



**UZAKTAN ALGILAMA ve COĞRAFI BİLGİ
SİSTEMLERİ'NDE GÖRÜNTÜ İŞLEME
ANALİZİ UYGULAMASI: ESKİŞEHİR
KENTİ'NİN RAYLI SİSTEMİNE
BAĞLI DEĞİŞİM ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mutlu KARAASLAN

Eskişehir 2019

**UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ'NDE GÖRÜNTÜ
İŞLEME ANALİZİ UYGULAMASI: ESKİŞEHİR KENTİ'NİN RAYLI
SİSTEMİNE BAĞLI DEĞİŞİM ANALİZİ**

Mutlu KARAASLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Onur KILINÇ

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kasım 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Mutlu KARAASLAN'ın "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde Görüntü İşleme Analizi Uygulaması: Eskişehir Kenti'nin Raylı Sistemine Bağlı Değişim Analizi" başlıklı tezi 22/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu 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.

Jüri Üyeleri

Unvan Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)

: Dr. Öğr. Üyesi Onur KILINÇ

.....

Üye

: Prof. Dr. Alper ÇABUK

.....

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Halil Cem SAYIN

.....

.....

Prof. Dr. Murat Tanışlı

Enstitü Müdürü

ÖZET

UZAKTAN ALGILAMA ve COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ'NDE GÖRÜNTÜ İŞLEME UYGULAMASI: ESKİŞEHİR KENTİ'NİN RAYLI SİSTEMİNE BAĞLI DEĞİŞİM ANALİZİ

Mutlu KARAASLAN

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kasım 2019

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Onur KILINÇ

Sera gazları etkisiyle oluşan çevre kirliliğinin sonucu meydana gelen iklim değişikliği ile kentler yaşanılmaz yerler olmaya başlamıştır. Kent merkezlerine yapılan düzensiz göç ve bu göçten kaynaklı plansız yapılaşma kentleşmeyi sürdürülemez bir hale getirmiştir. Kentleşmenin planlı ve sürdürülebilir bir hale getirilebilmesi için teknolojik verilerin kullanılarak yapılaşmanın tekrar düzenlenmesi gereklidir. Şehircilik için gereken günümüz teknolojilerde biri de Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri disiplini. Bu disiplin kullanılarak ulaşım ağları yeniden tasarlanmalıdır. Günümüzde çevreye duyarlılığı olan modern dünyanın toplu ulaşım tercihi raylı sistemler olma yolunda bir eğilim mevcuttur. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak toplu ulaşımın raylı sistemler ile yapılması kentleşmenin sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Bu tezde Eskişehir ilinin 2006-2019 arası raylı sistemlerle kentleşme değişimini belirlemek için değişim analizi, makine öğrenmesi yöntemiyle yapılmıştır. Eskişehir ilinin ray etki alanı ArcGIS yazılımı kullanılarak çıkarılmıştır. Ray etki alanı bölgesinde, önerilen betimleyiciyle beraber iki farklı sınıflandırıcı üzerinde segmentasyon başarımları karşılaştırılmış ve böylece başarımlar oranı yüksek olan sınıflandırıcı kullanılarak yapı ve arazi alanları işaretlenerek değişim analizi yapılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Değişim Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), Fisher Doğrusal Ayırtaç Analizi (FDAA).

ABSTRACT

THE APPLICATION ON IMAGE PROCESSING OF REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: CHANGE DETECTION OF ESKİŞEHİR CITY RELATED TO RAIL SYSTEMS

Mutlu KARAASLAN

Department of Remote Sensing And Geographic Information Systems

Anadolu University, Graduate School of Sciences, November 2019

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Onur KILINÇ

Cities have become uninhabitable places due to climate change caused by environmental pollution, which is the effect of greenhouse gases. Irregular migration to urban centers and unplanned construction resulting from this migration, made urbanization unsustainable. In order to make urbanization planned and sustainable, it is necessary to rearrange the structuring by using technological data. One of the modern technologies required for urbanism is the discipline of Remote Sensing and Geographic Information Systems. Transport networks should be redesigned by using this discipline. Nowadays, there is a trend to use rail systems as public transportation in the modern world with environmental sensitivity. Public transportation by using Remote Sensing and Geographical Information Systems by rail systems is important for sustainability of urbanization. In this thesis, in order to determine the urbanization change of Eskişehir province according to rail systems between 2006-2019, change detection is performed by machine learning models. The rail influence region of Eskişehir has been extracted by using ArcGIS software. In the rail influence region, segmentation performance on two different classifiers was compared with the proposed descriptor. In this way, change detection was carried out by marking the structure and rural areas using the high performance classifier.

Key Words: Change Detection, Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (RS), Fisher Linear Discriminant Analysis (FLDA).

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleşmesinde, danışmanlığımı yapan Dr. Öğr. Üyesi Onur KILINÇ ve Prof. Dr. Alper ÇABUK hocama, Doç. Dr. Uğur AVDAN'a, Araş. Gör. Emre Mustafa BEKTÖRE'ye, doktora öğrencileri Talha AKSOY'a ve Serhat SARI'ya çok teşekkür ederim.

Mutlu KARAASLAN

Kasım 2019

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 çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı” ile 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.

.....

Mutlu KARAASLAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç.....	1
1.2. Kapsam.....	2
1.3. Kentsel Gelişmişlik Göstergeleri.....	2
1.3.1. Kentsel gelişmişlik katalizörü olarak raylı sistemler.....	2
1.4. Mevcut Çalışmalar	2
2. KURAMSAL TEMELLER	9
2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	9
2.1.1. Öznitelik verisi	9
2.1.2. Konumsal veri	9
2.1.3. Konumsal veri tipleri.....	9
2.1.3.1. <i>Nokta</i>	9
2.1.3.2. <i>Çizgi</i>	9
2.1.3.3. <i>Poligon</i>	9
2.2. CBS Veri Modelleri.....	10
2.2.1. Raster veri modeli.....	10
2.2.2. Vektör veri modeli	10
2.2.2.1. <i>Spagetti veri modeli</i>	10
2.2.2.2. <i>Topolojik veri modeli</i>	10
2.2.2.3. <i>Bağlanırlık</i>	10
2.2.2.4. <i>Bitişiklik</i>	10

	<u>Sayfa</u>
2.2.2.5. Yakınlık	10
2.3. Katman Yapısı.....	11
2.4. Görüntü İşleme.....	11
2.4.1. Histogram germe.....	11
2.4.2. Histogram eşitleme	11
2.4.3. Üniform dağılım	11
2.4.4. Normal (Gauss) dağılım modeli.....	12
2.4.5. Aritmetik işlemler ile spektral dönüşümler.....	12
2.4.6. Görüntü toplama.....	12
2.4.7. Görüntü çıkarma	12
2.4.8. Görüntü çarpma	13
2.4.9. Görüntü oranlama	13
2.4.10. Ana bileşen analizi.....	13
3. YÖNTEM VE MATERYAL	14
3.1. Yöntem	14
3.1.....	14
3.1.1. Yerel konfigürasyon örüntüsü betimleyicisi.....	14
3.1.2. Fisher Doğrusal Ayırtaç Analizi sınıflandırıcısı	15
3.1.3. Destek Vektör Makinesi sınıflandırıcısı.....	16
3.2. Materyal	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	25
4.1. Değişim Analizi.....	25
4.1.1. Mahalle bazında değişim analizi materyalinin hazırlanması	28
4.2. Sınıflandırma Başarım Sonuçları	31
4.2.1. FDAA ile yapılan sınıflandırma.....	31
4.2.2. SVM ile yapılan sınıflandırma	31
5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve ÖNERİLER	33
5.1. Araştırma Sonuçları.....	33
5.2. Öneriler	36
KAYNAKÇA.....	37

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1. 2006 yılı Google Maps uydu görüntüleri kullanılarak FDAA ile yapılan sınıflandırma	31
Tablo 4.2. 2006 yılı Google Maps uydu görüntüleri kullanılarak SVM ile yapılan sınıflandırma	31
Tablo 5.1. 2006'ya göre Eskişehir ilinde önemli yapısal değişim gösteren mahalleler	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. LCP öznitelik çıkartma işleminin yapısı.....	14
Şekil 3.2. SVM sınıflandırıcısı çalışma prensibi	17
Şekil 3.3. Güncel Eskişehir tramvay hattı (OpenStreetMap)	18
Şekil 3.4. 2018 Tramvay hattı etrafına 2 km buffer uygulaması	18
Şekil 3.5. Buffer uygulamasına Dissolve (Bütünleştirme) yapılması	19
Şekil 3.6. 2019 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü	19
Şekil 3.7. Eskişehir 2019 Google Earth görüntüsü maskelenme ve histogram eşitleme sonrası.....	20
Şekil 3.8. 2019 Eskişehir Google Earth görüntüsü otomatik düzeltme sonrası	20
Şekil 3.9. 2014 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü	21
Şekil 3.10. 2014 Eskişehir Google Earth görüntüsü histogram eşitleme sonrası	21
Şekil 3.11. 2010 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü histogram eşitleme öncesi	22
Şekil 3.12. 2010 Google Earth görüntüsü histogram eşitleme sonrası.....	22
Şekil 3.13. 2006 Eskişehir Google Earth görüntüsü	23
Şekil 3.14. 2006 Google Earth görüntüsü Histogram eşitleme ve maskeleye sonrası.....	23
Şekil 3.15. Yapılaşma olan bölgelerin görüntüsü	24
Şekil 3.16. Yapılaşma olmayan bölgelerin görüntüsü.....	24
Şekil 4.1. 2006 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi.....	25
Şekil 4.2. 2010 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi.....	25
Şekil 4.3. 2014 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi.....	26
Şekil 4.4. 2019 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi.....	26
Şekil 4.5. 2010 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin değişim analizinin otomatik işaretlenmesi	27
Şekil 4.6. 2014 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin değişim analizinin otomatik işaretlenmesi	27

Şekil 4.7. 2019 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin değişim analizinin otomatik işaretlenmesi	28
Şekil 4.8. Eskişehir mahalle sınırlar ile ray etki alanı bölgesinin birlikte görüntüsü	28
Şekil 4.9. Eskişehir mahalle sınırları maskesi	29
Şekil 4.10. 2010 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin mahalle bazlı değişim analizi	29
Şekil 4.11. 2014 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin mahalle bazlı değişim analizi	30
Şekil 4.12. 2019 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin mahalle bazlı değişim analizi	30
Şekil 4.13. Google Earth 2006 verileri kullanılarak elde edilen Eskişehir kentinin segmentasyon test başarımları grafiği ve ROC Eğrisi	32
Şekil 5.1. Eskişehir ray bölgesinin 2006 yılına göre yapılaşmadaki değişim grafiği.....	35

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

α_i	: Kuadratik denklemin sıfırdan farklı katsayıları
b	: Hiper yüzeyin orjine dik uzaklığı
g_i	: Her bir merkez pikselin ışık şiddeti değeri
g^c	: Merkez piksel
M	: Örnek sayısı
L_i	: Sınıf indisi
P	: Alınan örnek piksel sayısı
R	: Yarıçap
$riu2$	: Açıdan bağımsız eşit dağılımlı eşlem
S_W	: Sınıf içi kovaryans matrisi
S_B	: Sınıflar arası kovaryans matrisi
u	: Basamak fonksiyonu
μ	: Merkez piksel etrafında olan piksellerin ortalaması
W	: Yansıtılmış matris
x_i	: Negatif veya pozitif elemanlar
ArcGIS	: Architecture Geographic Information System (Coğrafi Bilgi Sistem Mimarisi)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
ETM	: Enhanced Thematic Mapper (Geliştirilmiş Tematik Eşleştirici)
FDA	: Fisher Doğrusal Ayırtaç Analizi
LBP	: Local Binary Pattern: Yerel İkili Örüntü
LCP	: Local Configuration Pattern: Yerel Konfigürasyon Örüntüsü
LDA	: Linear Discriminant Analysis (Doğrusal Diskriminant Analizi)

NDWI : Normalized Difference Water Index (Normalize Su İndeks Farkı)

NTGA : Nesne Tabanlı Görüntü Analizi

SVM : Support Vector Machine (Destek Vektör Makinesi)

UA : Uzaktan Algılama



1. GİRİŞ

Sanayi devrimi ile birlikte kırsal bölgelerden kente göçün sonucu olarak kırsal bölgelerde nüfus azalmış, kentteki nüfus artmıştır. Modern hayat hem insanları bir arada yaşamak zorunda bırakırken, hem de birbirlerinden ayrı ve daha çok tüketir hale getirmiştir. Daha çok tüketebilmek için ham madde ve doğal kaynaklar geri dönüştürülmesi düşünülmeksizin tüketilmektedir. Tarımsal üretimde zararlı kimyasallar kullanılmaktadır. Madencilik yaparken doğa tahrip edilmektedir. Enerji üretebilmek için açığa çıkan karbon salınımı tehlikeli boyutlara ulaşarak küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Çevre kirliliğin artmasıyla birlikte yerkürenin iklimi de değişmiştir. Modern hayatın sonunu da modernizm getirmektedir.

Sürdürülebilir bir modern toplum yaşamı ve kentsel yaşam için küresel ısınma kontrol altına alınarak azaltılmalıdır. Küresel ısınmanın azaltılabilmesi için karbon salınımı azaltılmalıdır. Ulaşımında kullanılan petrol ve türevlerinin yakılması sonucu oluşan karbon salınımı küresel ısınmanın en önemli sebeplerinden biri haline gelmiştir. Ulaşımında kullanılan petrol tüketiminin azaltılması için raylı sistemler ulaşım araçlarının kullanılması önemli bir seçenek olarak değerlendirilme imkânı mevcuttur.

1.1. Amaç

Doğal kaynaklar, iklim, yer şekilleri, su yollarına yakınlık, ulaşım kolaylığı gibi bir çok bileşenin bir arada olduğu insan nüfusunun yoğunlaştığı merkezler günümüzde şehir olarak anılmaktadır. Şehir içi ve şehirler arası ulaşım sağlayan en önemli ulaşım araçlardan birisi de raylı sistemlerdir. Günümüzde raylı sistemler kullanımının yaygınlaşması; hem petrol tüketiminin azaltılması için önemlidir, hem de kentsel gelişimin sürdürebilmesi için vazgeçilmez bir unsur halini almıştır.

Bu tezde Google Earth görüntüleri özgün bir betimleyici ve makine öğrenmesi yöntemi kullanılarak değişim analizi yapılması amaçlanmış ve kentsel gelişmişlik göstergelerinden biri olan raylı sistemlerle kentsel gelişmişliğin ilişki düzeyi arasındaki ilişki belirlenmek istenmiştir.

Çalışmada kentsel gelişimdeki raylı sistemlerin kullanımının etki derecesi belirlenerek, sürdürülebilir bir kentsel gelişim için kaynakların verimli kullanılması hedeflenmektedir.

1.2. Kapsam

Eskişehir'in kentleşme sürecinde önemli bir etkisi olduğu varsayılan raylı sistemlerle kentsel gelişiminin ilişki düzeyi, şehre ait 2006-2019 yılları arası Google Earth görüntülerinin 4-5 yıllık periyotlar ile makine öğrenmesi yöntemiyle değişim analizi yapılması konularını kapsamaktadır.

1.3. Kentsel Gelişmişlik Göstergeleri

Şehirlerin gelişmişlikleri; sosyal gelişme, ekonomik gelişme ve ekolojik gelişme faktörlerinin birbiriyle optimum bir uyum içinde olması ile mümkündür(Çavuş, 2013).

1.3.1. Kentsel gelişmişlik katalizörü olarak raylı sistemler

Şehirlerde yaşayan insanlar günlük sosyal hayatın içinde çeşitli sebeplerle toplu ulaşım araçlarını kullanırlar. Toplu ulaşım araçları bir sosyalleşme aracı olduğu gibi, farklı toplum katmanlarının ortak buluşma yeri olarak değerlendirilmesi de mümkündür. Petrol türevi yakıtların yakılması sonucu açığa çıkan karbon emisyonunun çevreye verdiği zararın azaltılması ve bu yakıtların ithalatının ekonomik gelişmeye olumsuz etkisi göz önüne alındığında kentsel gelişmişliğin sürdürülebilmesi için raylı sistemlerin toplu ulaşımında yaygınlaştırılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

1.4. Mevcut Çalışmalar

"Görüntü Segmentasyonunda Kalıcı Bellek Uygulaması" çalışmasında (Karmakar, Gogna ve Jain, 2016) etkili segmentasyon için bir görüntünün arka planından ayırarak elde edilmesi gerekliliğini ve yakındaki piksellerin ayırt edilmesinin sağlandığı belirtilmiştir. Thresholding (eşikleme) yöntemi ile görüntüdeki farklı yoğunluk seviyelerini ayrılmasının temin edilmesinden bahsedilmiştir.

"CBS Tabanlı Tahıl Sınırlarının Tespiti" çalışmasında (Li, Onasch ve Guo, 2008) CBS modelinin tane sınırlarını doğru şekilde tanımlama ve konumlandırma yeteneğini nicel olarak değerlendirmek için, model tarafından tanımlanan tahıl poligonlarını elle sayısallaştırılmış olanlarla karşılaştırılmış ve sayısallaştırılmış tahılların en az %70'i model tarafından doğru tanımlanmıştır.

"Kıyı Yönetimi İçin Görüntü İşleme Araçlarıyla Kumsalda Taşıma Kapasitesi Değerlendirmesi" çalışmasında (Huamantínco Cisneros, Revollo Sarmiento, Delrieux, Piccolo ve Perillo, 2016) altı farklı bölge sahilde kullanımlarına göre tanımlanmıştır. Her bir bölgenin ölçümlerini fiziksel olarak hesaplama ve ekolojik taşıma kapasitesi gösterilmiştir.

"Büzülmeyen ağaç halkalarını ölçmek için güncel bir prosedür" çalışmasında, (Latte, Beeckman, Bauwens, Bonnet ve Lejeune, 2015) iklim kaynaklı yıldan yıla değişkenlik üzerine ağaç halka analizi araştırmalarından ziyade tarafsız büyüme varyasyonuna ve modeline odaklanan bir çalışma hedeflenmiştir.

"Eskişehir Kentsel Yerleşim Alanının Farklı Yıllara Ait Fiziksel Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Değerlendirilmesi" çalışmasında (Baysal, 2006) Eylül 1987 tarihli Google Earth ve Eylül 1999 tarihli Landsat 7 - ETM uydu görüntüleri veri olarak kullanılmıştır. Görüntüler eğitimli sınıflandırma ile 8 farklı sınıfa ayrılmıştır. 12 yıllık arazi kullanım fonksiyonel değişimi incelenmiştir. Görüntülerin değişiminden Erdas programı vasıtasıyla değişim matrisi elde edilmiştir. Bu matristen değişen alan hesabı yapılmıştır. Kentin her yöne gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

"Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Bağlamında Toplu Taşıma Odaklı Kentsel Gelişme Yaklaşımı: İstanbul'a İlişkin Değerlendirme, Marmaray Projesi" çalışmasında (Çavuş, 2013) sürdürülebilir kentsel gelişme göstergeleri ve etkileri arasında raylı sistemlere komşu yerleşim şeklini tercih etmenin arazi kullanımı yönetimini ve planlamasını etkilediği belirtilmiştir. Ulaşım istasyonlarının kentsel fonksiyon analizi yapılmıştır.

"Yeşil Alanın Haritalanmasında Cbs Ve Nesne Tabanlı Görüntü Analizi Yaklaşımı: Leicester'deki İç Bahçelerin Düzenlenmesi" çalışmasında (Baker ve Smith, 2019) yüksek çözünürlüklü görüntü sınıflandırma ile CBS'yi bütünlük bir yaklaşımda ele alarak potansiyelleri ve sınırlarını belirlemek amaçlanmıştır. Nesne tabanlı görüntü yöntemine göre tek piksellerin ayrı nesneler olarak kabul edildiği çok çözünürlüklü bölümlendirmede yerel homojenlik ölçütüne göre daha büyük bölümler elde edilmiştir. % 86,15 başarımla sağlanmıştır.

"Dijital Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Görüntülerden Detay Çıkarımı" yüksek lisans tez çalışmasında (Perihanoğlu, 2015) Matlab programıyla uygulanabilen görüntü işleme tekniklerinden, görüntü ön işleme aşamalarından ve Matlab programıyla uzantıları desteklenen görüntüler belirtilmiş, Matlab programıyla arayüz tasarımı örneği yapılmıştır. Görüntü işleme uygulaması yapmanın avantajları belirtilmiştir.

"Dijital Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Görüntülerden Detay Çıkarımı" (Perihanoğlu, Özerman ve Şeker, 2016) çalışmasında İstanbul Haramidere'deki Kapuağası köprüsünün fotoğrafları çeşitli filtreleme yöntemleri kullanılarak Matlab ile yeniden düzenlemiştir. Böylece fotoğraf görüntüsü üzerindeki gürültülerin hangi filtre

ile nasıl giderildiği, filtreleme parametrelerinin değiştirilmesi sonucu ortaya çıkan sonuç ve farklı filtreleme yöntemleri arasındaki fark görülmüştür. Filtrelerden geçirilen görüntülerden siyah beyaz piksellerden oluşan görüntü oluşturmak için, gri tonlarda bir görüntü girdisine belli bir eşik değeri uygulanmıştır. Detay ayırt etme, nesnenin arka plandan ayrılması, sınır tespit etme gibi işlemlerde eşik değer kullanımı yetersiz kalabildiği çalışma içindeki fotoğraflar ile anlatılmaya çalışılmıştır.

"Eskişehir Kent Merkezi Yeşil Alanlarının Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımı İle Değerlendirilmesi" çalışmasında (Uz, 2005) mahallelere göre nüfus yaş aralıklarına bağlı dağılım farklılaşması, çocuk oyun alanı dağılımı farklılaşması, spor alanı dağılımı farklılaşması ve yeşil alan yeterliliği dağılımının farklılaşması analiz edilerek tespit edilmiştir.

"Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Sınıflandırma ve Bölütleme Tabanlı Bir Yaklaşımla Otomatik Bina Tespiti" çalışmasında (Sümer ve Yılmaz, 2008) Ankara ili, Batıkent yerleşim bölgesinin bir kısmı keskinleştirilmiş Ikonos uydu görüntüsü kullanılmıştır. Görüntüye en büyük olasılık sınıflayıcısı uygulandıktan sonra gölge alanlar belirlenmiş ve Canny kenar tespit algoritmasıyla veri işlendikten sonra gölge alanlarının kenarlarının tespiti yapılmıştır. Görüntüye Watershed bölütleme algoritması da uygulandıktan sonra bina alanlarının tespiti gerçekleştirilmiştir. %80 başarımla sağlanmıştır.

"Kıyı Çizgisinin Otomatik Olarak Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Entegrasyonu (Matlab Uygulaması)" çalışmasında (Kalkan, Mercan ve Maktav, 2010) Beyşehir Gölü'nün sınırlarının belirlenmesi için Matlab programındaki görüntü işleme fonksiyonlarından yararlanılmıştır. Bu fonksiyonların kullanmadan önce fonksiyon parametrelerinin görüntü işlerken istenen çıktıyı en iyi verebileceği spektrumdaki görüntünün fonksiyona girdi olması sağlanmıştır. Matlab gri kodlarda görüntü elde edilmesi im2bw fonksiyonu ile sağlanmıştır. Daha sonra gri tonlardaki görüntüde belli bir sınır değeri tanımlanarak görüntünün tamamen siyah beyaz piksellerden oluşması sağlanmıştır. Görüntü üzerindeki gürültü sebebiyle görüntü sınırlarının tespit edilebilmesi için yine de tam istenen şekle getirilememiştir. Gürültüler filtre fonksiyonları (Wiener) ile temizlenerek göl yüzeyi ve sınırlar oluşturulmuştur. Sınır çizgilerindeki boşluklar ve sınırın yakınındaki görüntüyü bozan gürültüler çeşitli istatistiksel fonksiyonlar ile temizlenerek göl sınırının ortaya çıkarılması sağlanmıştır. Bu işlemler Matlab

programının güçlü matematiksel fonksiyonları ve kullanıcının istediği gibi tanımlama ve işlem yapabileceği fonksiyonlar sayesinde yapılmıştır.

"Uzaktan Algılanan Görüntülerden Algılamayı Değiştirme: Piksel abanlı Nesnelerden Nesne Temelli Yaklaşımlara" çalışmasında (Hussain, Chen, Cheng, Wei ve Stanley, 2013) geleneksel piksel tabanlı değişim saptama yöntemlerinin bir incelemesi yapılmış, işlevsellikleri ve kısıtlamaları belirtilmiştir. Uzaktan algılamada tek bir yaklaşımın uygun olmadığı, ihtiyaca göre yaklaşımların birlikte uygulanabileceği belirtilmiştir. Piksel tabanlı yaklaşımlara kıyasla nesne tabanlı değişiklik tespiti, peyzaj özelliklerinin farklı düzeylerde tanımlanmasına izin vermek için çok ölçekli analizi ile daha kolay uygulandığı tespit edilmiştir. Değişim saptama performansını karşılaştırmak için, hem piksel tabanlı hem de nesne tabanlı yaklaşımlar uygulayan çeşitli çalışmalar olduğu belirtilmiştir.

"Aktif Sorgular İle Uzaktan Algılama Görüntü Segmentasyonu" (Tuia, Muñoz-Mari ve Camps-Valls, 2012) çalışmasında belirtilen aktif öğrenme yöntemi, modele dayalı sezgisel tarama yöntemlerinden farklı olarak küme yapısına bakarak veri yoğunluğunu daha iyi tanımlayan örnekleri seçmeye dayanan, makul olan küme varsayımıyla desteklenen bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Bu yöntemin hem yüksek spektral hem de çok yüksek uzamsal görüntü çözünürlüğü ile iyi sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir. %85 başarımla sağlanmıştır.

"Gediz Deltası'nın Uzaktan Algılama Teknikleri Uygulanarak Alan Kullanım Kararları Üzerine Araştırmalar" çalışmasında (Yılmaz ve Erdem, 2011) araştırma alanına ait uydu görüntüleri, topoğrafya haritaları UA CBS programları ile işlenerek kontrolsüz sınıflandırma yapılmıştır. % 90,24 doğruluk oranıyla tespit yapılmıştır. Kentsel yapılar, endüstri birimleri, sulama alanları, çok yıllık bitki örtüsü, çıplak kayalık alanlar, seyrek bitki örtülü alanlar, karasal marşlar, tuzlu marşlar, tuzlalar ve kıyı lagünleri olmak üzere 10 farklı sınıfa ayrılmıştır.

"Uzaktan Algılama Kullanarak Ramganga Nehrinin Rota Değişim Tespitinin Değerlendirilmesi" çalışmasında (Maurya ve Yadav, 2016) ArcGIS ve ERDAS IMAGINE programları vasıtasıyla Normalize Su İndeks Farkı (NDWI: Normalized Difference Water Index) analizi kullanılmıştır. 1972'den 2013'e kadar nehrin rota değişim analizi yapılmıştır. Minimum değişikliğin 1989 yılında, maksimum değişikliğin 2000 yılında olduğu belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre, nehir seyrinde çok önemli değişikliklerin meydana geldiğini görülmektedir.

"Kahramanmaraş'ta Kentleşme ve Yeşil Alan Varlığındaki Zamansal Değişimlerin İncelenmesi" çalışmasında (Doygun, Atmaca ve Zengin, 2016) 2000 yılı Ikonos uydu görüntüsü, 2006 ve 2012 yılı Quickbird uydu görüntüleri ArcGIS programı ile kullanılarak sınıflandırıldıktan sonra değişim analizi yapılmıştır. Çalışmada bölge; aktif yeşil alan, diğer yeşil alan, yapılaşma alanları ve diğer alanlar olmak üzere dört farklı sınıfa ayrılmıştır. 2000 - 2012 yılları arası aktif yeşil alan yüzölçümünün % 318 oranında arttığı, diğer yeşil alan yüzölçümünün % 5 oranında arttığı, yapılaşma alanları yüzölçümünün % 74 oranında arttığı, diğer alanlara ait yüzölçümünse % 15 oranında azaldığı belirlenmiştir.

"Niğde Şehri ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve CBS Kullanılarak İncelenmesi" çalışmasında (Kızılelma, Karabulut, Gürbüz, Topuz ve Ceylan, 2013) 1984, 2000 ve 2011 yıllarındaki Landsat uydusunun görüntüleri tekrarlı ardışık kümeleme yöntemine göre kontrolsüz sınıflandırma yapılmıştır. Görüntüler beş farklı sınıfa ayrılmıştır. Yapılan analizler sonucu elde edilen 1984 yılı sınıfları 2000 yılı sınıfları ve 2011 yılı sınıflara ait bilgilere göre; şehir-yerleşim alanlarının arttığı, merkez şehir alanının büyüdüğü, üniversite alanı ve çevresinin yerleşim alanına dönüştüğü belirlenmiştir. Yollar genişleyerek kapladıkları yer artmıştır. 2000-2011 arası cılız bitki ve kuru tarım alanı azalırken, şehir-yerleşme alanının arttığı tespit edilmiştir.

"Hava Lazer Tarama Verilerinden Fourier Dönüşümü Kullanılarak Bina Detaylarının Belirlenmesi" çalışmasında (Karslı ve Kahya, 2012) işlenmemiş Lidar ile elde edilen görüntü gürültü giderme işlemlerinin yapılabilmesi için Fourier dönüşümü uygulanarak görüntü sayısal olarak frekans alanında oluşturulmuştur. Sonrasında görüntüdeki gürültülerin yok edilmesi, bulanıklık etkileri ve daha keskin hatların ortaya çıkarılması için görüntü Gauss ve Wiener filtrelerinden geçirilmiştir. Frekans tanım kümesinde oluşturulmayan görüntülere de farklı filtreler (sharp ve unsharp filtre) uygulanarak gürültü giderme işlemi uygulanmıştır. Gürültülerden arındırılan frekans tanım kümesindeki sayısal görüntü verisi ters Fourier dönüşümü ile uzamsal tanım kümesinde tanımlı sayısal görüntü verisine dönüştürülmüştür. Daha sonra görüntülere Canny, Sobel ve Prewitt kenar belirleme algoritmaları uygulanmış ve sonuç olarak frekans tanım kümesinde Gauss filtreleme ile bina detaylarını tespit işlemi için en uygun sonuçlar elde edilmiş, en belirgin kenar detaylarının Canny algoritması ile elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

"Ortogörüntüler Yardımıyla Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi Kullanılarak Öznitelik Çıkarımı" (Altunkaya ve Yastıklı, 2011) çalışmasında yüksek çözünürlüklü ortogörüntüler kullanılarak nesne tabanlı sınıflandırmanın kullanılması ile görüntü içeriğindeki öznitelik çıkarımı yapılması amaçlanmıştır. Nesne tabanlı sınıflandırma yöntemi, piksel tabanlı sınıflandırma yöntemine göre bölge ayrılmasında daha iyi sonuç verdiği çalışma içinde belirtilmiştir. Segmentasyon bölge ayrımı işleminde nesne tabanlı sınıflandırma yönteminin piksellerin yerine şekil, boyut, komşuluk gibi değişkenleri kontrol ederek ve bulanık mantık temelli sınıflandırma işlemi yaparak bölgelerin ayırt edilmesinde daha iyi sonuç verdiği çalışma içinde açıklanmıştır.

"Kvr-1000 Uydu Görüntüsü Üzerinden Elle Sayısallaştırma ve Nesneye Yönelik Görüntü Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması" çalışmasında (Şahin, Karakış, Topan ve Marangoz, 2005) elle yapılan sayısallaştırma ve nesneye yönelik görüntü analizi ile yapılan sınır tespiti sonucunda değişik tip bölgelerde ve yapılarda iki yöntemin de avantaj ve dezavantajları analiz edilmiş ve doğru tespit ve yanlış tespitin nedenleri açıklanmıştır.

"Detection of Plant Leaf Diseases Using Image Segmentation and Soft Computing Techniques" çalışmasında (Singh ve Misra, 2017) çeşitli ağaç tiplerine ait yapraklardaki hastalık tiplerinin tespiti için görüntü işleme tekniklerinden yararlanılmıştır. Tespit yapılırken görüntülerdeki gürültüler filtreler yardımı ile yok edildiği, yaprağın genel rengi olan yeşil rengin, yaprağın hastalıklı bölgelerinin ortaya çıkarılması için maskelendiği belirtilmiştir. Bu işlem yapılırken görüntü piksel bileşenleri için yeşil bileşenin belirlenen değerden küçük olduğu durumdaki piksellerin tamamen siyaha döndürüldüğü belirtilmiştir. Hastalıklı yaprak sayısı tespitinde minimum mesafe kriteri ve K-ortalamlar yönteminde ortalama başarı % 86,54 çıkarken, minimum mesafe kriteri özel algoritma ile yapılan analiz sonucu ortalama başarı % 93,63 başarı ve destek vektör makineleri ve özel algoritma ile yapılan analiz sonucu ortalama başarı % 95,71 başarı sağlanmıştır. Özel algoritma sonucu hastalık tipi tespitinde ise % 97,6 başarı sağlanmıştır. Hastalıklı yaprak sayısı tespitinde minimum mesafe kriteri ve K-ortalamlar yönteminde ortalama başarı % 86,54 çıkarken, minimum mesafe kriteri özel algoritma ile yapılan analiz sonucu ortalama başarı % 93,63 başarı ve destek vektör makineleri ve özgün algoritma ile yapılan analiz sonucu ortalama başarı % 95,71 başarı sağlanmıştır. Özgün algoritma kullanımı ile hastalık tipi tespitinde ise % 97,6 başarı sağlanmıştır.

"Nesne Tabanlı Görüntü Analizi için Segmentasyon (NTGA) Uzaktan Algılama Perspektifinden Algoritma ve Zorlukların Gözden Geçirilmesi" çalışmasında (Hossain ve Chen, 2019) nesne tabanlı çalışan görüntü analizi ve coğrafi nesne tabanlı çalışan görüntü analizinde algoritmaların ve hangi tip yöntemler ile sınır ve kenar tespiti yapılarak nesne tespit edildiği açıklanmıştır. Algoritmaların kullandığı yöntemlerde hataların hangi değişkenden nasıl kaynaklandığı analiz edilerek çalışma içerisinde açıklanmıştır.

"Kızılötesi Hava Fotoğraflarından Bina Detayı Otomatik Olarak Çıkarımı" çalışmasında (Karşlı, Fidan ve Dihkan, 2010) değişik kenar tespit etme algoritmaları sayesinde yukarıdan renkli kızılötesi fotoğrafı çekilen bir alandaki (Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü) bina sınırları ve bina sayısı tespit edilmesi konusu incelenmiştir. Kızılötesi fotoğraf bir alan içindeki kenar tespit etme algoritmalarının kullandığı maskeleme matrisleri, Matlab programı kullanılarak görüntülere uygulanmış ve program çıktısı olarak bina sınırları ile bina sayıları elde edilmiştir. Kenar tespit etme yöntemlerinden önce, fotoğraflar gürültülerden arındırılması için filtre algoritmaları ile kenar tespiti için daha uygun hale getirilmiştir. Canny, Sobel, Roberts ve Prewitt kenar tespit etme filtreleri ile yapıların yoğun olduğu ve seyrek olduğu iki ayrı bölgede yapıların sınırı ve yapıların sayısı tespit edilmiştir. Tespit yapılırken algoritmaların başarı oranları ortaya çıkarılarak karşılaştırılmıştır. Canny algoritması binaların yoğun ve birbirine yakın olduğu bölgede % 85,38, binaların seyrek olduğu bölgede % 68,42 oranı ile başarılı tespit yapmıştır. Canny algoritmasının hem yapıların yoğun olduğu alanda hem de yapıların seyrek olduğu alanda daha başarılı olduğu görülmüştür.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi bilgiyi toplamaya, saklamaya, işlemeye, oluşturmaya, güncellemeye, analiz etme ve görsel hale getirmeye yarayan, içerisinde donanım, yazılım ve uzman insan kaynağını bulunduran sistem veya proje süreç aşamalarını görsel olarak takip etme imkânını oluşturan, değerlendirme ve planlama süreçlerinin yönetilmesine yardım etme işlevini yerine getiren görsel karar destek sistemleri olarak tanımlanabilir (Uyguçgil, 2011).

2.1.1. Öznitelik verisi

Bu veri tipi konumsal objelerin özelliklerini içeren veri olarak tanımlanabilir. Öznitelik verileri konumsal objelerin verisi olmakla birlikte konumsal olmayan verilerdir. Genellikle tablo verisi olarak karşımıza çıkan konumsal objelerin sayısal ve nitelik özelliklerini içeren verilerdir (Uyguçgil, 2011).

2.1.2. Konumsal veri

Yeryüzündeki herhangi bir objenin coğrafi konumu belirlenirken mutlak referans bir nokta veya göreceli bir noktaya göre konum tespit edilebilir. Bu tespit ve tanımlama yapılırken nokta, çizgi ve poligon gibi geometrik ifadeler ve kartezyen veya kartografik projeksiyon sistemler kullanılır (Uyguçgil, 2011).

2.1.3. Konumsal veri tipleri

2.1.3.1. Nokta

Bir hacim, alan veya uzunluk dışında tanımlama yapılırken kullanılan CBS’de kullanılan teknik terimlerden biridir. Bir noktanın yeryüzündeki konumu belirtilirken X,Y koordinat ikilisi kullanılarak konumu tanımlanır. Nokta için ölçek geçerli değildir (Uyguçgil, 2011).

2.1.3.2. Çizgi

İki nokta arasında kalan kısmı tanımlamak için kullanılır. Çizginin başlangıç ve bitiş koordinatları CBS’de yer tanımı için ve uzunluk tespiti için kullanılır. Ölçeğe bağlı uzunluğu değişir (Uyguçgil, 2011).

2.1.3.3. Poligon

Çizgilerle oluşturulan kapalı bir bölgenin alanı olarak tanımlanabilir. Poligonu oluşturan çizgilerin başlangıç ve bitiş koordinatları CBS’de yer tanımı için ve alan tespiti için kullanılabilir. Ölçeğe bağlı alan büyüklüğü değişir (Uyguçgil, 2011).

2.2. CBS Veri Modelleri

2.2.1. Raster veri modeli

Raster veri modelinde öznitelik verilerinin piksellere atanması ile elde edilir. Raster veri modelinde verinin sol üst köşe koordinatı, piksel boyutu ve verinin matris boyutu bilinirse; veri kolayca işlenebilir, matrisin hangi elemanında hangi verinin olduğu kolayca hesaplanabilir. Raster veride her piksel 0 veya 1 yani ikili sistem temelinde yani 1 bit veri saklar. Eğer sistemde veri boyutu büyütülürse 1 byte yani 8-bit veride piksellere atanabilir; bu durumda 0-255 arasında değişen sayısal değerli veri yani 256 farklı kombinasyon piksellerde saklanabilir (Uyguçgil, 2011).

2.2.2. Vektör veri modeli

Vektör veri modeli iki modelden oluşur (Uyguçgil, 2011).

2.2.2.1. Spagetti veri modeli

Bu modelde elemanların konumları X,Y ikilisi ile saklanır, nesnelerin birbirlerine göre konumu ile ilgili veri içermez, dolayısıyla farklı nesnelere ait aynı nokta veya çizgiler üst üste gelse dahi her bir nesne için bu veri saklanır (Uyguçgil, 2011).

2.2.2.2. Topolojik veri modeli

Topolojik veride, veri elemanı olan nokta, çizgi, alan gibi elemanların konumsal verisi birbiri ile ilişkili olarak saklanır. Topolojik veri bağlantırlık, bitişiklik ve yakınlık olmak üzere üç temel ilke üzerine kurulmuştur (Uyguçgil, 2011).

2.2.2.3. Bağlantırlık

Topolojik veri elemanlarının birbiri ile konumsal, mantıksal ve işlevsel olarak nasıl bağlantılı olduğu bağlantırlık ilkesi olarak tanımlanabilir. Örneğin bir yerleşim yerinin kanalizasyon altyapısındaki kanalizasyon borusu ve bacalarının konumu ve birbiri ile işlevsel bağlantısı, hangi boruların tıklandığında hangi bacaların taşıacağı vb. ilişkisi bağlantırlık ilkesi ile incelenebilir (Uyguçgil, 2011).

2.2.2.4. Bitişiklik

Bitişik, komşu olan topolojik elemanların birbirine göre komşuluklarının sayısal olarak tanımlanmasıdır (Uyguçgil, 2011).

2.2.2.5. Yakınlık

Konumu bilinen bir veri elemanına eş uzaklıklı olacak biçimde bir alan tanımlanması ve bu alan içine giren farklı veri elemanlarının tespit edilmesinde kullanılan ilkedir (Uyguçgil, 2011).

2.3. Katman Yapısı

CBS’de konumsal veriler, farklı özelliklere sahip veriler farklı katmanlarda tanımlanır. Örneğin çizgi ve poligon farklı tip veriler olduğu için farklı katmanlarda tanımlanır. Aynı tip veri elemanına ait olan fakat tipleri farklı olan veriler de yine farklı katmanlarda tanımlanır. Örneğin yeraltındaki kanalizasyon boruları ve yollar çizgi ile belirtilirken tipleri farklı olduğu için farklı katmanlarda tanımlanır (Uyguçgil, 2011).

2.4. Görüntü İşleme

2.4.1. Histogram germe

Histogram germe, görüntünün parlaklık ayarlarını değiştirme için kullanılır. Görüntüyü oluşturan piksellerin minimum ve maksimum aydınlık değerleri arasındaki fark kontrast olarak tanımlanır. Histogram germe işleminde bu fark çeşitli matematiksel yöntemler ile artırılarak görüntü üzerindeki detayların belirginleştirilmesi sağlanabilir. Görüntü işlemede her pikselin üst değeri kaç bitlik veriden oluştuğuna bağlıdır. Örneğin 1 byte yani 8 bitlik piksel verisi 0 ve 255 arası değerler alır. Pikselin parlaklığını değiştirmek için, pikselin parlaklık değeri belli bir sayı ile çarpılabilir, ancak bu işlem için üst değer aşılmamalıdır. Pikselin bir sayı ile çarpılarak parlaklığının değişmesinin haricinde piksel parlaklık değerinin bir sayı ile çarpılıp bu değere bir sabit değer eklenmesi sonucu da parlaklık değeri artırılabilir. Yine bu işlem sonucunda da üst değer aşılmamalıdır. Çarpan katsayısı ve eklenecek değer tespit edilirken üst değer aşılmayacak şekilde daha küçük değerler kullanarak belli bir sınır içinde parlaklık artırma da yapılabilir. Bu işlemler yapılırken çarpma ve ekleme işlemi yapılırken her piksele aynı sayısal değerler uygulanır (Sunar, 2017).

2.4.2. Histogram eşitleme

Piksellere ait yeni parlaklık değerleri olasılık fonksiyonları kullanılarak değiştirilebilir. Bu işlem yapılırken Üniform Dağılım Yoğunluk Fonksiyonu (ÜDYF) ve normal (gauss) dağılım modelleri kullanılmaktadır (Sunar, 2017).

2.4.3. Üniform dağılım

ÜDYF’de her bir parlaklık değerinin bulunma olasılığının eşit olması istenir. Yani her bir parlaklık değerinden eşit sayıda bulunulması istenir. İlk aşamada piksellerin parlaklık sayısal değer aralığı ve piksel sayısı göz önünde bulundurulur. Örneğin 3 bitlik sistemde parlaklık değeri 0-7 arasında 8 farklı değer alabilir. N adet piksel bulunan bir görüntüde her bir parlaklık değerinin bulunma olasılığı eşit olması istendiğinde, her

parlaklık değerinden $N/8$ adet elde edilmesi amaçlanır. Daha sonra mevcut görüntüdeki aydınlık değerlerinin kümülatif adeti ve hedeflenen (her parlaklık değerinden $N/8$ adet) kümülatif adeti için karşılaştırma işlemi yapılır. En küçük parlaklık değerine sahip pikselin mevcut kümülatif adedinin küçük veya eşit olduğu hedef kümülatif adedine sahip pikselin aydınlık değeri tespit edilir. Daha sonra mevcut aydınlık değeri yerine hedef kümülatif adedine sahip pikselin aydınlık değeri atanır bu işlem tüm aydınlık değerleri için yapılarak yeni görüntü elde edilir (Sunar, 2017).

2.4.4. Normal (Gauss) dağılım modeli

Normal (Gauss) dağılım modelinde Gauss eğrisi alanı altında kalan alan tüm olasılıkları ifade eder, bu alanın eksi sonsuz ve artı sonsuz aralığındaki değer tüm olasılıkları içerdiği için 1 değerini alır. Görüntü işlemede piksel aydınlık seviyesi sayısı sınırlı olduğu için, eğri altındaki alanın % 99,7'si büyüklüğünü içerecek kısımlar kullanılır. Bu alanı oluşturan aralık piksel aydınlık seviyesi sayısı kadar aralığa bölünür ve her aralık için alan hesaplaması yapıldığında her piksel aydınlık seviyesinin gerçekleşme ihtimali ve her piksel aydınlık seviyesinin kaç tane pikselde ortaya çıkacağı sayısal olarak elde edilir. Elde edilen sayısal değer hedeflenen kümülatif adet olarak tespit edilir. Bu tespitten sonra yeni aydınlık değerleri ÜDYF'deki yöntemle aynı şekilde tespit edilir (Sunar, 2017).

2.4.5. Aritmetik işlemler ile spektral dönüşümler

Aynı nesneye aynı radyometrik çözünürlükte ve aynı koordinat sisteminde alınan görüntülere ait yapılan toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini içerir (Sunar, 2017).

2.4.6. Görüntü toplama

Bir görüntüye ait aynı zamanda alınan görüntüler farklı gürültüler içerir. Bu görüntülerin piksel değerlerinin toplanıp (her piksel değerinin kendi arasında toplanması) ortalamasının alınması sonucu elde edilen görüntüde gürültü değeri azaltılmış olur. Bu sayede elde edilen görüntü gürültülerden daha az etkilenmiş olur (Sunar, 2017).

2.4.7. Görüntü çıkarma

Bir görüntüye ait farklı zamanda alınan görüntülerden değişim analizi yapmak için kullanılan yöntemdir. Görüntülerin piksel değerlerinin çıkarılıp (her piksel değerinin kendi arasında çıkarılması) sonucu elde edilen değerler görüntüde değişen

pikseller hakkında bilgi verir. Değişimin sıfır olması çok düşük bir ihtimaldir, dolayısıyla değişim analizi belli bir eşik değer tespit edilerek yapılır. Fark değerinin eşik değere göre büyük olduğu piksellerden değişim olduğu varsayılabilir (Sunar, 2017).

2.4.8. Görüntü çarpma

Görüntünün belli bir bölgesinin maskelenerek gösterilmemesi amacıyla uygulanan bu işlemde, görülmesi istenmeyen kısım 0 ile çarpılarak bu kısımdaki piksel değerleri sıfır yapılır. Görülmesi istenen pikseller 1 ile çarpılarak bu piksellerin orjinal verisi değiştirilmemiş olur ve aynı şekilde görüntülenir (Sunar, 2017).

2.4.9. Görüntü oranlama

Uzaktan algılamada oranlama işlemi ile elektromanyetik spektrumda farklı dalga boylarında yansıma değerlerinin farklı olması sebebiyle farklı dalga boylarında orantılama işlemi ile orjinal görüntüde görülmeyen farklı yansıma karakteristikleri elde edilebilir veya farklı dalga boylarında yansıma değerlerinin farklı olmasının etkisi azaltılabilir (Sunar, 2017).

2.4.10. Ana bileşen analizi

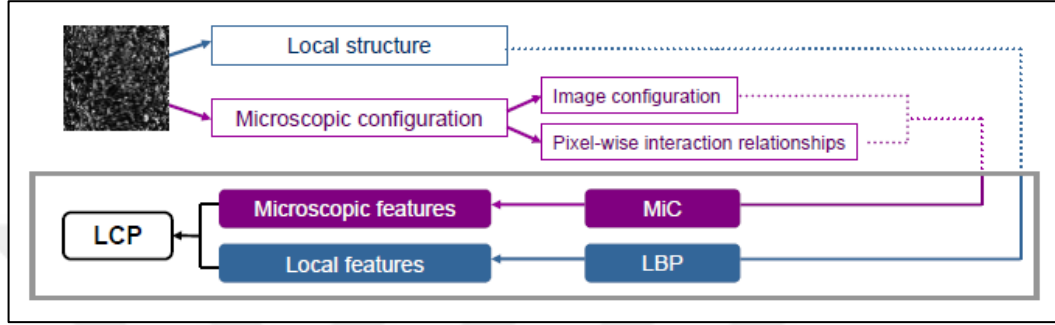
Ana bileşen analizinde önce en büyük değişimin olduğu en büyük kısım, sonrasında göreceli olarak daha küçük kısımlar analiz edilir. Bu noktada kovaryans, korelasyon ve varyans gibi terimler ortaya çıkmaktadır. Kovaryans, iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü (pozitif veya negatif) gösterir. İlişkinin gücü ise korelasyon ile gösterilir. Varyans ise bir değişkenin kendisinin kovaryansıdır. Görüntüye uygulanan matematiksel işlemler doğrultusunda orjinal görüntüden varyans azaltılarak oluşturulan görüntüler, (orjinal görüntü verisinin çok az bir miktarını içeren görüntüler) görüntü içindeki gürültü olarak kabul edilebilmektedir. Bu görüntü bilgisi orjinal görüntüden çıkarılarak orjinal görüntüye göre daha az gürültü içeren görüntüler elde edilebilmektedir (Sunar, 2017).

3. YÖNTEM VE MATERYAL

3.1. Yöntem

3.1.1. Yerel konfigürasyon örüntüsü betimleyicisi

Bu yöntemdeki literatüre göre (Guo, Zhao ve Pietikäinen, 2011) Şekil 3.1'deki gibi bir algoritma ile işlev kazanır.



Şekil 3.1. LCP öznelik çıkartma işleminin yapısı

Genellikle doku yapısı bilgilerini içeren yerel bölge bilgisi, örüntü sıklıklarını (Song vd., 2012) çalışmasında belirtilen Local Binary Pattern (LBP) tabanlı bir yöntem ile hesaplanır. Örüntü sıklıkları her bir gri seviye imgenin piksellerini çembersel olarak komşu piksellerle karşılaştırma yöntemini kullanarak etiketleyen yerel-LBP ile hesaplanır. Verilen yarıçap değeri R için LBP metodu Denklem 3.1'de gösterildiği gibi işlem yapar.

$$LBP(P, R) = \sum_{i=0}^{P-1} u(g_i - g_c) 2^i \quad (3.1)$$

P sayısı, burada alınan örnek piksel sayısının karşılığını ifade ederken g_i , her bir merkez pikselin ışık şiddeti değerini belirtir. LBP tabanlı yöntemler ışık şiddeti değişimlerine karşı çok üstün başarı gösterebilirler de, yerel bölge pürüzsüz bir yapı özelliğine sahipse, (merkez piksel değeri komşu piksellerden çok yüksek veya daha az ışık şiddetinde değilse) ışık şiddeti merkez piksellerden çok farklı özellikteki bir imgedeki yerel bölge ile aynı öznelik vektörünü oluşturma şeklinde bir dezavantajı mevcuttur. Buna benzer sorunlardan imtina etmek için her bir bölgenin yerel varyans

hesabı (VAR) yapılması gereklidir. VAR değeri Denklem 3.2’de gösterildiği gibi hesaplanır.

$$VAR = \frac{1}{P} \sum_{i=0}^{P-1} (gi - \mu)^2 \quad (3.2)$$

Burada μ değeri merkez piksel etrafında olan piksellerin ortalamasını göstermektedir.

Sonuç olarak bu yöntem, imgede mikroskopik yapı olarak isimlendirilen dalgacık dönüşümü tabanlı dönme açısına bağımlı olmayan dokusal yapı modeli ile imgedeki örüntü sıklıklarını gösteren LBP tabanlı yöntemden gelen verileri yine dönme açısından dönme açısına bağımlı olmayacak şekilde düzenlemek suretiyle Denklem 3.3’te gösterilen LBP verisi ile birleştirir.

$$LBP^{riu2}(P, R) = \begin{cases} \sum_{i=0}^{P-1} u(gi - gc), & \text{eğer : } U(LBP(P, R)) \leq 2 \\ \text{yoksa, } P + 1, & \end{cases} \quad (3.3)$$

LBP^{riu2} burada dönme açısından bağımlı olmayan aynı özellikteki iki boyutlu LBP’yi göstermektedir. LCP algoritması hem dönme açısından bağımsız yapısı hem imgeye ait mikroskopik nitelikleri temsil eden modellere sahip olduğu için, doku sınıflandırmada aktif bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

3.1.2. Fisher Doğrusal Ayırtaç Analizi sınıflandırıcısı

Fisher Doğrusal Ayırtaç Analizi (FLDA) algoritması benzer işlev gören tanıma yöntemleri arasında müstesna bir işleve sahiptir.

Bu analiz algoritması yöntemi (Gülmezoğlu, Edizkan, Ergin ve Barkana, 2005) çalışmasında da olduğu gibi aynı sınıfların benzerliği ve sınıf içi benzerliğe göre işlev gören bir yöntemdir. Fisher çok sınıflı sorunları analiz edebilmek için sınıflar arası benzerlik oranı ile sınıf içi benzerlik oranını azami seviyeye getiren Linear Discriminant Analysis (LDA)’i kullanmıştır.

Fisher’in azami seviyeye getirme ölçütü Denklem 3.4’deki gibi gösterilebilir.

$$J(W) = Tr \{ (W^T S_W W)^{-1} (W^T S_B W) \} \quad (3.4)$$

S_W sınıf içi değişimi ve S_B ise sınıflar arası değişimi ifade etmektedir. W ise yansıtılmış matrisi gösterir. Bu optimizasyon ölçütünden elde edilecek alt-uzayın boyutu sınıf sayısından bir eksiktir. Bu alt-uzayda tanıma oranları yüksek değildir. Denklem 3.4’de ifade edilen değerlerin önceki çalışmalarda optimizasyonu sağlamıştır ve optimizasyon Denklem 3.5’teki gibi özetlenebilir.

$$\mathbf{w}_i^T \mathbf{w}_j = 0, \quad \forall i \neq j \text{ yerine } \mathbf{w}_i^T \mathbf{S}_i \mathbf{w}_j = 0, \quad \forall i \neq j \text{ kullanılır.} \quad (3.5)$$

$$i, j = 1, 2, \dots, d \quad \forall i \neq j \text{ iken } \mathbf{S}_i = \mathbf{S}_W + \mathbf{S}_B$$

(Loog, Duin ve Haeb-Umbach, 2001) çalışmasında sınıflar arası değişim matrisi sınıf ortalamalarının farkı olarak ifade edilmiştir. Sınıflar arası değişim matrisi ile sınıf içi değişim matrisi farkı (Haeb-Umbach ve Loog, 2000) çalışmasındaki gibi sınıflar arası matrisin özdeğerleri ile tanımlanmış ağırlık fonksiyonlarıyla çarpılarak artırılmakta ve kriter çoklu sınıf için optimizasyon sağlanmaktadır.

3.1.3. Destek Vektör Makinesi sınıflandırıcısı

Örüntü tanımada modern sınıflandırma algoritmalarından biri olan Destek Vektör Makinesi (SVM) (Uysal, Gunal, Ergin ve Sora Gunal, 2013) çalışmasındakine benzer şekilde sınıfları oluşturan, vektörler arasındaki çekirdek yöntemini kullanarak, en iyi sınırı ifade eden bir hiper yüzey bulmayı hedefler. SVM, sınıflandırılacak vektörleri en yakında olan hiper yüzeye yaklaştırdığı için sınır sınıflandırıcısı olarak da tanınır.

SVM sınıflandırıcısı eğitim aşamasına ihtiyaç duyar. İki sınıflı çalışma için eğitim aşamasındaki vektörlerimiz $TS = \{(x_1, L_1), (x_2, L_2), \dots, (x_M, L_M)\}$ olmak üzere; M pozitif tam sayısı veri setindeki M tane örneği temsil etmek üzere, x_i ($i = 1, 2, \dots, M$) ve L_i ($L_i \in \{-1, 1\}$) negatif ya da pozitif elemanları içeren negatif ve pozitif sınıflarının elemanlarını temsil etmek üzere, testte kullanılacak veri x_{test} ’in karar fonksiyonu Denklem 3.6’da elde edilmiştir.

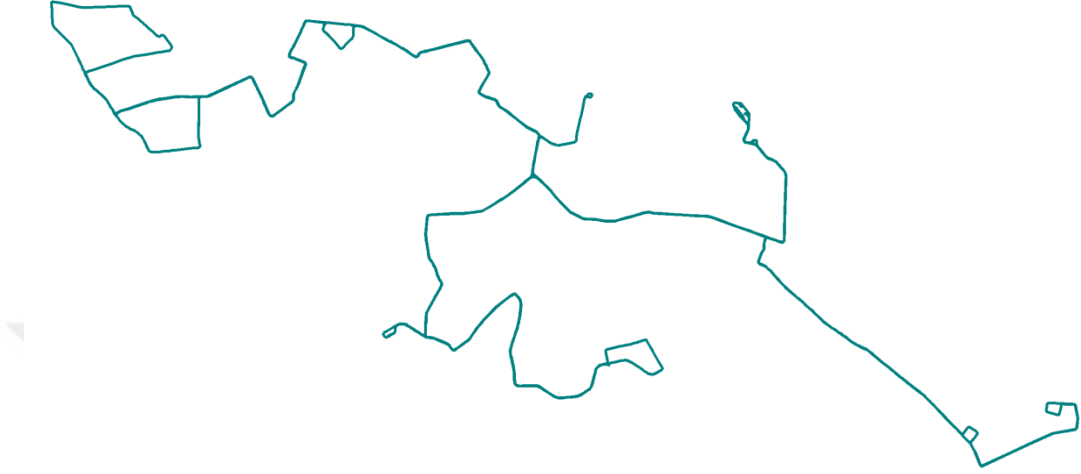
$$TS = f(x_{test}) = \sum_{i=1}^M \{ \alpha_i L_i (x_i^T x_{test}) + b \} \quad (3.6)$$

Ray bölgesini analiz etmek için OpenStreetMap (<http-1>) yazılımı vasıtasıyla güncel Eskişehir tramvay hattı güzargahı elde edilmiştir (Şekil 3.3).

Tezde ku

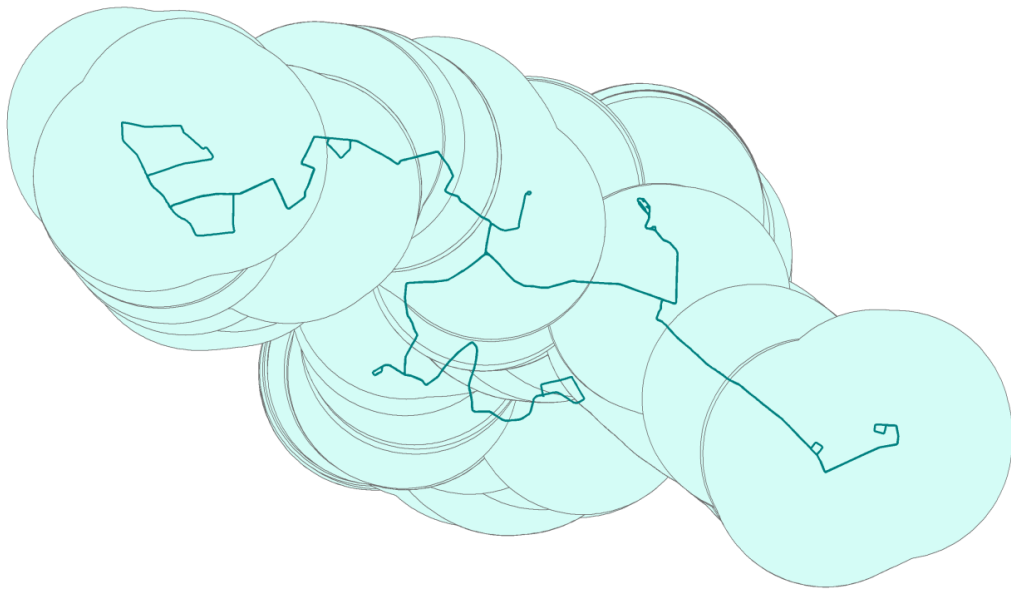
Ray bölgesini analiz etmek için OpenStreetMap (<http-1>) yazılımı vasıtasıyla güncel Eskişehir tramvay hattı güzargahı elde edilmiştir (Şekil 3.3).

Daha sonra ArcGIS programı yardımıyla güncel Eskişehir tramvay hattı güzargahı etrafında 2 km'lik buffer uygulaması ile çemberler oluşturulmuştur (Şekil 3.4).

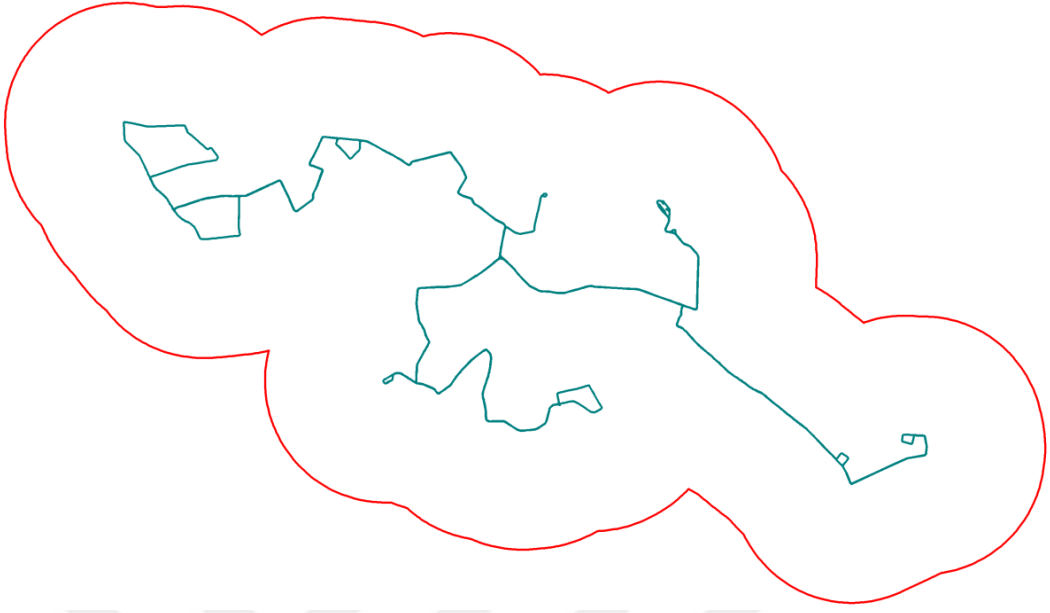


Şekil 3.3. Güncel Eskişehir tramvay hattı (OpenStreetMap)

ArcGIS programı yardımıyla güncel Eskişehir tramvay hattı güzergahı etrafında 2 km'lik buffer uygulamasına dissolve yöntemiyle birleştirilerek poligon haline getirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. 2018 Tramvay hattı etrafına 2 km buffer uygulaması



Şekil 3.5. Buffer uygulamasına Dissolve (Bütünleştirme) yapılması



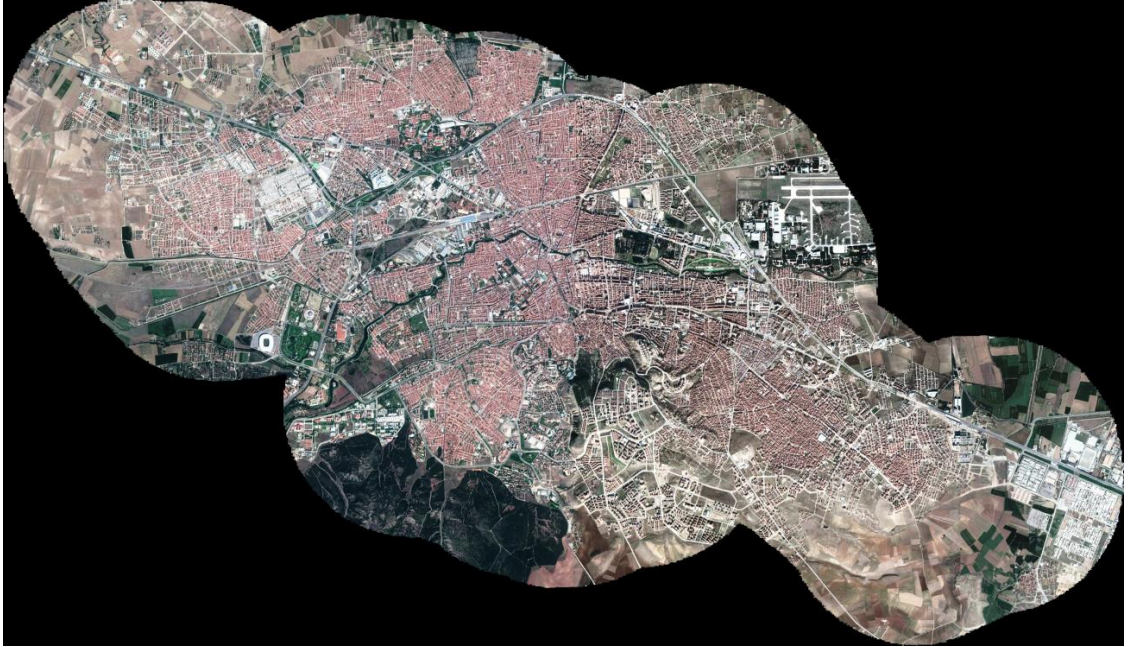
Şekil 3.6. 2019 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü

ArcGIS programı içindeki Extract by Mask komutuyla 2019 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü (Şekil 3.6) güncel Eskişehir tramvay hattı güzargahı buffer uygulaması sınırlarıyla maskelenmiş ve Macromedia Fireworks programı ile histogram eşitlemesi yapılmıştır (Şekil 3.7).

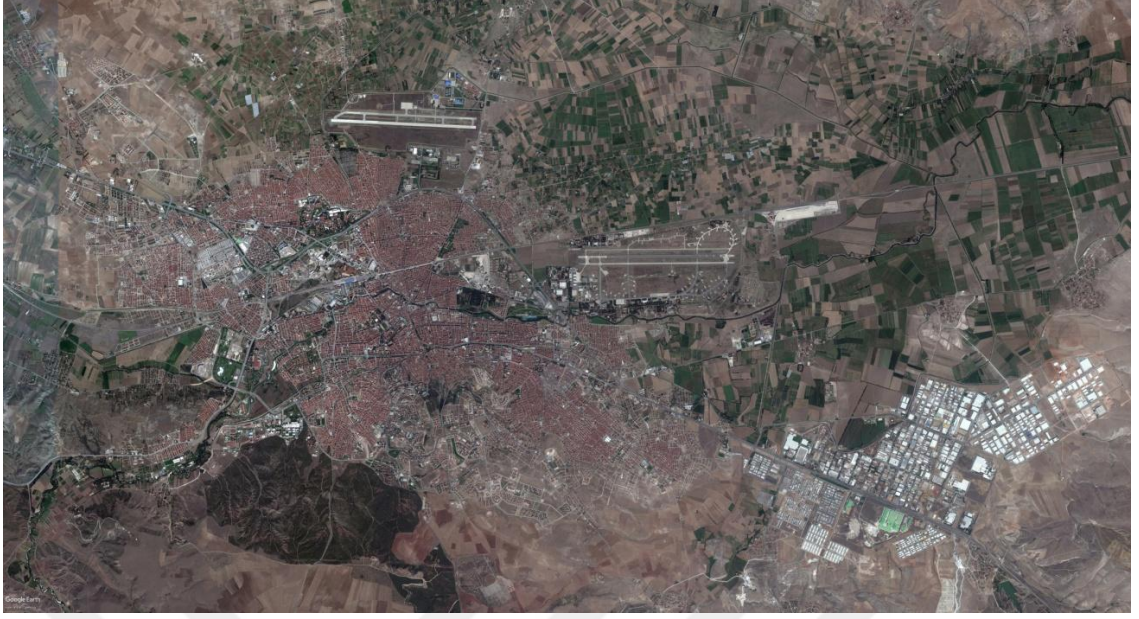


Şekil 3.7. *Eskişehir 2019 Google Earth görüntüsü maskelenme ve histogram eşitleme sonrası*

Şekil 3.7'deki görüntü Windows Picture Manager ile otomatik düzeltme yapılarak Şekil 3.8 elde edilmiştir.



Şekil 3.8. *2019 Eskişehir Google Earth görüntüsü otomatik düzeltme sonrası*



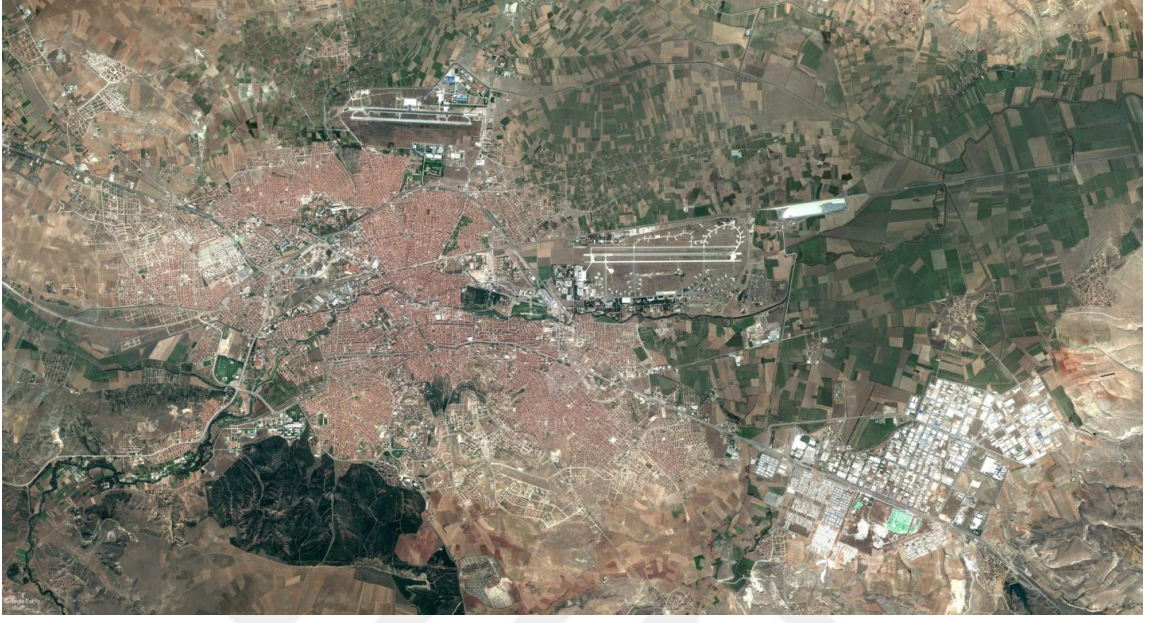
Şekil 3.9. 2014 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü



Şekil 3.10. 2014 Eskişehir Google Earth görüntüsü histogram eşitleme sonrası

Aynı şekilde 2014 yılı görüntüleri için de histogram eşitleme ve otomatik düzeltme işlemleri yapılmıştır ve (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10). ArcGIS programı içindeki Extract by Mask komutuyla 2010 yılı Eskişehir 2010 Eskişehir Google Earth görüntüsü (Şekil 3.11) ArcGIS programı içindeki Extract by Mask komutuyla güncel Eskişehir tramvay hattı güzargahı buffer uygulaması sınırlarıyla maskelenmiştir. Bu işlem

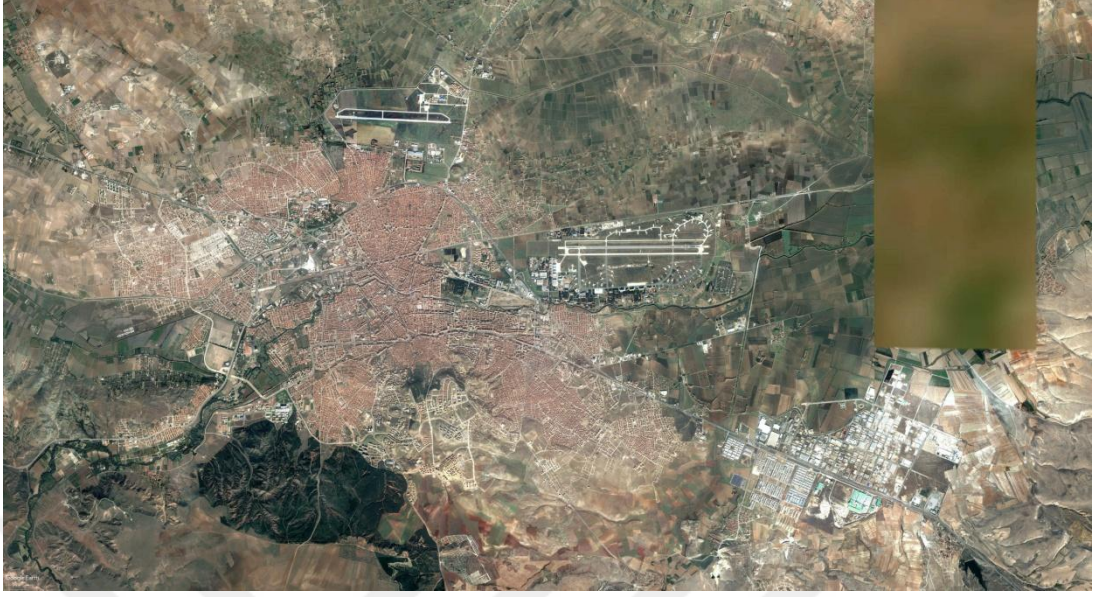
sonra görüntü, histogram eşitlemesi ve Windows Picture Manager ile otomatik düzeltme yapılarak Şekil 3.12 elde edilmiştir.



Şekil 3.11. 2010 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü histogram eşitleme öncesi



Şekil 3.12. 2010 Google Earth görüntüsü histogram eşitleme sonrası



Şekil 3.13. 2006 Eskişehir Google Earth görüntüsü

ArcGIS programı içindeki Extract by Mask komutuyla 2006 yılı Eskişehir Google Earth görüntüsü (Şekil 3.13) güncel Eskişehir tramvay hattı güzargahı buffer uygulaması sınırlarıyla maskelenmiştir. Bu işlemden sonra görüntü, histogram eşitlemesi ve Windows Picture Manager ile otomatik düzeltme yapılarak Şekil 3.14 elde edilmiştir.

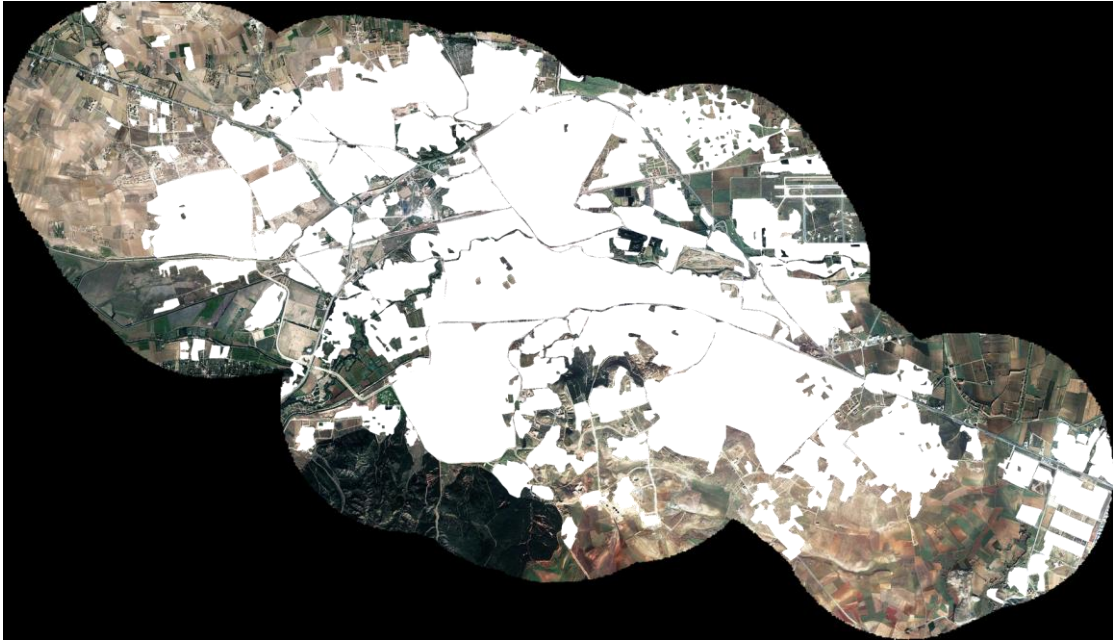


Şekil 3.14. 2006 Google Earth görüntüsü Histogram eşitleme ve maskeleme sonrası

Şekil 3.14 'deki görüntü Macromedia Fireworks programı yardımıyla Şekil 3.15'de yapılaşma olan yerlerin görüntüsü ve Şekil 3.16'da yapılaşma yerlerin olmayan görüntüsü olarak iki farklı sınıfa ayrılmıştır.



Şekil 3.15. Yapılaşma olan bölgelerin görüntüsü

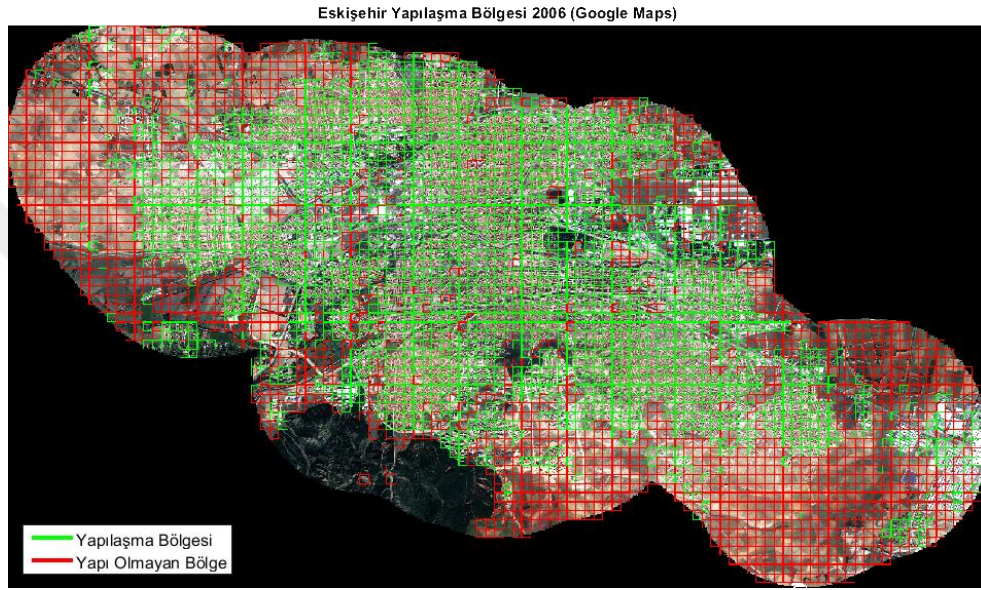


Şekil 3.16. Yapılaşma olmayan bölgelerin görüntüsü

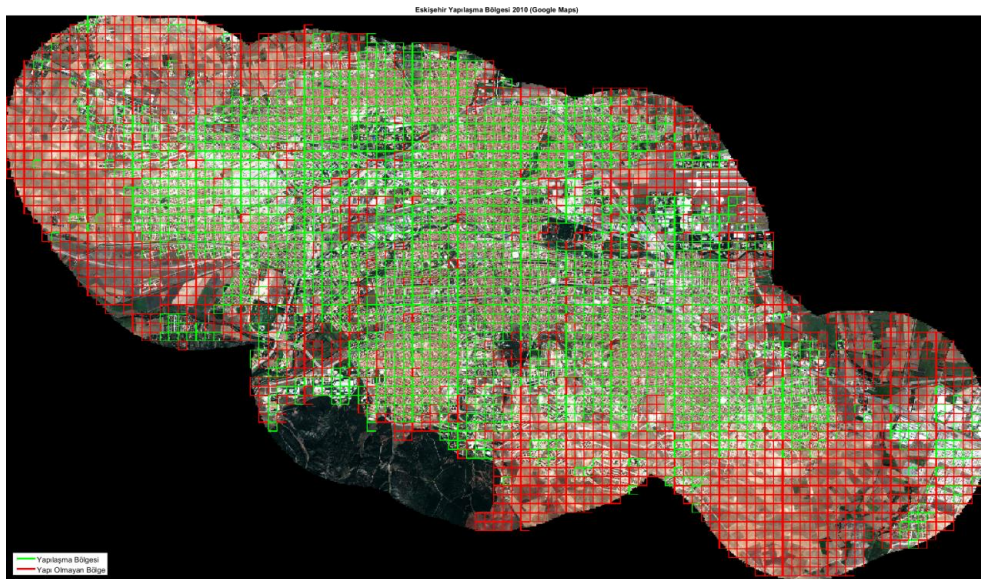
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Değişim Analizi

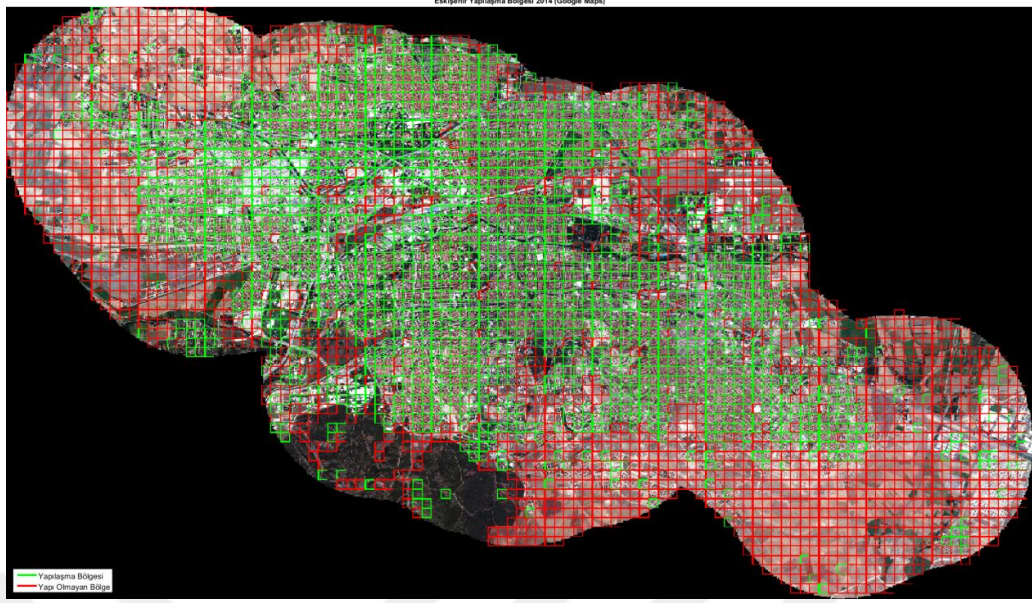
Şekil 3.15 ve Şekil 3.16 ile oluşturulan yama sınıfları Matlab programı vasıtasıyla sınıflandırma eğitimi yaparak iki adet deney yapılarak, yapılaşma olan yamalar ve yapılaşma olmayan yamalar Matlab programıyla tanıtılmış ve Google Earth görüntülerinin otomatik bölge işaretlenmesi yapılarak Şekil 4.1-4 elde edilmiştir.



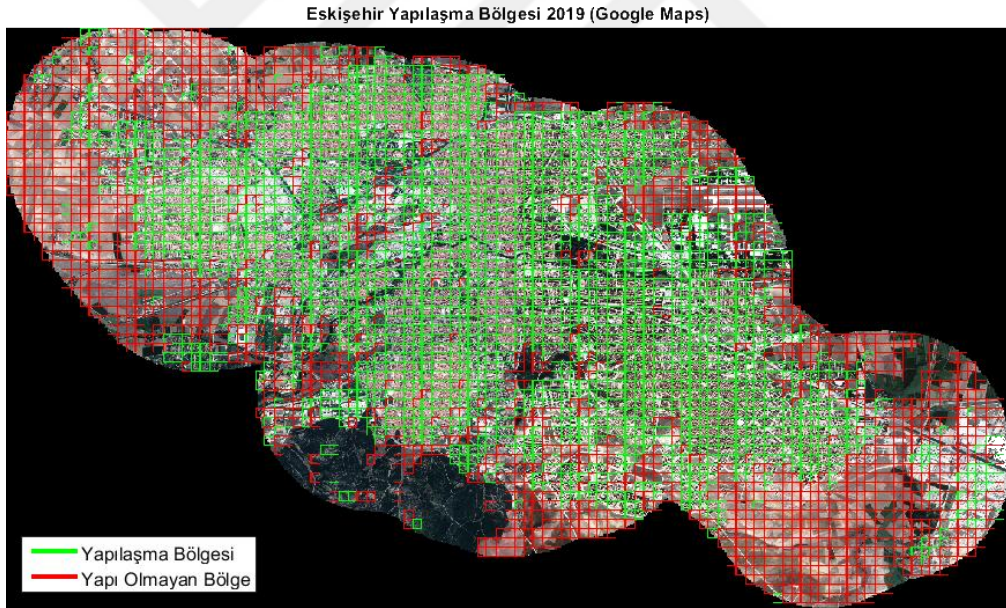
Şekil 4.1. 2006 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi



Şekil 4.2. 2010 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi

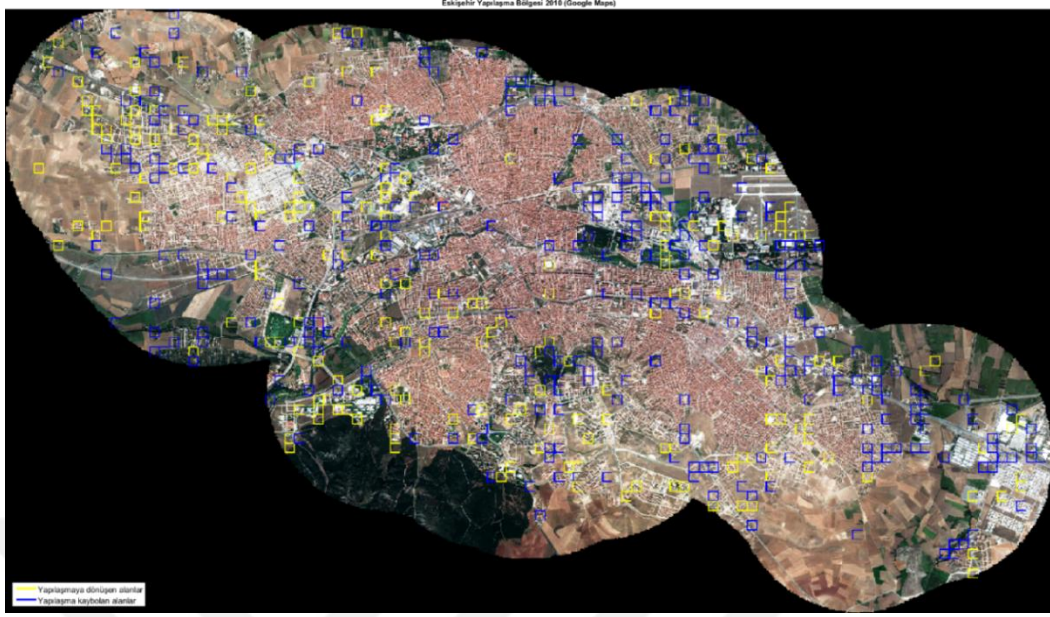


Şekil 4.3. 2014 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi



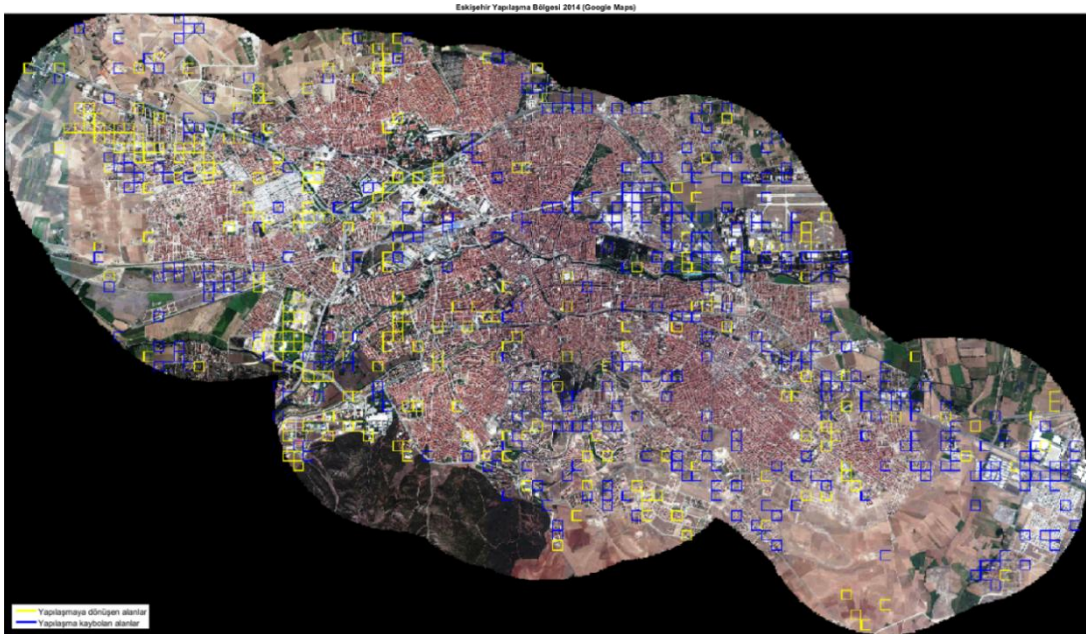
Şekil 4.4. 2019 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin otomatik işaretlenmesi

Bu işaretleme yapılırken 2006 yılı Google Earth imge yamaları kullanılarak, % 50 eğitim ile ve 50 eşik değeri ile LCP betimleyicisi ve FDAA sınıflandırıcısı kullanılmış olup, 2006 yılında işaretlenen bölgelere kıyas yapmak için geliştirilen algoritma kullanılarak 2010 yılı Google Earth görüntüsü üzerinde Şekil 4.5'teki değişim analizi elde edilmiştir.



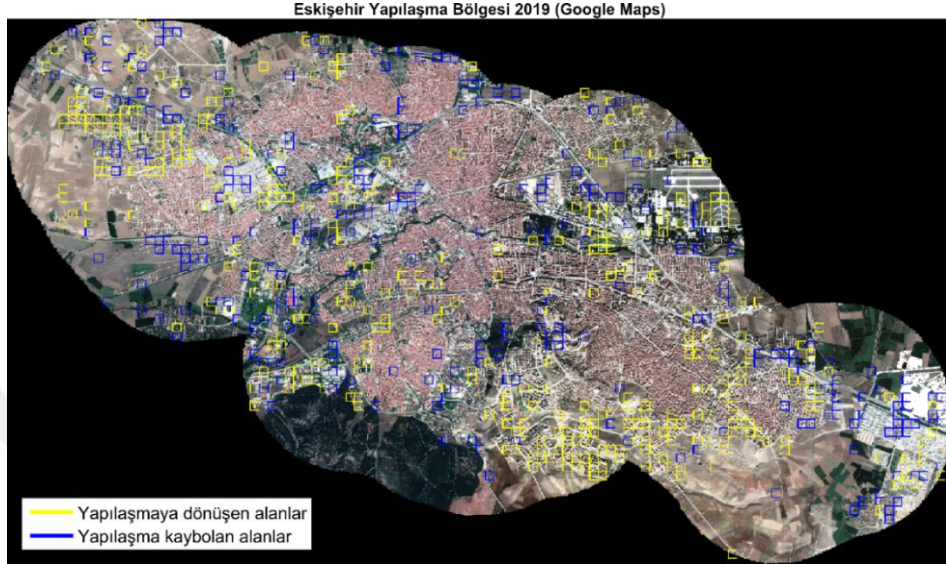
Şekil 4.5. 2010 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin değişim analizinin otomatik işaretlenmesi

2006 yılı Google Earth imge yamaları kullanılarak; % 50 eğitim ve 50 eşik değeri ile geliştirilen algoritma işaretlemesinin, aynı şekilde 2014 yılı Google Earth görüntüsü üzerinde uygulanmasıyla Şekil 4.6'daki değişim analizi elde edilmiştir.



Şekil 4.6. 2014 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin değişim analizinin otomatik işaretlenmesi

2006 yılı Google Earth imge yamaları kullanılarak; % 50 eğitim ve 50 eşik değeri ile geliştirilen algoritma işaretlemesinin, 2019 yılı Google Earth görüntüsü üzerinde uygulanmasıyla Şekil 4.7’deki değişim analizi elde edilmiştir.



Şekil 4.7. 2019 Google Earth görüntüsünde Eskişehir ray etki alanı yapılaşma ve arazi bölgesinin değişim analizinin otomatik işaretlenmesi

4.1.1. Mahalle bazında değişim analizi materyalinin hazırlanması

2010, 2014 ve 2019 yıllarındaki Google Earth görüntüleri üzerindeki değişim analizleri yapılan görüntülerin mahalle bazında değişim analizinin yapılabilmesi için Eskişehir mahalle sınırları bilgileri içeren shapefile dosyası ile Şekil 3.4’deki Eskişehir ray etki alanı bölgesini gösteren shapefile dosyasının ArcGIS programında birlikte Şekil 4.8’deki görüntüsü elde edilmiştir.



Şekil 4.8. Eskişehir mahalle sınırları ile ray etki alanı bölgesinin birlikte görüntüsü

4.2. Sınıflandırma Başarım Sonuçları

4.2.1. FDAA ile yapılan sınıflandırma

Google Earth verileri kullanılarak 6,57 m/pixel çözünürlüklü görüntüler üzerinde FDAA ile yapılan sınıflandırmada eşik değer=50 değeri alınarak ve 2006 Google Earth imge yamalarının % 50'si ile eğitimde kullanılarak Tablo 4.1'deki değerler elde edilmiştir.

Tablo 4.1. 2006 yılı Google Maps uydu görüntüleri kullanılarak FDAA ile yapılan sınıflandırma

Sınıflandırıcı: FDAA, Harita: Google Earth					
Yıl	Örüntü tanıma yöntemi	Eğitim imge sayısı	Test imgesi sayısı	Eğitimde başarımlık (%)	Testte başarımlık (%)
2006	LCP	1978	1978	% 91,0	% 90,4

4.2.2. SVM ile yapılan sınıflandırma

Google Earth verileri kullanılarak 5 m/pixel çözünürlüklü görüntüler üzerinde SVM ile yapılan sınıflandırmada eşik değer=50 değeri alınarak ve 2006 Google Earth imge yamalarının % 50'si ile eğitim yapılarak Tablo 4.2'deki değerler elde edilmiştir.

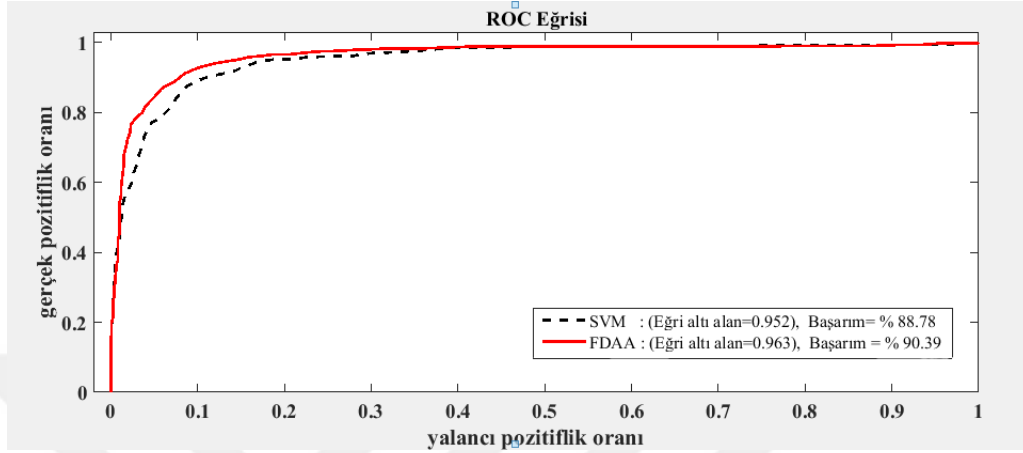
Tablo 4.2. 2006 yılı Google Maps uydu görüntüleri kullanılarak SVM ile yapılan sınıflandırma

Sınıflandırıcı: SVM, Harita: Google Earth					
Yıl	Örüntü tanıma yöntemi	Eğitim imge sayısı	Test imgesi sayısı	Eğitimde başarımlık (%)	Testte başarımlık (%)
2006	LCP	1978	1978	% 89,2	% 88,8

Deney 1 ve Deney 2 kapsamında yapılan çalışmada Google Earth üzerinden elde edilen 5 m/piksel çözünürlüklü harita verisi, yapılaşmanın olduğu kısımlar kesilerek 32 x 32 piksel uzamsal çözünürlüklü imgelere dönüştürülerek kaydedilmiştir. Daha sonra LCP öznitelikleri kullanılarak uniform, dönmeden bağımsız öznitelikler elde edilerek Fisher Doğrusal Ayırtaç Analizi (FDAA) sınıflandırıcısı yapılaşmanın olduğu ve olmadığı 81 x 1 boyutlu öznitelik vektörleriyle eğitilmiştir.

Bu amaç doğrultusunda rastgele seçilmiş 1978 yapılaşma imgesine karşılık 1978 adet yapılaşmanın olmadığı alandan gelen öznitelik vektörleri kullanılmış olup eğitimde

kullanılan veri oranı % 50'dir. FDAA, % 91 gibi anlamlı başarımlı bir eğitim oranı sağlanmış ve test aşamasında da % 90,4 ile bu başarımlı devam etmiştir. SVM sınıflandırıcısı için ise bir miktar daha düşük sınıflandırma başarımlı gözlemlenmiştir



Şekil 4.13. Google Earth 2006 verileri kullanılarak elde edilen Eskişehir kentinin segmentasyon test başarımlı grafiği ve ROC Eğrisi

Deneylerde anlatılan eşik değeri $M \times N$ bir imge için Denklem 4.1'deki şekilde hesaplanır:

$$\frac{1}{M \times N} \sum_i^M \sum_j^N I_{i,j} \geq \text{Eşik Değeri} ; \text{ KABUL} \quad (4.1)$$

$$\frac{1}{M \times N} \sum_i^M \sum_j^N I_{i,j} < \text{Eşik Değeri} ; \text{ RED}$$

İmgeleri 32 x 32 piksel yamalara ayıran algoritma ortalama piksel değeri bu eşik değerden yüksek olan yamalar için kayıt ve betimleyici kullanma işlemlerini yapar. Bu sayede çok az parlaklık düzeyine sahip imgeler (maskedden gelen siyah bölge vb.) imgeleri keserken ortaya çıkan ve içinde bulunan piksel sayısı ve dolayısıyla alanı toplam yama alanının çok altında kalanlar ayıklanmış olur.

Yapılan deneyler sonucu Google Earth uydusunda bulunan görüntülerde yapılaşmanın olduğu ve olmadığı bölgeler en yüksek oranda % 90,4 ile FDAA sınıflandırıcısı tarafından LCP betimleyicisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE ÖNERİLER

5.1. Araştırma Sonuçları

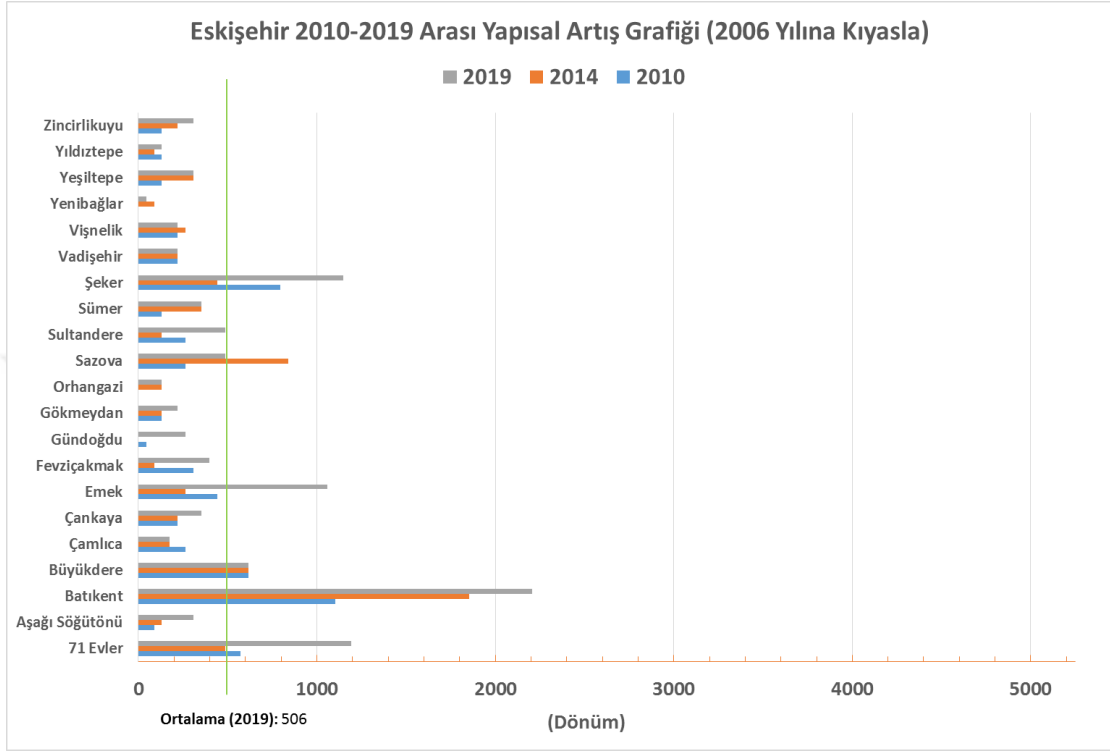
Bu tez kapsamında yapılan Eskişehir ray etki alanında tespit edilen mahalle bazlı yapılaşma ve arazi bölgesinin değişim analizi sonuçları belirlenmiştir (Tablo 5.1).

Tablo 5.1. 2006'ya göre Eskişehir ilinde önemli yapısal değişim gösteren mahalleler

Mahalle	Yapısal artış (yıl-dönüm)			Mahalle bazında tramvay ulaşım ağına entegre olma tarihi
	2010	2014	2019	
71 Evler	573,3	485,1	1190,7	2014
Aşağı Söğütönü	88,2	132,3	308,7	-
Batıkent	1102,5	1852,2	2205	2014
Büyükdere	617,4	617,4	617,4	2004
Çamlıca	264,6	176,4	176,4	2014
Çankaya	220,5	220,5	352,8	
Emek	441	264,6	1058,4	
Fevziçakmak	308,7	88,2	396,9	-
Gündoğdu	44,1	0	264,6	-
Gökmeşdan	132,3	132,3	220,5	2004
Orhangazi	0	132,3	132,3	-
Sazova	264,6	837,9	485,1	-
Sultandere	264,6	132,3	485,1	-
Sümer	132,3	352,8	352,8	-
Şeker	793,8	441	1146,6	2004
Vadişehir	220,5	220,5	220,5	-
Vişnelik	220,5	264,6	220,5	2004
Yenibaşlar	0	88,2	44,1	
Yeşiltepe	132,3	308,7	308,7	-
Yıldıztepe	132,3	88,2	132,3	2014
Zincirlikuyu	132,3	220,5	308,7	-

Sonuçlara göre; Batıkent mahallesinde 2010 yılında var olan yapılaşma faaliyetlerinin artışının 2019 yılına kadar sürekliliğini koruduğu tespit edilmiştir. Aşağı Söğütönü mahallesinde 2010-2014 yılları arasında değişim gözlenmeyen yapılaşma faaliyetlerinde, 2014-2019 yılları arasında yapılaşma faaliyetlerinin artışında ciddi bir değişim gözlenmiştir. Zincirlikuyu mahallesinde 2010-2014 yılları arasında değişim gözlenmeyen yapılaşma faaliyetlerinde, 2014-2019 yılları arasında yapılaşma artışında ciddi bir değişim gözlenmiştir. Sazova mahallesinde 2010 yılında var olan yapılaşma faaliyetleri, 2010-2014 yılları arasında artarak ciddi bir değişim gözlenmiştir. Sümer mahallesinde 2010 yılında var olan yapılaşma faaliyetleri, 2010-2014 yılları arasında artarak kadar ciddi bir değişim gözlenmiştir. Orhangazi mahallesinde 2010 yılında var olan yapılaşma faaliyetleri, 2010-2014 yılları arasında artarak ciddi bir değişim gözlenmiştir. Büyükdere mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2006-2010 yılları arası artarak ciddi bir değişim gözlenmiştir. Yeşiltepe mahallesinde 2010 yılında var olan yapılaşma faaliyetleri, 2010-2014 yılları arasında artarak kadar ciddi bir değişim gözlenmiştir. Yenibağlar mahallesinde 2010 yılında var olan yapılaşma faaliyetleri, 2010-2014 yılları arasında artarak kadar ciddi bir değişim gözlenmiştir. Vişnelik mahallesinde 2010 yılında var olan yapılaşma faaliyetleri, 2010-2014 yılları arasında artarak kadar ciddi bir değişim gözlenmiştir. Akarbaşı mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2006-2010 yılları arası değişim gözlenmiştir. Yıldıztepe mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2006-2010 yılları arası değişim gözlenmiştir. Şeker mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2006-2010 yılları arası ve 2014-2019 yılları arası ciddi bir değişim gözlenmiştir. Fevziçakmak mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2014-2019 yılları arası ciddi bir değişim gözlenmiştir. Gökmeydan mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2006-2010 yılları arası değişim gözlenmiştir. Çankaya mahallesinde yapılaşma faaliyetleri, 2006-2010 yılları arası artarak değişim gözlenmiştir. Vadişehir mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2014-2019 yılları arası ciddi bir değişim gözlenmiştir. Ihlamurkent mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2014-2019 yılları arası ciddi bir değişim gözlenmiştir. Gündoğdu mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2014-2019 yılları arası değişim gözlenmiştir. Emek mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında, 2006-2010 yılları arası ve 2014-2019 yılları arası ciddi bir değişim gözlenmiştir. 71 Evler mahallesinde var olan yapılaşma faaliyetlerinin artışının 2019 yılına kadar sürekliliğini koruduğu tespit edilmiştir. 2010-2014 yılları arasında Sultandere mahallesinde

yapılaşma faaliyetleri artışında değişim gözlenmiştir. 2010-2014 yılları arasında Gülpınar mahallesinde yapılaşma faaliyetleri artışında değişim gözlenmiştir. Yapılaşmadaki değişimi gösteren grafik Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1. Eskişehir ray bölgesinin 2006 yılına göre yapılaşmadaki değişim grafiği

2014 yılında 71 Evler mahallesi tramvay ulaşım ağına entegre hale geldikten sonra, mevcut yapılaşma faaliyetinin 2 katına ulaştığı tespit edilmiştir. 2014 yılında Çamlıca mahallesi, tramvay ulaşım ağına entegre hale geldikten sonra mevcut yapılaşma faaliyetleri değişiminde artış tespit edilemeyen yegane lokasyon olarak belirlenmiştir. 2014 yılında Emek mahallesi tramvay ulaşım ağına entegre hale geldikten sonra, mevcut yapılaşma faaliyetinin 4 katına ulaştığı tespit edilmiştir. 2014 yılında Çankaya mahallesi tramvay ulaşım ağına entegre hale geldikten sonra, mevcut yapılaşma faaliyetinin 1,5 katına ulaştığı tespit edilmiştir. 2014 yılında Batıkent mahallesi tramvay ulaşım ağına entegre hale geldikten sonra, var olan yapılaşma faaliyetleri artışının sürekliliğini koruduğu tespit edilmiştir.

2006-2010 yılları mahalle bazında yapılaşma değişimi göz önüne alındığında ortalama değişim değeri olan 286,65 dönüm üzerinde değişim gösteren mahaller 71 Evler, Batıkent, Büyükdere, Emek, Şeker olarak tespit edilmiştir. 2006-2014 yılları

mahalle bazında yapılaşma değişimi göz önüne alındığında ortalama değişim değeri olan 330,75 dönüm üzerinde değişim gösteren mahaller 71 Evler, Batıkent, Büyükdere, şeker, Sazova olarak tespit edilmiştir. 2006-2019 yılları mahalle bazında yapılaşma değişimi göz önüne alındığında ortalama değişim değeri olan 506 dönüm üzerinde değişim gösteren mahaller 71 Evler, Batıkent, Büyükdere, Emek, şeker olarak tespit edilmiştir.

5.2. neriler

Farklı disiplinler olarak tanımlanabilecek; CBS ve görüntü işleme disiplinlerinin bir arada bütünleşik bir çalışma rneği olan bu tez çalışmasında, Eskişehir kenti özelinde sürdürülebilir bir kentsel ulaşım planlaması için, günümüzde raylı sistemlerin kentler için elzem bir seçenek olduğu vurgulanmaya çalışılmıştır. şehirlerin daha yaşanabilir olabilmesi için Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri disiplini birikiminden faydalanarak Eskişehir rneğinde olduğu gibi raylı sistemlerin şehir dokusunun bir parçası haline getirilmesi kaçınılmazdır.

Bu alışmada 2006 Google Earth görüntüleri kullanılarak gözetimli öğrenme yapılmış olup elde edilen sonuçlara göre % 90,4 oranda bir bölütleme başarımına ulaşılmıştır. Farklı yıllara ait görüntülerin de eğitime dahil edilmesi, başarı oranını yükseltebileceği değerlendirilmektedir. Raylı sistemler, CBS ve görüntü işleme konularının birlikte çalışıldığı bu tez çalışmasının, gelecekte bu konularda yapılacak çalışmalara katkıda bulunması umulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Altunkaya, Z. ve Yastıklı, N. (2011). Ortogörüntüler Yardımıyla Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi Kullanılarak Öznitelik Çıkarımı, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi'nde sunulan bildiri.
"http://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/794658cb5b4fcbc_ek.doc" (Erişim tarihi: 20.08.2019)
- Baker, F. ve Smith, C. (2019). A Gis and Object Based Image Analysis Approach to Mapping The Greenspace Composition of Domestic Gardens in Leicester, UK. *Landscape and Urban Planning*, 183, 133-146.
- Baysal, D. (2006). Eskişehir Kentsel Yerleşim Alanının Farklı Yıllara Ait Fiziksel Değişiminin Uzaktan Algılama Yöntemi İle Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çavuş, B. Z. (2013). Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Bağlamında “Toplu Taşıma Odaklı Kentsel Gelişme Yaklaşımı”: İstanbul’a İlişkin Değerlendirme Marmaray Projesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Doygun, H., Atmaca, M. ve Zengin, M. (2016). Kahramanmaraş’ta Kentleşme ve Yeşil Alan Varlığındaki Zamansal Değişimlerin İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(4), 55.
- Guo, Y., Zhao, G. ve Pietikäinen, M. (2011). Texture Classification Using A Linear Configuration Model Based Descriptor. *Proceedings of the British Machine Vision Conference* 119, 1–10.
- Gülmezoğlu, M. B., Edizkan, R., Ergin, S. ve Barkana, A. (2005). Improvements On Isolated Word Recognition Using Subspace Methods (1-4). 13. European Signal Processing Conference.
- Haeb-Umbach, R. ve Loog, M. (2000). Multi-Class Linear Dimension Reduction By Generalized Fisher Criteria, 1. Annual Conference of The International Speech Communication Association, Aachen, Germany, pp 1069-1072.
- Hossain, M. D. ve Chen, D. (2019). Segmentation for Object-Based Image Analysis (OBIA): A Review of Algorithms and Challenges from Remote Sensing Perspective. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 150, 115-134.
- Huamantincio Cisneros, M. A., Revollo Sarmiento, N. V., Delrieux, C. A., Piccolo, M. C. ve Perillo, G. M. E. (2016). Beach Carrying Capacity Assessment Through

- Image Processing Tools for Coastal Management. *Ocean & Coastal Management*, 130, 138-147.
- Hussain, M., Chen, D., Cheng, A., Wei, H. ve Stanley, D. (2013). Change Detection From Remotely Sensed Images: From Pixel-Based to Object-Based Approaches. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 80, 91-106.
- Kalkan, K., Mercan, O. Y. ve Maktav, D. (2010). Kıyı Çizgisinin Otomatik Olarak Belirlenmesi Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Entegrasyonu (Matlab Uygulaması). 3. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu'nda sunulan poster. Kocaeli: Gebze Yüksek Teknoloji Üniversitesi.
- Karmakar, S., Gogna, M. ve Jain, F. C. (2016). Application of Quantum Dot Gate Nonvolatile Memory (QDNVM) in Image Segmentation. *Signal, Image and Video Processing*, 10(3), 551-558.
- Karşlı, F., Fidan, M. H. ve Dihkan, M. (2010). Kızılötesi Hava Fotoğraflarından Bina Detayı Otomatik Olarak Çıkarımı. 3. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu'nda sunulan poster. Kocaeli: Gebze Yüksek Teknoloji Üniversitesi.
- Karşlı, F. ve Kahya, O. (2012). Detecting the Buildings from Airborne Laser Scanner Data by Using Fourier Transform. *Experimental Techniques*, 36(1), 5-17.
- Kızılelma, Y., Karabulut, M., Gürbüz, M., Topuz, M. ve Ceylan, E. (2013). Niğde Şehri ve Yakın Çevresinin Zamansal Değişiminin Uzaktan Algılama ve Cbs Kullanılarak İncelenmesi, 5(3), 14.
- Kim, J., Kim, B.-S. ve Savarese, S. (2012). Comparing Image Classification Methods: K-Nearest-Neighbor and Support-Vector-Machines. *ACM SIGDA Newsletter*. Proceedings of the American Conference on Applied Mathematics, 20, 133-138
- Latte, N., Beeckman, H., Bauwens, S., Bonnet, S. ve Lejeune, P. (2015). A Novel Procedure to Measure Shrinkage-Free Tree-Rings From Very Large Wood Samples Combining Photogrammetry, High-Resolution Image Processing, and GIS tools. *Dendrochronologia*, 34, 24-28.
- Li, Y., Onasch, C. M. ve Guo, Y. (2008). GIS-Based Detection Of Grain Boundaries. *Journal of Structural Geology*, 30(4), 431-443.
- Loog, M., Duin, R. P. W. ve Haeb-Umbach, R. (2001). Multiclass Linear Dimension Reduction By Weighted Pairwise Fisher Criteria. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23(7), 762-766.

- Maurya, S. P. ve Yadav, A. K. (2016). Evaluation Of Course Change Detection of Ramganga River Using Remote Sensing and GIS, India. *Weather and Climate Extremes*, 13, 68-72.
- Perihanoğlu, G. M. (2015). Dijital Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Görüntülerden Detay Çıkarımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Perihanoğlu, G. M., Özerman, U. ve Şeker, D. Z. (2016). Dijital Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Görüntülerden Detay Çıkarımı. 6. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu'nda sunulan poster. Adana: Çukurova Üniversitesi
- Singh, V. ve Misra, A. K. (2017). Detection Of Plant Leaf Diseases Using Image Segmentation And Soft Computing Techniques. *Information Processing in Agriculture*, 4(1), 41-49.
- Song, L., Liu, X., Ma, L., Zhou, C., Zhao, X. ve Zhao, Y. (2012). Using HOG-LBP Features and MMP Learning to Recognize Imaging Signs of Lung Lesions. 2012 25th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS). 2012 25th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS), Roma, İtalya.
- Sunar, F. (2017). *Dijital Görüntü İşleme*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi.
- Sümer, E. ve Yılmaz, A. T. (2008). Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinden Sınıflandırma Ve Bölütleme Tabanlı Bir Yaklaşımla Otomatik Bina Tespiti, 6.
- Şahin, H., Karakış, S., Topan, H. ve Marangoz, A. M. (2005). Kvr-1000 Uydu Görüntüsü Üzerinden Elle Sayısallaştırma Ve Nesneye Yönelik Görüntü Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırılması, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi'nde sunulan bildiri.
- "https://www.hkmo.org.tr/resimler/ekler/5CPZ_156_ek.pdf" (Erişim Tarihi: 20.08.2019)
- Tuia, D., Muñoz-Marí, J. ve Camps-Valls, G. (2012). Remote Sensing Image Segmentation By Active Queries. *Pattern Recognition*, 45(6), 2180-2192.
- Uyguçgil, H. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi.

Uysal, A. K., Gunal, S., Ergin, S. ve Sora Gunal, E. (2013). The Impact of Feature Extraction and Selection on SMS Spam Filtering. *Electronics and Electrical Engineering*, 19(5), 67-72.

Uz, Ö. (2005). *Eskişehir Kent Merkezi Yeşil Alanlarının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımı ile Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, O. ve Erdem, Ü. (2011). Gediz Deltası'nın Uzaktan Algılama Teknikleri Uygulanarak Alan Kullanım Kararları Üzerine Araştırmalar, 8(1), 1-12.

http-1: <https://www.openstreetmap.org/way/462630285#map=15/39.7863/30.482>
(Erişim tarihi: 20.08.2019)



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mutlu KARAASLAN
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Eskişehir/1984
E-Posta : mutlukaraaslan@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2016, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği
- 2013, Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme