı Değişimine Etkisi”, UZAL-CSB, Adana

Ödülleri:

- 2016, International Winter Cities Symposium, En İyi Poster Ödülü, Erzurum
- 2015, Anadolu Üniversitesi – Mühendislik Mimarlık Fakültesi Bölüm Birinciliği, Eskişehir.