



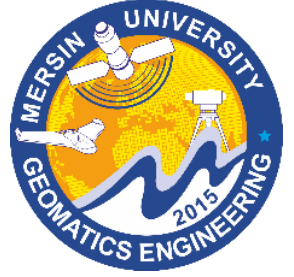
PROCEEDINGS
BOOK of THE 1st
INTERNATIONAL GEOINFORMATICS SYMPOSIUM
(IGSS)

*“The meeting of young researchers in the
geoinformatics science”*

28-29 June 2021



PROCEEDINGS
BOOK of THE 1st
INTERNATIONAL GEOINFORMATICS SYMPOSIUM
(IGSS)



Editor-in-Chief

Prof. Dr. Murat YAKAR

Editors

Prof. Dr. İsmail ŞANLIOĞLU

Prof. Dr. Niyazi ARSLAN

Assoc. Prof. Dr. Erdinç AVAROĞLU

Asst. Prof. Dr. Ali ULVI

Asst. Prof. Dr. Fatma BÜNYAN ÜNEL

Asst. Prof. Dr. Muzaffer Can İBAN

Asst. Prof. Dr. Lütfiye KUŞAK

Asst. Prof. Dr. Osman ORHAN

Lect. Atilla KARABACAK

Lect. Şafak FİDAN

Res. Asst. Aydın ALPTEKİN

Res. Asst. Abdurahman Yasin YİĞİT

Res. Asst. Mehmet Özgür ÇELİK

Eng. Engin KANUN

SCIENCE BOARD

Prof. Dr. Murat YAKAR

Prof. Dr. İsmail ŞANLIOĞLU

Prof. Dr. Niyazi ARSLAN

Asst. Prof. Dr. Ali ULVİ

Asst. Prof. Dr. Erdiñ AVAROĞLU

Asst. Prof. Dr. Fatma BÜNYAN ÜNEL

Asst. Prof. Dr. Muzaffer Can İBAN

Asst. Prof. Dr. Lütfiye KUŞAK

Asst. Prof. Dr. Osman ORHAN

Dr. Hakan DOĞAN

Lect. Atilla KARABACAK

Lect. Şafak FİDAN

SYMPOSIUM CHAIRMAN

Res. Asst. Mehmet Özgür ÇELİK

ORGANIZING COMMITTEE

Asst. Prof. Dr. Lütfiye KUŞAK

Res. Asst. Mehmet Özgür ÇELİK

Res. Asst. Abdurahman Yasin YİĞİT

Res. Asst. Aydın ALPTEKİN

Res. Asst. Doğan MEMİŞ

Res. Asst. Halil İbrahim ŞENOL

Res. Asst. İrem YAKAR

Res. Asst. Merve OCAK

Res. Asst. Ramazan AKKURT

Res. Asst. Yunus KAYA

Eng. Binnaz SARI

Eng. Engin KANUN

Eng. Emircan BUGA

Eng. İldeniz Leyla ÖZTÜRK

Eng. Ganime Melike OĞUZ

Eng. Mücahit Emre ORUÇ

Eng. Seda Nur Gamze HAMAL

Eng. Şafak BOZDUMAN

Eng. Şirin ULUTAŞ

Urb. Plan. Ezgi ŞAHİN

Urb. Plan. Bilal ÖZAY

Urb. Plan. Mediha Özge ÜNGÖR

28 June 2021

Photogrammetry and Remote Sensing

Yer kontrol Noktalarının Harita Üretimine Etkileri

Volkan İZCI, Ali ULVI

Heyelanlarda Nokta Bulutlarının Kullanılabilirliği

Mücahit Emre ORUÇ

Uzaktan Algılama ve CBS ile Kentsel Isı Adası Etkilerinin Araştırılması ve Sonuçların Planlama Yaklaşımında Değerlendirilmesi

Cem IŞIK

COVID-19 Karantina Sürecinin NO2 Yoğunluğu Üzerine Etkisi: Konya İli Örneği

Bilge BÜTÜN

Mersin İli Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Çalışması için Makine Öğrenmesi ile Görüntü Sınıflandırması

Şafak BOZDUMAN

Küçük Objelerin 3B Modellenmesinde Kullanılan Yöntemler

Zekeriya KAÇARLAR

Geographic Information Systems and Cartography

WebGIS Teknolojisi ve Mimarileri

Mehmet Alper ŞAHİN, Murat YAKAR

Mersin İli Rüzgâr Enerjisi Santralleri için Potansiyel Alanların Belirlenmesi

Ruken AKDAŞ, Muzaffer Can İBAN

Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Taşkın Duyarlılık Analizi

Halit Enes AYDIN

Avrupa Kuru Liman Örnekleri: Zaragoza ve Hamina Kotka Kuru Limanları Karşılaştırmalı Analizi

Mediha Özge ÜNGÖR, Lütfiye KUŞAK

Deprem Sonrası Geçici Afet Toplanma Alanlarının Tespiti

Şeyma ÖZER, Lütfiye KUŞAK

Land Management, Cadastre and Land Use

3 Boyutlu Kadastro Çalışmalarına Genel Bakış

Ahmet Erol GÜMÜŞTAŞ, Fatma BÜNYAN ÜNEL

Afet Alanlarının Tarım Arazi Değerleri Üzerindeki Etkileri

Beyza ÖNÜGÖREN, Fatma BÜNYAN ÜNEL

Kentsel Büyüme Simülasyon Modelleri

Ezgi ŞAHİN

CONTENTS

Mersin İli Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Çalışması için Makine Öğrenmesi ile Görüntü Sınıflandırması <i>Şafak BOZDUMAN</i>	1-3
Uzaktan Algılama ve CBS ile Kentsel Isı Adası Etkilerinin Araştırılması ve Sonuçların Planlama Yaklaşımında Değerlendirilmesi <i>Cem IŞIK</i>	4-7
Heyelanlarda nokta bulutlarının kullanılabilirliği <i>Mücahit Emre ORUÇ</i>	8-12
Kentsel Büyüme Simülasyon Modelleri <i>Ezgi ŞAHİN</i>	13-18
Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Taşkın Duyarlılık Analizi <i>Halit Enes AYDIN</i>	19-21
Deprem Sonrası Geçici Afet Toplanma Alanlarının Tespiti <i>Şeyma ÖZER Lütfiye KUŞAK</i>	22-26
Mersin İli Rüzgâr Enerji Santralleri İçin Potansiyel Alan Belirlenmesi <i>Ruken AKDAŞ Muzaffer Can İBAN</i>	27-30
3 Boyutlu Kadastro Çalışmalarına Genel Bakış <i>Ahmet Erol GÜMÜŞTAŞ Fatma BÜNYAN ÜNEL</i>	31-35
Afet Alanlarının Tarım Arazi Değerleri Üzerindeki Etkileri <i>Beyza ÖNÜGÖREN Fatma BÜNYAN ÜNEL</i>	36-40
Yer Kontrol Noktalarının Harita Üretimine Etkileri <i>Volkan İZCİ Ali ULVI</i>	41-47
WEBGIS Teknolojisi ve Mimarileri <i>Mehmet Alper ŞAHİN Murat YAKAR</i>	48-51
Küçük Objelerin 3B Modellenmesinde Kullanılan Yöntemler <i>Zekeriya KAÇARLAR</i>	52-55
Avrupa Kuru Liman Örnekleri: Zaragoza ve Hamina Kotka Kuru Limanları Karşılaştırmalı Analizi <i>Mediha Özge Üngör Lütfiye Kuşak</i>	56-62
COVID-19 Karantina Sürecinin NO2 Yoğunluğu Üzerine Etkisi: Konya İli Örneği <i>Bilge BÜTÜN</i>	63




International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Mersin İli Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Çalışması için Makine Öğrenmesi ile Görüntü Sınıflandırması

Şafak Bozduman *¹ 

¹Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Uzaktan Algılama
Sınıflandırma
Makine Öğrenmesi
GEE
Arazi Örtüsü/Kullanımı

ÖZ

Arazi örtüsü kullanım verisi tarım politikalarının, kentsel büyüme ve kentsel planlamanın sürdürülebilir yönetiminde temel olarak kullanılabilir. Son yıllarda araziler hakkında hızlı ve güncel veriye ulaşabilmek için sıklıkla uzaktan algılama yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlere dünyamızda yaşanan problemleri gün yüzüne çıkartmak ve bu problemler için daha önce üretilmiş olan çözüm yöntemlerini iyileştirmek amacıyla başvurulmaktadır. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü çalışmaları için arazi örtüsü kullanım haritalarının üretilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda yapılan literatür taramaları sonucunda; uydu görüntülerinin ham hali üzerinden yorum yapmak oldukça zor olduğu için çalışma sahasının büyüklüğüne uygun olabilecek çözünürlüğe sahip uydu veya uydularla çalışılıp, yine çalışmaya uygun sınıflandırma yöntemi ve ona uygun indeks seçimiyle beraber yüksek doğrulukta haritalar oluşturmanın mümkün olduğu görülmektedir. Gelişen teknolojiler ile beraber, bulut bilişim platformu kullanılarak platform üzerinden erişilebilen milyonlarca uydu görüntüsü veri setinden çalışmaya uygun olan uydu görüntüleri seçilir ve görüntülerin ön işleme adımları da bulut ortamında sağlanır. Bu sayede, görüntülerin işlenmesi ve saklanması olması gerekenden daha az maliyet gerektirecektir. Uydu görüntülerinin sınıflandırılması çalışmalarında kontrollü ve kontrolsüz makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmış ve farklı indekslerle ortaya koyacakları performansları karşılaştırılarak yorum yapılmıştır.

Image Classification with Machine Learning for Land Use and Land Cover Study in Mersin Province

Keywords

Remote sensing
Classification
Machine Learning
Land Use/Land Cover

ABSTRACT

Land cover use data can be used as a basis for sustainable management of agricultural policies, urban growth, and urban planning. In recent years, remote sensing methods are frequently used to reach fast and up-to-date data about the lands. These methods are used to bring the problems in our world to light and improve the solution methods produced for these problems before. Land cover use maps need to be produced for land use and land cover studies. As a result of the literature review made in this context; Since it is very difficult to comment on the raw form of satellite images, it is possible to work with satellites or satellites with a resolution that can be suitable for the size of the study area, and to create high-accuracy maps with the appropriate classification method and the appropriate index selection. Along with the developing technologies, suitable satellite images are selected from the millions of satellite image data sets that can be accessed on the platform using the cloud computing platform, and the preprocessing steps of the images are provided in the cloud environment. In this way, processing and storing images will require less cost than it should be. Controlled and uncontrolled machine learning algorithms were used in the classification of satellite images and their performances were compared with different indexes and comments were made.

Kaynak Göster (APA);

*Sorumlu Yazar

^{*}(safak.bozduman@gmail.com) ORCID ID 0000-0003-0359-9090

Bozduman Ş (2021). Başlık İli Arazi Kullanımı ve Arazi Örtüsü Çalışması için Makine Öğrenmesi ile Görüntü Sınıflandırması. *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 1-3, Mersin, Turkey

1. GİRİŞ

Kentsel alanların fiziksel ayak izi genişledikçe, arazi örtüsü ve arazi kullanımında (AÖAK) radikal değişimler meydana gelmektedir. Dünya genelinde hızlıca artan kentleşme oranı, verimli arazi kullanımının düşmesini, tarımsal arazilerin tarım faaliyetleri dışına çıkarılmasını ve doğal yaşam alanlarının tahribatını da beraberinde getirmiştir. Kentsel alanların değişiminin izlenmesine ve gelecekte kentsel alanların kırsal alanlara doğru büyümesinin hangi yönlerde ne ölçüde olacağını kestirilmesine (simüle edilmesine) ilişkin çalışmalar yerli ve yabancı literatürde oldukça yaygın olduğu görülmektedir.

Sınıflandırma işlemlerinin doğruluğunu arttırmak için, çalışmalara katkı vermesi düşünülen birçok metod denenmiştir. Bunlar; uydu görüntüleri, uyduların bant özellikleri, sınıflandırma doğruluğunu arttırdığı düşünülen indeksler, matematiksel algoritmalara, sınıflandırma verileri vb. etkenlerdir.

Sınıflandırma işlemlerinde başlıca iki yaklaşım vardır. Bunlar; kontrollü sınıflandırma ve kontrolsüz sınıflandırmadır. Kontrolsüz sınıflandırma; kullanıcı etkisi olmaksızın, piksellerin benzer özellik gösteren görüntü üzerindeki objelere atanması prensibiyle çalışmaktadır.

Kontrollü sınıflandırma ise; yeryüzünde konumu ve özellikleri bilinen objelerin, sınıflandırma sonrasında test verisi olarak işleme sokulması prensibine dayanmaktadır.

Kalem (2014), Göktürk-2, Spot-5 ve Landsat-8 uydu görüntülerini kullanarak sınıflandırma işlemi yapmıştır. İşlemler sonrasında Landsat-8 uydu görüntüsüyle yapılan sınıflandırmanın doğruluk değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Landsat-8 uydusunun yüksek doğrulukta sonuç vermesi, daha çok bant bilgisine sahip olduğunda ilişkilendirilmiştir. Abdikan vd. (2018), çalışmalarında Sentinel-2A uydu görüntüsü üzerinden sınıflandırma işlemleri yapılmıştır. İşlemler sırasında maksimum olabilirlik (MO), DVM ve YSA metotları denenmiştir. Bu işlemler kıyaslandığında ise en iyi sonucu YSA ağları vermiştir.

2. ARAZİ KULLANIM ve ARAZİ ÖRTÜSÜ SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ

Uzaktan algılama görüntülerinin ham hali üzerinde yorum yapmak oldukça zordur. Fakat günümüzde uydu görüntüsü sınıflandırma işlemi ile hızlı ve doğru bir şekilde arazi kullanımı ve arazi örtüsü hakkında bilgi edinilebilmektedir.

Sınıflandırma işlemi 2'ye ayrılmaktadır. Bunlardan biri nesne tabanlı sınıflandırma diğeri ise piksel tabanlı sınıflandırmadır. Piksel tabanlı sınıflandırma 2'ye ayrılmaktadır. Bunlar kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmadır.

Arazi-kullanımı/örtüsü sınıflandırmasında kullanılabilen, kontrollü sınıflandırmada birçok sınıflandırma teknikleri vardır. Makine öğrenme algoritmaları parametrik olmayan kontrollü sınıflandırma teknikleridir ve göreceli olarak makaleler yayımlanır.

2.1. Destek vektör makineleri (DVM)

Uzaktan algılama çalışmalarında sıkça kullanılan yöntemlerden biridir. DVM yöntemi kontrollü sınıflandırma yöntemleri arasında yer almaktadır (Melgani, 2004). DVM yöntemi, 2 ayrı sınıfa ait verileri birbirinden ayırmak için uygun değer hiperdüzlem belirlemektedir. Hiperdüzlem olarak bahsedilen bu düzlemin, sınıflar arası sınırının maksimum olması istenir. Yani sınıflara ilişkin en uygun düzlemi bulmalı ve hepsini kapsamalıdır. Bu sınıflandırma yöntemi ilk gün yüzüne çıktığında birbirinden doğrusal olarak ayrılabilen 2 ayrı sınıf üzerinde ayrıştırma yapmaya yönelik çalışmalarda kullanılmıştır. Daha sonradan 2'den fazla sınıfta içinde bulunduğu ve birbirinde doğrusal olarak ayrılamayan sınıflandırma işlemlerinde de kullanılmaya başlanmıştır (Vapnik, 1995).

2.2. Karar Ağacı

Tümevarımsal öğrenme algoritmalarından biridir. Bu algoritma eğitim verilerini / örneklerini kullanarak sınıflandırma ağacı oluşturur. KA'nın çalışma prensibi "böl ve yönet" stratejisine dayanır. Bu algoritma doğası gereği parametrik olmayan bir dağılımdır, dolayısıyla verilerin dağılımından bağımsızdır. Bu nedenle sınıflandırma işlemine sınıflandırılmamış veriyi dâhil etmek için uygundur. Böylelikle sınıf ayrışmasında iyileşme sağlanabilir. Anlamsız Sınıflama problemlerini ikiden fazla sınıfla destekler ve regresyon problemlerini ele almak için modifiye edilebilir. Karar ağacı yaklaşımı, arazi örtüsünü sınıflandırma problemleri için önemli avantajlara sahiptir, çünkü özellikler ile sınıflar arasındaki doğrusal olmayan ilişkilerin üstesinden gelebilme yeteneğinden dolayı sınıflandırma doğruluğunu büyük ölçüde geliştirir (Paul & Mahesh, 2001).

2.3. Rasgele orman (RO)

Temel sınıf olarak karar ağacını kullanan en tanınmış topluluk algoritmalarından biridir. Rastgele bir orman yapısı, üç ana aşamadan oluşan bir topluluk inşa etme sürecine uygundur.

1. Topluluk çeşitliliğini kazanmak-RO algoritmasında örnekleme yöntemi kullanılarak bir eğitim veri seti oluşturulur.

2. Temel klasörler oluşturma - RO, temel klasörler oluşturmak için önceki adımda oluşturulan farklı eğitim setlerinde rastgele bir ağaç olan aynı indükleyiciyi kullanır. Ayrıntılı olarak, her düğümde, küçük bir girdi öznitelik grubu rastgele seçilir. Grubun boyutu kullanıcılar tarafından önceden belirlenebilir.

3. Temel sınıfları birleştirmek - RO algoritmasında çoğunluk oylama yöntemi kullanılmaktadır.

2.4. K-ortalama Algoritması

Parametrik olmayan ve denetimsiz makine öğrenmesi algoritmalarından biri olan K-ortalama algoritması, sayısal görüntü işlemede kullanılan ve veri

setini türdeş gruplara ayıran, yinelemeli kümelemeye dayanan bir sınıflandırma yöntemidir.

2.5. Yapay Sinir Ağları

Bir diğer parametrik olmayan denetimsiz makine öğrenmesi yaklaşımı da yapay sinir ağlarıdır (YSA). YSA, karmaşık davranışların ve örüntülerin nicel olarak ölçülmesini ve modellenmesini sağlayan bir teknik olup, veri seti ile ilgili önceden bilinen bir dağılım bilgisine gerek duymaz. Lineer olmayan veri kümelerine ve farklı veri tiplerine esnek bir yöntemdir.

3. GOOGLE EARTH ENJİNE (GEE)

Google Earth Engine (GEE) kullanıcının masaüstünde büyük hacimli verileri indirip işlemeden, dünya genelinde herhangi bir kullanıcı tarafından belirlenen bölge için verileri hızlı bir şekilde analiz etme ve görselleştirme imkanı sunan bir arayüzdür (Sazib vd., 2018). GEE aracı verilerin görselleştirilmesi ve yorumlanması için kolaylık sağlar. GEE herhangi bir ek yazılım kurulumu gerektirmez, internete bağlı herhangi bir bilgisayarda kullanıcının mevcut kodlara ve verilere erişimini sağlamaya yardımcı olur. (Sazib vd., 2018). Shelestov vd.'nin çalışmalarında Google Earth Engine'in (GEE) bulut platformu üzerinden uzaktan algılama ürünlerine erişimi sağlamada çok iyi bir performans sağladığını, ancak sinir ağları topluluğuna dayalı yaklaşımımızın GEE'de bulunan SVM, karar ağacı ve rastgele orman sınıflandırıcılarını geride bırakarak daha iyi performans gösterdiğini bulmuşlardır. GEE platformu, örneğin sınıflandırma amaçları ve büyük bölgeler için kırpma haritalama için kullanılabilir büyük hacimli uzaktan algılama görüntülerini işlemede güçlü yetenekler sunar.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Uzaktan algılama teknolojisi, uzay teknolojilerin gelişmesi ile birlikte hayatımıza girmiştir. Dünyanın hemen her yerinde, birçok çalışma için kullanılmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte uzaktan algılama teknolojilerin yetenekleri gelişmekte ve buna bağlı olarak çalışmalarda kullanım oranı ve doğru sonuç verme oranları artmaktadır. Deniz kirliliği tespiti, orman tahribatı tespiti, kentleşme yoğunluğu, tarım alanları takibi gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Şeker (2021) tez çalışmasında farklı iki uydu tipi kullanılmış ve makina öğrenmesi algoritmaları kıyaslaması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, her iki uydu görüntüsü için de Destek Vektör Makineleri ve Sinir Ağları sınıflandırmaları birbirlerine oldukça yakın genel doğruluk ve kappa değerleri elde edildiği sonucuna

varmıştır. Bunun yanı sıra Dizdaroğlu (2019), çalışmasında elde edilen sonuçlara göre, KA algoritmasının sınıflandırma doğruluğu RO ve DVM algoritmalarına göre daha düşüktür. Bu fark yaklaşık %4 civarında olmuştur.

5. KAYNAKÇA

Abdikan S, Narin Ö & Delen A (2018). SENTİNEL-2A Verisi Kullanarak Tarımsal Ürün Deseninin Belirlenmesi. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu*, 18-21 Eylül 2018, Eskişehir.

Dizdaroğlu T (2019). Sentinel-1 ve Sentinel-2 Verilerinden Tarımsal Ürün Sınıflandırması İçin Makine Öğrenme Algoritmalarının Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, 2019.

Kalem E (2014). Piksel ve Nesne Tabanlı Sınıflandırma Açısından GÖKTÜRK 2 Görüntüsünün Değerlendirilmesi: İstanbul Boğazı Örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, Uzay Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul, 91 s.

Melgani F & Bruzzone L (2004). Classification Of Hyperspectral Remote Sensing Images With Support Vector Machines. *IEEE Transactions On Geoscience and Remote Sensing*, 42 (8), 1778-1790.

Paul M M & Mahesh P (2001). Decision Tree Base Classification of Remotely Sensed Data, 22nd Asian Conference on Remote Sensing, Nottingham.

Sazib N, Mladenova I & Bolten J (2018). Leveraging the Google Earth Engine for Drought Assessment Using Global Soil Moisture Data. *Remote Sensing*, 10(8), 1265.

Şeker M (2021). Farklı Sınıflandırma Algoritmaları Kullanarak Sentinel-2 ve Landsat 8 Verileri Sınıflandırılması ve Tematik Doğruluk Değerlendirmesi (Silifke İlçesi Örneği). *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2021.

Vapnik V N (1995). The Nature Of Statistical Learning Theory. Springer-Verlag, New York, 138-167.





International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Uzaktan Algılama ve CBS ile Kentsel Isı Adası Etkilerinin Araştırılması ve Sonuçların Planlama Yaklaşımında Değerlendirilmesi

Cem IŞIK*¹ 

¹Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Kentsel Isı Adası
Yüzey Sıcaklığı
Uzaktan Algılama
Yeşil Alanlar
Planlama Yaklaşımı

ÖZ

Kentsel alanların hızla büyümesi ile bu alanlardaki doğal alanların azalması ve beton, asfalt, cam ve çelik gibi yüzeylerin artmasıyla birlikte yeşil alanların ve nemli ortamların azalmasıyla birlikte kentsel alanlarda iklim farklılaşması görülmektedir. Bu farklılaşmaya “kentsel ısı adası” denilmektedir. Bu durumun tespiti ve olası sonuçlarının araştırılması için geleneksel meteorolojik gözlemlerle birlikte ısı adasının analiz ve tespitinde uzaktan algılama ve CBS tabanlı analizler yaygın olarak kullanılmaktadır. Söz konusu yöntemlerle elde edilen analizlerin planlama yaklaşımında değerlendirilmesi kentlerin geleceği açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada bu alanda dünyada yapılmış örnekler incelenmiştir.

Investigation of Urban Heat Island Effects with Remote Sensing and GIS and Evaluation of Results in Planning Approach

Keywords

Urban heat island
Surface temperature
Remote sensing
Green spaces
Planning approach

ABSTRACT

With the rapid growth of urban areas, the decrease in natural areas in these areas and the increase in surfaces such as concrete, asphalt, glass and steel, together with the decrease in green areas and humid environments, climate differentiation is observed in urban areas. This differentiation is called the “urban heat island”. Remote sensing and GIS-based analyzes are widely used in the analysis and detection of the heat island, together with traditional meteorological observations, to detect this situation and investigate its possible consequences. Evaluation of the analyzes obtained by these methods in the planning approach is important for the future of cities. In this study, examples made in the world in this field were examined.

Kaynak Göster (APA);

*Sorumlu Yazar

*(cem.planci@gmail.com) ORCID ID 0000-0003-4642-9630

Işık C (2021). Uzaktan Algılama ve CBS ile Kentsel Isı Adası Etkilerinin Araştırılması ve Sonuçların Planlama Yaklaşımında Değerlendirilmesi. *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 4-7, Mersin, Turkey

1. GİRİŞ

Kentsel Isı Adası (KIA), insan faaliyetleri nedeniyle çevresindeki kırsal alanlardan önemli ölçüde daha sıcak olan metropol alanları ifade etmektedir. (Khorrami & Gündüz, 2019)

Kentlerde yaşayan nüfusun hızla artması sonucunda bu alanlardaki bitki örtüsünde belirgin değişiklikler olmakta; kentin büyüyen hinterlandı içerisinde doğal peyzaj elemanları hızla azalmakta, taş, beton, cam ve çelik gibi yapay yüzeyler yatayda ve dikeyde kent iklimini değiştirmektedir.

Kentsel ve kırsal alan arasındaki iklimsel açıdan nu farklılık “Kentsel Isı Adası” olarak ilk kez 1820’de Londra kenti için Luke Howard tarafından tanımlanarak literatüre girmiş ve günümüze kadar dünyanın büyük kentlerinde araştırılmıştır. (Yüksel & Yılmaz 2008)

Kentsel ısı adası ile ilgili çalışmalarını yöntem bakımından 3 başlıkta toplayabiliriz: birinci gruptaki çalışmalar üst ölçekli ve uydu görüntüleri ile yapılan çalışmalar; ikinci gruptaki çalışmalar meteorolojik verilere dayalı çalışmalar; üçüncü grup ise sayısal modellerle yapılan araştırmalar yer alır. (Yüksel & Yılmaz

2008)

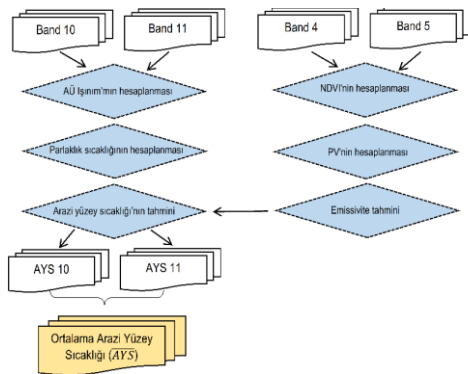
Bu derleme makalede bu alanda yapılmış çalışmalardan Ankara, İstanbul ve Arizona örnekleri üzerinden seçilen yöntemler tartışılmıştır..

2. YÖNTEM

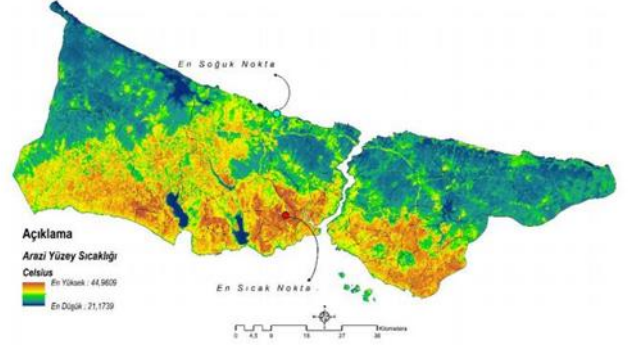
2.1. Üst ölçekli ve Uydu Görüntüleri İle Yapılan Çalışmalar

Khorrami ve Gündüz’ün İstanbul’da yaptıkları çalışmalarında öncelikle Landsat 8 uydu görüntüleri kullanılarak ArcMap ortamında arazi yüzey sıcaklık haritası çıkarılmış; iki farklı istatistiksel yaklaşım uygulanmış ve ısı adası oluşumunda ve ısı adası oluşumunda etkili olası farklı değişkenler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en sıcak ve en soğuk noktalar arasında yaklaşık 24°C hesaplanmıştır.

Bir sonraki aşamada ise yüzey sıcaklık değerleri Isı Alanı Yoğunluğu İndeksi ve Sıcak Nokta analizi yaklaşımları temelinde kullanılarak, kentsel ısı adasının tespiti gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Arazi Yüzey Sıcaklığı Tahmini için kullanılan akış şeması (Khorrami & Gündüz, 2019)



Şekil 2. Arazi Yüzey Sıcaklığı Dağılımı Haritası (Khorrami & Gündüz, 2019)

2.2. Meteorolojik Verilere Dayalı Çalışmalar

Yüksel ve Yılmaz’ın Ankara’da yaptıkları çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada yüzey sıcaklığının belirlenmesi için 1985, 1995, 2002 yıllarına ait Landsat uydu görüntülerinden yararlanılarak bitki örtüsü analizi ve yüzey sıcaklık dağılımı analizi hazırlanmıştır.

Söz konusu analizler uydu görüntülerinin alındığı tarihlerdeki hava sıcaklıklarındaki farklılıklar yüzey sıcaklık değerlerinin de farklı olmasına yol açmıştır. Diğer nedenler ise toprak ve hava nemliliğindeki farklılıklardır.

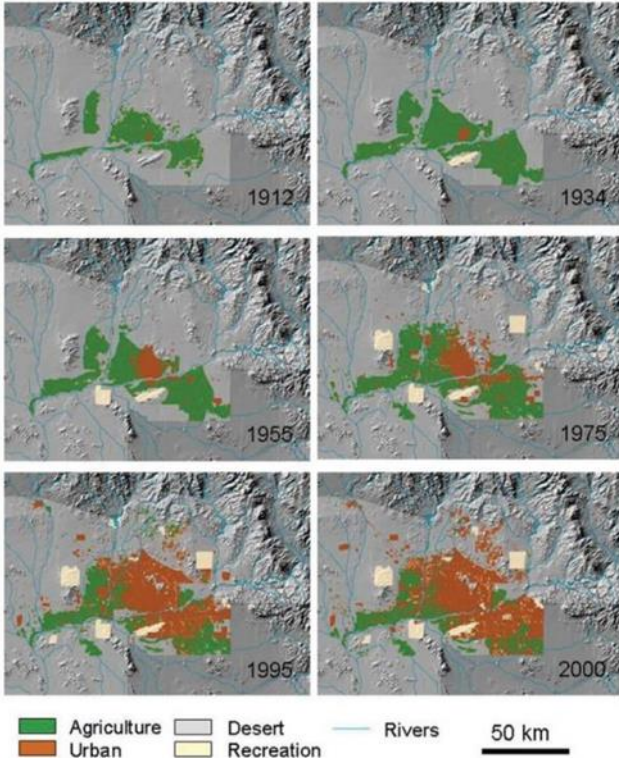
Araştırma kapsamında 3 farklı alanda Migros, Bahçelievler ve Anıtkabir istasyonlarında ölçümler yapılmıştır. %100 yapısal alan olarak Migros, kısmen yapısal olarak Bahçelievler ve tamamen bitki örtüsünden oluşan Anıtkabir istasyonlarından elde edilen veriler sıcaklık ve nem değerleri açısından belirgin ve istatistiksel olarak da önemli farklılıklar göstermektedir. Ölçüm yapılan süre içerisinde gözlenen en yüksek ve en düşük değerler tamamen yapılaşmış Migros’ta gözlenmiştir. Bunun nedeni yapısal alanların daha çabuk ve daha fazla soğuması ve ısınmasıdır (Tablo 1).

Tablo 1. Ölçüm istasyonlarında gözlenen en düşük ve en yüksek değerler (Yüksel & Yılmaz, 2008).

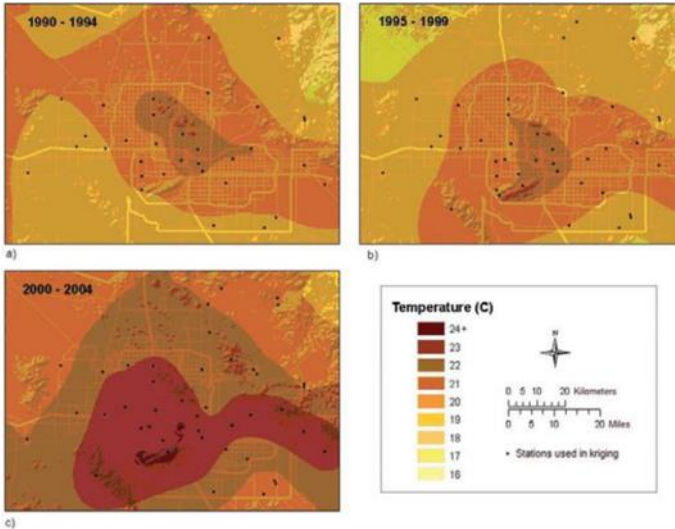
İstasyon		M ist-	B ist	A ist
Günlük en yüksek ort. nem	Değeri	60.47	60.14	62.54
	Değeri	28.02	23.33	27.57
En düşük nem	Değeri	5.6	7.5	12
	Tarih	17 Ağu. 05	16-17 Ağu. 05	16 Ağu. 05
	Saat	16.00	17.30	17.00
En yüksek nem	Değeri	100	96.30	82.90
	Tarih	2,4 Ağ., 3 Eyl. 05	1 Ağu. 05	1 Ağu. 05
	Saat	1.30-6.00, 8.00-9.30, 21.00-21.30	14.30	15.00

Arizona, Phoenix’te Winston et al. tarafından meteorolojik verilerine dayalı olarak CBS yöntemiyle kentin yıllara göre sıcaklık haritası oluşturulmuştur. Sıcaklık haritaları özellikle de kentin gelişimi haritaları

ile karşılaştırma yapıldığında anlamlı sonuçlar elde edilmektedir (Şekil 3,4).



Şekil 3. Phoenix kentin tarihsel gelişim süreci (Winston et al. 2012)



Şekil 4. Phoenix'de. (a) 1990-94, (b) 1994-99, (c) 2000-04. PMA boyunca dağıtılan 37 istasyondan sıcaklık verilerine dayalı analiz (Winston et al. 2012)

2.3. Mikro düzeyde elde edilen bulgular

Streiling ve Matzarakis (2003) Almanya-Freiburg'da ağaçlık bir alanla ağaçsız bir alan arasındaki ortalama hava sıcaklığında yaklaşık 1°C fark olduğunu ve ağaç sayısı arttıkça, bu farkın da arttığını tespit etmiştir. Shashua-Bar ve Hoffman bitki örtüsüyle kaplı yüzeylerin aynı renkteki diğer cansız malzemelere oranla daha düşük radyatif sıcaklıklara sahip olduğunu ve bu nedenle bu alanlarda maksimum sıcaklıklar arasındaki farkın 20°C'ye geçebileceğini belirtmiştir. Yeşil alanların asfalt ya

da beton kaplı alanlarla karşılaştırılmasına ilişkin çalışmalarında, Luvall ve Quattrochi Huntsville, Alabama'da ormanlık alanın yakınındaki otopark alanına oranla 15,5°C daha serin olduğu tespit etmiştir. Otoparktaki tek bir ağaç, otoparkın ortasındaki alana oranla 17,2°C daha soğuktur. Spronken-Smith ve Oke (1998) Akdeniz ikliminde yer alan Vancouver ve Sacramento kentlerindeki parkların çevresindeki yapısal alanlara oranla genelde 1-2°C daha serin, ideal koşullarda ise 5°C daha serin olduğunu belirtmiştir. Bu fark ağaçların varlığı, sayısı, ağaçların türü, parkın sulaması gibi faktörlere bağlıdır. (Yüksel & Yılmaz 2008)



Şekil 5. Şehir merkezindeki Phoenix'te, sürdürülebilir sokak seviyesinde gölgelendirmenin etkisini gösteren günümüz sokak manzarası. (Winston et al. 2012)

Phoenix'te daha önce, tek bir palmye ağacı şeridi, yayalara çok az gölge sağladığı için termal konforu artırmak ve gündüz kentsel ortam sıcaklıklarını azaltmak amacıyla Downtown Phoenix Planı hazırlanmıştır. Buna göre; gölgelemeyi artırmak için çift sıra geniş gölgelik düşünülmüş; düşük su ihtiyacı olan ağaçlar kullanılmış ve uzun dalga radyasyonuna yayaların maruz kalmasını azaltmak için alçak çalılar veya perdeler dikilmiştir. (Winston et al. 2012)

3. SONUÇ ve TARTIŞMA

Kentsel ısı adaları ile ilgili yapılacak çalışmalarda uzaktan algılama ve CBS yöntemiyle kentin yüzey sıcaklık haritalarının oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte hem makro hem de mikro ölçekte meteorolojik istasyon verilerinin CBS yöntemiyle anlamlı hale getirilmesi sonucu kentsel ısı adalarında oluşan yüksek sıcaklık değerleri tespit edilebilmektedir.

Çalışmalarda elde edilecek bulguların planlama yaklaşımında değerlendirilmesi yapılacak çalışmaları da anlamlı hale getirmektedir.

Kentsel ısı adalarının oluşmasında neden olan faktörlerin belirlenmesi sonucunda hem mevcut yapılaşmış alanların yeşil çatı, bitkilendirme, soğuk kaplama, nemlilik oranını koruyucu malzeme kullanımı gibi çözümlerle ısı adalarının oluşumu önlenabilir. Yeni oluşacak alanlarla yapılacak kentsel ve bölgesel planlamalarda ekolojik ve rüzgar koridorlarının korunması, doğal yeşil alanların önerilmesi; sera etkisini artıracak aktivitelerin kısıtlanması; yaya ve bisiklet odaklı ulaşım çözümleri gibi konulara öncelik verilmesi

gerekmektedir. Ayrıca ada ölçekli projelerde ve kentsel tasarım projelerinde yeşil tasarımların değerlendirilmesi (parçalı otopark alanları, gölge yapıcı bitkilendirme, yapı cephelerinde açık renklerin tercih edilmesi, cam gibi yapı malzemelerinin en az seviyede kullanılması gibi) kentsel ısı adalarının oluşmasını engelleyecektir

4. KAYNAKÇA

Khorrani B & Gündüz O (2019). Uzaktan Algılama ve CBS'nin Yüzey Sıcaklığı ve Kentsel Isı Adası Tespit ve Analizinde Uygulanması. research in phoenix, Arizona.

URL-1:

[https://journals.ametsoc.org/configurable/content/journals\\$002fbams\\$002f93\\$002f4\\$002fbams-d1100011.1.xml?t:ac=journals%24002fbams%2402f93%24002f4%24002fbams-d-11-00011.1.xml](https://journals.ametsoc.org/configurable/content/journals$002fbams$002f93$002f4$002fbams-d1100011.1.xml?t:ac=journals%24002fbams%2402f93%24002f4%24002fbams-d-11-00011.1.xml)
[access date: 01.01.2021]

URL-2:

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazimmfd/issue/678/88558>

URL-3:

https://www.researchgate.net/publication/337275043_Uzaktan_Algilama_ve_CBS%27nin_Yuzey_Sicakligi_ve_Kentsel_Isi_Adasi_Tespit_ve_Analizinde_Uygulanmasi

Winston C, Dean B & Brazel A (2012). Urban heat island

Yüksel Duman Ü & Yılmaz O (2008). Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 23(4), 937-952.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Heyelanlarda nokta bulutlarının kullanılabilirliği

Mücahit Emre ORUÇ *¹ 

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

LiDAR
İHA
Uzaktan Algılama
SYM

ÖZ

Türkiye doğal afetlerin meydana gelmesi bakımından bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu jeomorfolojik yapıdan dolayı büyük risk taşıyan bir öneme sahiptir. Doğal afetlerin can ve mal kaybı bakımından birinci derecede depremler ve ikinci derecede heyelanlar gelmektedir. Heyelan alanları birçok sebepten meydana geldiği gibi birçok etki ve zarara da sebebiyet vermektedir. Günümüz mesleki disiplinlerin birçoğu heyelanların belirlenmesi ve bu doğrultuda alınması gereken önlemlerin önemi hususunda birçok çalışma yapmaktadır. Jeodezik ve jeofizik ölçümler sayesinde heyelan alanlarının belirlenmesi, yön ve hızlarının tespit edilmesi sağlanmaktadır. Bu bağlamda, jeodezik ölçümlerle birlikte uzaktan algılama yöntemlerinden olan İHA ve LiDAR yöntemleri kullanarak elde edilen nokta bulutlarından heyelan alanlarında hem kullanılabilirliğini hem de elde edilen verilerin heyelanların belirlenmesi, izlenmesi ve alınması gereken önlemler hususunda literatüre katkısı araştırılacaktır.

Availability of point clouds in landslides

Keywords

LIDAR
UAV
Remote sensing
SYM

ABSTRACT

Turkey has a great risk due to its geographical location and geomorphological structure in terms of the occurrence of natural disasters. In terms of loss of life and property of natural disasters, first degree earthquakes and second degree landslides come. Landslide areas cause many effects and damages as well as many reasons. Many of today's professional disciplines carry out many studies on the determination of landslides and the importance of the measures to be taken in this direction. Thanks to geodetic and geophysical measurements, it is possible to determine the landslide areas and to determine their direction and speed. In this context, both the usability of the point clouds obtained from the point clouds obtained by using the remote sensing methods, UAV and LiDAR, together with geodetic measurements, and the contribution of the obtained data to the literature on landslide detection, monitoring and measures to be taken will be investigated.

1. GİRİŞ

Türkiye, sahip olduğu jeomorfolojik yapısından ötürü yoğun bir şekilde, can ve mal kaybına yol açan doğal afetlere maruz kalmaktadır (Alptekin et al., 2019). Bu doğal afetlerin başında depremler gelmekle birlikte ikinci yüksek risk taşıyan ve büyük bir öneme sahip olan heyelanlar gelmektedir. Heyelan için en sık kullanılan tanım 'yamaçtan aşağıya doğru hareket eden kaya, toprak veya moloz akışı hareketidir' (Cruden, 1991). Heyelanlar; toprakların, kayaların, nemin ve eğimin oluşturduğu farklı koşullar sonucu ortaya çıkabilmektedir.



Şekil 1. Heyelan örneği (Kelam et al., 2017)

Heyelanların oluşması birçok etkene bağlı olmakla birlikte bu etkenler çoğunlukla doğal yollarla sebebiyet oluştursa da beşeri olarak insanların etkisi olduğu durumlarda da yaşanabilmektedir. Doğal yollar ile oluşan heyelanları bulunduğu bölgenin fiziki yapısı, arazi eğimi, iklim özellikleri ve toprak cinsi gibi jeomorfolojik yapısı bu durumu etkilemektedir. Bunların yanında insanların da ağaçların kesilmesi, toprağın karakteristik özelliklerini, toprağın direncini bozacak yapılaşmaları gibi faktörler de heyelanın oluşumuna etki etmektedir.

Heyelanlar geometrik karakterleri bakımından yedi farklı yapıda sınıflandırılabilir (Zeybek & Şanlıoğlu, 2013; Blasio, 2011). Heyelanı oluşturan bazı temel unsurlar Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Heyelanı oluşturan temel elemanlar (Zeybek & Şanlıoğlu, 2013; Varnes, 1978)

Heyelanların belirlenmesi noktasında birçok disiplin kendi alanlarında çalışmalar yapmaktadır. Yapılan bu çalışmalar ortak payda da soruna ilişkin uygun çözüm ve yaklaşımlar sunmaktadır. Heyelanların belirlenmesinde uzaktan algılama yöntemlerinden olan insansız hava araçları (İHA) ve Light Detection and Ranging; veya Laser Imaging Detection and Ranging (LiDAR) sistemleri kullanılabilir. İHA sistemleri

bu hususta çalışmalara uygun altlık temininde önemli rol oynamaktadır.

Heyelan alanlarının belirlenmesi ve izlenmesi noktasında yersel ölçümlerden GNSS yöntemi de aktif rol oynamaktadır. Heyelan sahasındaki kayan kütlelerin içindeki yatay ve düşey yöndeki hareketler GNSS yöntemi ile belirlenmektedir. Araziye tesis edilen noktaların belirli zaman aralıklarında tekrar ölçülmesi ve bu ölçümlerin analiz edilerek bir önceki ölçümlere göre farkları bölgede oluşan deformasyon bilgisini vermektedir. Bu çalışmada heyelan alanlarının belirlenmesi ve belirlenen alanların kayma hızı ve ivmesinin hesaplandığı çalışmalar incelenmiş olacaktır.

İHA sistemi ile yapılan heyelan tespiti çalışmaları ve bu yöntemle elde edilen düşük irtifalarda çekilen görüntüler bizlere alanın yüksek çözünürlükte nokta bulutu verisini, SYM haritasını verebilmektedir. Hareket eden kütlelerin yönünü arazideki eğim belirlemektedir. Bu sebeple, arazinin sayısal yükseklik modeli (SYM) hassas bir şekilde belirlenmelidir. İHA günümüzde birçok çalışmada altlık oluşturabilecek görüntü ve haritaları sunmaktadır. Aynı şekilde uydu görüntülerinden alınan veriler ile de birtakım çalışmalar yapılsa da İHA ile elde edilen çözünürlükten daha az bir çözünürlük sunduğu için İHA'nın kullanımı daha olanaklı olmaktadır.

Uzaktan algılama teknikleri ile afetlerin modellenmesi mühendislere çok büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Uydu görüntüleri, lazer tarayıcıdan elde edilen nokta bulutları ve İHA'lardan elde edilen görüntüler çalışma bölgesinin kolay bir şekilde modellenmesini sağlamaktadır. Uydu görüntüleri yüksek çözünürlükte olmadığı için net görüntü vermemektedir (Alptekin & Yakar, 2020).

Bu yöntemlerin dışında çalışmada da konu olan bir diğer sistem LiDAR sistemidir. Bu sistem diğer yöntemlere göre daha maliyetli olsa da heyelan gibi deformasyon çalışmalarında daha iyi ve daha hassas sonuçlar verdiği görülmüştür. Yüksek hassasiyette sonuçlar veren bu yöntemin kullanılabilirliği yapılan çalışmalarca görülmektedir. LiDAR sistemi ile elde edilen nokta bulutu verileri çok düşük hassasiyette sonuçlar vermektedir.

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda İHA ve LiDAR sistemleri daha detaylı olarak diğer bölümlerde anlatılmaya çalışılmıştır.

Makale, bilimsel bir dille, farklı disiplinlerdeki ispata

2. YÖNTEM

Heyelan çalışmalarında kullanılan birçok yöntem ve bulunmaktadır. Bu yöntemler konu ile ilgili araştırma yapan birçok disiplin tarafından kullanılmaktadır. Heyelanların sebep olduğu yıkıcı ve bozucu etkilerinden en az şekilde zarar görmek için bu doğal afetlerin izlenmesi ve gözetilmesi önemli bir konudur.

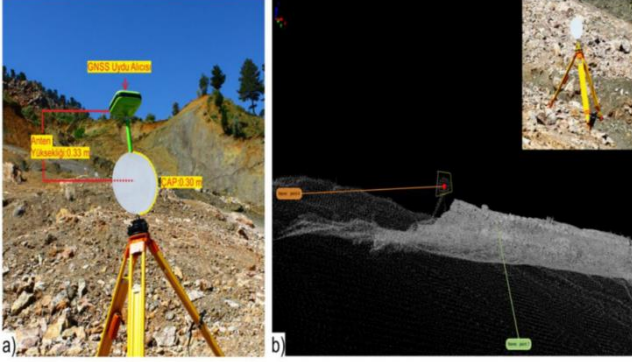
Bu heyelan izleme çalışmalarında en akla gelen çözüm ölçme ve erken uyarı sistemlerinin kullanılmasıdır. Uygun bir izleme sisteminin seçilmesinde en kritik öneme sahip hususlar heyelanın

türü ve boyutları, gözlemlenen hız, periyot aralıkları, beklenen doğruluk ve maddi kaynaklara bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Heyelanların izlenmesinde uygulanan izleme sistemleri genellikle

jeodezik ve uzaktan algılama teknikleri olarak iki ana gruba ayrılabilir. Geleneksel jeodezik ölçme yöntemleri: açı, mesafe ve yükseklik farkları gibi heyelanların topoğrafyasındaki geometrik değişimlerin belirlenmesini içermektedir. Bu teknikler heyelanın dışında ve içindeki noktalara farklı zamanlarda yapılacak ölçmeleri gerektirmektedir. Yapılan bu ölçmeler oldukça yüksek doğruluğa sahip olmaktadır. (Zeybek & Şanlıoğlu, 2013; Malet et al., 2002).

2.1. GNSS yöntemi

GNSS ölçmeleri yüksek doğruluk, ekonomiklik gibi avantajlarından ötürü, kıtalar arası hareketleri dahi izlenebilir hale getirmesi, klasik yersel ölçme yöntemlerine olan rağbeti bir hayli azaltmıştır. GPS/GNSS teknikleri heyelanların izlenmesinde ve deformasyon çalışmalarında jeodezik amaçla verilerin elde edilmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir (Zeybek et al., 2014).



Şekil 3. GNSS sistemi (Zeybek et al., 2015)

Ayrıca yamaçların stabilize durumlarını ivme ölçerlerle birlikte GNSS verileriyle entegre edilerek heyelanların öncesinde ve sonrasındaki verilerin değerlendirilmesiyle alakalı çalışmalar yapılabilmektedir (Wu & Lin, 2008).

2.2. İnsansız Hava Aracı (İHA)

Heyelan, insanların kontrolü dışında gerçekleşen mal ve can kaybına neden olan bir doğal afettir (Zeybek & Şanlıoğlu, 2015). Heyelan duyarlılık haritalarının üretilmesi ve heyelan duyarlı alanların belirlenmesi mühendisler ve karar vericiler için büyük önem arz etmektedir. Üretilen haritaların doğrulukları can ve mal kayıplarının azaltılmasında büyük öneme sahiptir (Kavzoğlu et al., 2014).



Şekil 4. İnsansız hava aracı (Uysal et al., 2018).

İnsansız hava araçları heyelan yönetiminin farklı aşamalarında kullanılmaktadır. Genellikle heyelan yönetiminde İHA aşağıda belirtilen durumlarda kullanılmaktadır.

- Heyelanları izleme, tahmin ve erken uyarı amaçlı kullanımı. İHA çevresel izleme ve tahmin için bilgilerin analiz edilmesinde ve erken uyarı için kullanılır.
- Afet bilgilerinin birleştirilmesi ve paylaşımı, farklı bilgi teknolojileri arasında köprü sağlamak ya da farklı kaynakların mevcut bilgilerinin birleştirilmesinde İHA'lar diğer uygulamaları destekler.
- Durum belirleme, lojistik ve tahliye desteği amaçlı kullanım. İHA afet anında özellikle afetten etkilenen insanları ve kurtarma ekiplerinin hareketleri hakkında bilgi toplanmasına yardımcı olabilir.
- İletişim sistemini desteklemek, İHA ile afet esnasında yok olmuş ya da zarar görmüş iletişim alt yapısını yeniden kurabilir.
- Arama kurtarma faaliyetleri, İHA'lar kayıp, yaralı ve enkaz altında kalan kişilerin aranması ve kurtarılmasında kullanılabilirler.
- Hasar değerlendirme, İHA'ları video ve görüntüler yardımı ile hasar değerlendirmesi yapılabilir (Uysal et al., 2018).

2.3. LiDAR

Heyelanların etkilerinin azaltılması amacıyla izlenmesi Dünyada oldukça fazla sayıda ve değişik yöntemlerle çalışmalar yapılmaktadır. Teknolojinin sağladığı katkılarla bu yöntemler günden güne ilerlemekte, daha hassas, hızlı ve düşük maliyette araştırmaların sürdürülmesine imkân vermektedir. Bu teknolojik gelişmeler mühendislik çalışmalarına yeni bir soluk getirip bu avantajı kazandıran lazer tarayıcıların üretilmesi ve geniş kullanım alanına sahip olması, araştırmaların seyrini ve amacını genişleterek büyütüştür. 3B'lu yersel lazer tarama teknolojisi, bir yapı veya yeryüzü üzerinden elde edilen nokta bulutları yardımıyla, taranmış alanların gerçeğe dayalı görüntülerinin oluşturulduğu, modellerinin elde edildiği veri toplama teknolojisi olarak nitelendirilebilir. Bu teknoloji ile yeryüzünde, büyük ölçekli araştırmalarda, karmaşık alanlarda ve düzensiz yüzeylerle birlikte, normal veya normal olmayan yapıların 3B'lu konumsal bilgilerini doğrudan toplayabilmektedir. Bu yöntem araziye ait yoğun nokta bulutu verisini vermekte ve 3B'lu konumsal bilgisini sunmaktadır.

Heyelanların karmaşık, girilmesi veya ölçülmesi zor bölgelerde olduğu durumlarda bu teknolojiden etkin bir şekilde faydalanılması, araştırmalarda büyük kolaylıklar sağlayabilmektedir. (Zeybek & Şanlıoğlu, 2013).

2.3.1. Yersel Lazer Tarayıcılarda Ölçme Prensibi

Lazer tarayıcılar, lazer ışınının cihazdan saçılması ve geriye dönmesinin ölçülmesinden ibarettir. Lazer tarayıcılar genellikle iki farklı gruba ayrılmaktadır. Bu gruplandırmada en önemli unsur sinyal atımında sinyalin gidip geri dönme süresidir.



Şekil 5. Yersel lazer tarayıcı (URL-1, 2021)

Lazer ölçme cihazları faz ve sinyal ölçme ile iki farklı ölçme prensibine sahiptir (Yakar et al., 2020; Çelik et al., 2020). Faz ölçmeleri mesafe ölçmelerinde daha doğru sonuç vermesinin yanında ölçme mesafesinin kısa olması bir dezavantajdır (Petrie & Toth, 2008; Zeybek & Şanlıoğlu, 2013). Bu nedenle ALS ve TLS uygulamalarında sinyal ölçme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu nedenle heyelan ve diğer uzun menzilli çalışmaları gerektirdiği için sinyal ölçme tekniğini kullanan lazer tarayıcılar kullanılmaktadır (Wehr & Lohr, 1999; Baltsavias, 1999; Zeybek & Şanlıoğlu, 2013).

Her iki ölçme sistemi; hava ve yersel tarayıcılar için lazer sinyalinin gönderilip, farklı yansıtıcı özelliklere sahip maddelere çarparak geri dönen sinyallerin kayıt edilmesiyle ölçümler tamamlanır (Caner et al., 2008; Zeybek & Şanlıoğlu, 2013).

3. SONUÇLAR

LİDAR ve Fotogrametri gibi uzaktan algılama teknikleri kullanılmadan önce noktasal anlamda GPS ve total-station gibi teknikler heyelanların izlenmesinde kullanılabilmektedir. Gelişen ve sürekli yenilenen teknoloji sayesinde geliştirilip üretilen yeni teknikler ve cihazlar bu cihazların verilerini işlemeye yarayan yazılım ve programlar, heyelan alanlarının noktaya bağımlı ölçmeler olmasından daha geniş alanların 3B konumsal verisinin elde edilmesinde büyük imkânlar sağlamıştır. Bu sayede heyelan bölgelerinin hareketleri ve oluşum süreçlerinin ortaya çıkartılmasında büyük kolaylıklar sağlamıştır. TLS sayesinde en az iki farklı zamansal aralıkta ölçülerle heyelan alanına ait yüksek çözünürlüğe sahip sayısal arazi modellerinin elde edilmesi ile hareket miktarlarının, hız değerlerinin doğruluk ölçütleri artmış, daha güvenilir ve daha detaylı kullanılabilir hale gelmiştir. Günümüzde ise yalnızca TLS teknikleri kullanılarak araştırma ve çalışmaların yapıldığı ve bu çalışmaların doğru sonuç vererek sonuca ulaştığı birçok çalışmada görülmektedir.

Yapılan araştırmalarda görüldüğü üzere TLS tekniği heyelan ve diğer deformasyon izleme çalışmalarında cm hassasiyetinde fark ve değişimleri ortaya çıkarabilecek doğruluktadır. Pek çok ülkede Lazer tekniklerinin

kullanılmasına rağmen ülkemizde yeteri kadar kullanıma sahip olmaması, ülkemiz açısından dezavantaj oluşturmaktadır. TLS, meydana gelen birçok heyelan vakasında can ve mal kayıplarının önüne geçilmesinde ve bu durumlardan önce yaşanmadan alınacak önlemler hususunda hızlı, doğru ve maliyeti düşük sayılabilecek yeni bir tekniktir

4. KAYNAKÇA

- Alptekin A & Yakar M (2020). Heyelan bölgesinin İHA kullanarak modellenmesi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 2(1), 17-21.
- Alptekin, A, Çelik M Ö, Kuşak L, Ünel F B & Yakar M (2019). Anafi Parrot'un Heyelan Bölgesi Haritalandırılmasında Kullanımı. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 1(1), 33-37.
- Baltsavias E P (1999). Airbone laser scanning: basic relations and formulas. *ISPRS J Photogramm Remote Sens* 54:doi:10.1016/S0924-2716(99)00015-5, pp. 199-214.
- Blasio F V D (2011). Introduction to the physics of landslides: Lecture notes on the dynamics of mass wasting. Springer.
- Caner H H, Erwin J L L, Garcia P & Maria S Q (2008). 3D Risk Mapping. Flemish Agency of the European Leonardo Da Vinci Programme.
- Cruden D M (1991). A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology* (43).
- Çelik M Ö, Hamal S N G & Yakar İ (2020). Yersel lazer tarama (YLT) yönteminin kültürel mirasın dokümantasyonunda kullanımı: Alman Çeşmesi örneği. *Türkiye LİDAR Dergisi*, 2 (1), 15-22.
- Kavzoğlu T, Şahin E K & Çölkese İ (2014). Heyelan Duyarlılık Analizinde Ki-Kare Testine Dayalı Faktör Seçimi. *V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL CBS 2014)*.
- Malet J P, Maquaire O & Calais E (2002). The use of global positioning system techniques for the continuous monitoring of Landslide. *Geomorphology*, 33-54.
- Petrie G & Toth C K (2008). I. Introduction to laser ranging, profiling and scanning, II. Airbone and spaceborne laser profiles and scanners, III. Terrestrial laser scanners (chapters 1 to 3). CRC Press.
- URL-1: <https://paksoyteknik.com.tr/index.php/paksoy-topcon/lazer-tarama/faro> [access date: 15.05.2021]
- Yusal M, Yılmaz M, Tiryakioğlu İ & Polat N (2018). İnsansız hava araçlarının afet yönetiminde

kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-B Teorik Bilimler*, 6, 219-224.

Varnes D J (1978). Slope movements: type and processes. *Landslide Analysis and Control. Transp. Res. Board*, 11-33.

Wehr A & Lohr U (1999). Airborne laser scanning—an introduction and overview. *ISPRS J Photogramm Remote Sens*, 54, 68–82.

Wu J H & Lin H M (2008). Analyzing the shear strength parameters of the Chiu-fen-erh-shan landslide: integrating strong-motion and GPS data to determine the best-fit accelerogram. *GPS Solutions*, 13, 153-163.

Yakar M, Kuşak L & Ünel F B (2020). Ölçme Bilgisi II. *Atlas Akademi*. ISBN 978-605-7839-25-1, Konya.

Zeybek M, Şanlıoğlu İ & Genç A.(2015). Yüksek çözünürlüklü yersel lazer tarama verilerinin

filtrelenmesi ve filtrelemelerin heyelan izlemeye etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 1(1-2), 11-20.

Zeybek M, Şanlıoğlu İ, Özdemir A & Bayrak T (2014) Hızlı Oluşan Heyelanların İzlenmesinde GNSS Yöntemlerinin Kullanılması ve Taşkent Heyelanı Uygulaması. *HKMO-Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 7. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu 15-17 Ekim 2014*, Hitit Üniversitesi, Çorum.

Zeybek M & Şanlıoğlu İ (2015). Accurate determination of the Taşkent (Konya, Turkey) landslide using a long-range terrestrial laser scanner. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 74(1), 61-76.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Kentsel Büyüme Simülasyon Modelleri

Ezgi ŞAHİN*¹ 

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Kentsel Büyüme
Kent Modelleri
Kentsel Gelişim
Coğrafi Simülasyon
Kentsel Yayılım

ÖZ

Kentsel yayılma, kentsel bölgenin merkezden kent çeperine doğru fiziksel gelişimidir. Bu yapılaşmanın genişlemesi, ekonomik, sosyal, çevresel gibi farklı değişimlere de sebep olmaktadır. Kentsel yayılmanın modellenmesi için birçok yaklaşım geliştirilmiştir. Bu derleme makalede de geleneksel kent modellerine ilişkin özet bilgiden sonra kentsel simülasyon (geosimulation) konusu irdelenmiş, geçmişten günümüze kadar olan dönemdeki model değişimleri ele alınmış ve Hücresel Tabanlı Modeller (HO (Cellular Automata Models - CA)), Makine Öğrenmesi Modelleri (Machine Learning Models - ML) ve Hibrit Modelleri (Hybrit Models - HM)'ne yönelik literatür taramaları yapılmıştır. Bu modellerin işlevlerine, kullanımlarına yönelik genel bilgiler verilmiş ve birçok meslek dalı ile bütünleşik olan kentsel simülasyon modellerinin kullanım sıklığının artmasına, geleceğe yönelik önemli tayinler çıkarılmasına ilişkin sonuçlar derlenmiştir.

Urban Growth Simulation Models

Keywords

Urban Growth
Urban Models
Urban Development
Geographical Simulation
Urban Sprawl

ABSTRACT

Urban sprawl is the physical development of the urban area from the center to the periphery. The expansion of this structuring also causes different changes such as economic, social and environmental. Many approaches have been developed for modeling urban sprawl. In this review article, after brief information about traditional urban models, the subject of urban simulation (geosimulation) is examined, model changes from the past to the present are discussed and Cellular Automata Models (CA), Machine Learning Models - ML) and Hybrid Models (Hybrit Models - HM) literature searches were made. General information on the functions and uses of these models is given, and the results on the increase in the frequency of use of urban simulation models integrated with many professions and on making important determinations for the future are compiled.

Kaynak Göster (APA);

*Sorumlu Yazar

(* ezgisahin.9600@gmail.com) ORCID) 0000 – 0002 – 7455 – 8141

Şahin, E (2020). Kentsel Büyüme Simülasyon Modelleri. *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 13-18, Mersin, Turkey

1. GİRİŞ

Kentlerdeki fiziksel ve yapısal değişimlerin yarattığı kentsel izlere, genel olarak çalışmaların tarihsel süreçlerinde değinilmektedir. Bu değişimler bir kent özelinde olmamakla beraber, parçalı olarak başlayan ve ülkenin bütününe yayılan bir süreçtir. Kentin fiziksel olarak büyümesi kentsel büyüme; nitelik olarak farklılaşması ise kentsel değişim kavramları ile tanımlanmaktadır (Ayazlı, 2011). Kent sistemlerini algılayabilmek için 1960 yılından 1980 yıllarına kadar istatistiki analizler kullanılmış, 1990'lı yılların ortasına kadar matematiksel modellerden faydalanılmıştır. Günümüzde ise kentin dinamik sistemine tam uyum sağlamayan statik modelleme yerine dinamik modelleme anlayışı benimsenmiştir. Dinamik modellemenin en önemli özelliklerinden birisi olan mekânsal gelişmeleri takip ve taklit edebilme özelliği, kent simülasyon modellerinde daha elverişli kullanım sergilemiştir (Yağcı 2020). Kentsel yayılımın günümüz koşullarında da arttığını ve bu yeni fenomenin devam edeceğini söyleyebilmekteyiz. Bu fiziksel yayılımın, arazi kullanımında meydana getirdiği değişimlerin de fonksiyonların değişimine ve dolayısıyla ortaya çıkabilecek yeni kentsel problemlere sebep olacağı belirtilmektedir. Sürdürülebilirlik ve yaşam kalitesini tehdit edecek boyuta gelebilecek olan kentsel yayılma, gelişmekte olan ülkelerle beraber gelişmiş olan ülkeleri de etkilemektedir. Sonuçların uzun vadedeki problemleri bu evrensel problemin ciddiye alınmasını gerektirmektedir (Moreno, 2008).

2. KENT MODELLERİ

Kentsel büyümenin anlamlandırılması için Von Thünen modeli, (Sinclair, 1967; Beckmann, 1972), Burgess & McKenzie'nin geliştirdiği Boğa Gözü (Bull's Eyes / Eş Merkezli Halkalar - Concentrik Zone Model), (Kearsley, 1983; Brown, 2011), Sektör Kuramı (Sector Theory), Çok Merkezli Gelişim Kuramı (Multiple-Nuclei Theory) "Tek Merkezli Kent Modeli", "Tiebout Ayaklarıyla Seç" modeli, (Marin, 2004) "Çoklu Çekirdek Teorisi", "Bid-Rent Teorisi" gibi birçok kentsel model kuramları geliştirilmiştir. Kentler karmaşık sistemlerden oluşan bir bütündür. Bundan dolayı yukarıda bahsedilen geleneksel modeller kentsel gelişimin dinamikliği karşısında yetersiz kalmıştır (Ayazlı, 2011). Farklı planlama kuramları ile kentsel arazi kullanımı simülasyonları, kentin büyüme eğiliminde üzerinde etkin kararlar almak için fazlasıyla önemlidir. Bu sebeple çok girdili kentsel yayılım, alansal ve zamansal değişim ölçütleri, kentsel yayılım modellerini oluşturmaktadır (Cengiz, 2016; Liang 2018).

3. COĞRAFİ SİMÜLASYON (GEOSIMULATION)

Coğrafi simülasyonun temel noktası, bir simülasyon modelinin yapı taşlarını oluşturan mekânsal varlıkların kategorilendirilmesi ile ilgilidir. Geleneksel olarak, kentsel simülasyon modelleri, coğrafi bölgeler, sosyo-ekonomik gruplar gibi kümeler aracılığıyla kentsel sistem birimlerini (arazi, emlak, insanlar vb.) temsil eder. Bu kümelenmiş birimler mekânsal olarak

değiştirilebilmekte, yani coğrafi olarak birçok farklı şekilde bölümlenebilmektedir. Matematik, istatistik, bilgisayar gibi başka dallarla da ilgili olan jeosimülasyon yaklaşımına göre tasarlanan modeller, evler, evler ve araçlar gibi mekânsal olarak değiştirilemeyen nesnelere yöneliktir. (Benenson & Torrens, 2004). Bu değişimlerin izlenmesi ve yayılım tahminleri kentsel ve kırsal alanlardaki çevresel sorunları çözümü için altlık oluşturmada ve çevresel bozulma riski olan alan tayinlerinde kullanılmaktadır (Clarke, 2017; Liu vd., 2018; İban & Aksu, 2020). Son 20 yıldır, dünya çapında çeşitli arazi kullanım modelleri benimsenmiştir ve bu modellerin çoğu, gelecekteki arazi örtüsü değişikliklerini tahmin etmek için kullanılmaktadır (Hasan vd., 2017). Bu modeller arasında, Hücresel Otomata (Cellular Automata - CA), Markov Zincirleri (Markov Chains), Mekânsal Lojistik Regresyon (Spatial Logistic Regression), SLEUTH modeli gibi modeller kullanılmaktadır (Kumar, 2016). Hücresel Otomata modeli mekânsal ve zamansal boyutları bütünleştirebilmesinden dolayı kentsel büyüme modellerinin türetilmesinde yaygın olarak uygulanmıştır. (Yao vd., 2017; Liang, 2018; Liu vd., 2018)

3.1. Hücre Tabanlı Modeller

Hücresel Otomata Modeli (HO)

1940'larda geliştirilmiş ve kısa süre sonra Von Neumann tarafından kendi kendini yeniden üreten sistemleri araştırmak için kullanılmıştır. (White & Engelen, 1993) Hücresel otomata basit şekilde etkileşime giren ancak karmaşık genel davranış sergileyen hücre sistemleridir (Berling & Jianguo, 2004). Hücresel Otomata modeli avantajları arasında, esnek olması, uzaktan algılama verileriyle ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile birlikte çalışabilmesi, dinamik olması, diğer modellerle birleştirilebilmesi ve belirlenmiş kurallara göre uygulanabilmesidir. (Torrens, 2000; Araya & Cabral, 2010).

Markov Zincirleri (MZ)

Markov Zincirleri modeli, bir durumdan başka bir duruma geçiş olasılığından yararlanarak, gelecekteki olasılıkları belirlemeyi sağlayan stokastik (rastlantısal) bir modeldir (Daşdemir, 2002; Arsanjani vd., 2011). Markov Zinciri modelinde arazi kullanım sınıfları arasında değişim olasılıklarını inceleyen geçiş matrisi hesaplanır ve bu matris ile arazi kullanım sınıflarının hücre sayılarında meydana gelebilecek olası değişimler belirlenir (Cengiz & Yılmaz, 2016). Markov zincirleri modeli durumlar arası geçişi ve değişimi ifade eder ve farklı ölçeklerde kentsel ve kırsal alanlarda arazi kullanım değişimleri, (Al-sharif & Pradhan, 2014, Fathizad vd., 2015, Mishra & Rai 2016; Mırıcı vd., 2017) kentsel büyümeleri, (Ozturk, 2015; Moghadam & Helbich, 2013) göç modellemeleri (Constant & Zimmermann, 2012) gibi çalışmalarla beraber birçok bilimde de kullanılmaktadır (Yazıcı vd., 2019; Çağlayan & Dağlı, 2015).

SLEUTH Modeli

Clarke vd., tarafından geliştirilen hücresel otomata tabanlı SLEUTH modeli, (Liu, 2008) aynı zamanda modelin baş harflerini de tanımlayan: Slope (eğim), Land Cover (arazi örtüsü), Exclusion (kentsizlik olmayacak

alanlar), Urbanization (kentleşme), Transportation (ulaşım), Hillshade (gölgeli rölyef) değişkenlerinden oluşmaktadır (Ayazlı, 2011). SLUETH modeli C program diliyle yazılmış ve açık kaynaklı bir uygulamadır (Berberoğlu, 2016). SLEUTH modelinde kentsel gelişim tahmini için kullanılan verilerin, farklı fenomenler edilerek kullanılmasıyla güçlü bir planlama aracı olabileceğini savunulmaktadır (Yang & Lo, 2003).

3.2. Makine Öğrenmesi Modelleri (Machine Learning - ML Models)

Lojistik Regresyon (LR)

Lojistik Regresyon modeli, bir bağımlı değişken ve çoklu bağımsız değişkenler arasındaki regresyon ilişkisini içermektedir (Akgün ve Bulut 2007). İstatistik bilimindeki modellerle teknik olarak aynı olan Lojistik Regresyon modelindeki amaç, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi, en az değişken kullanarak en uygun şekilde tanımlayan bir model kurmaktır (Bircan, 2014). Lojistik Regresyon uygulaması ile birden fazla bağımlı değişken etkisinde bulunan arazinin, bu durum karşısında etkilenme derecesi matematiksel olarak açıklanabilmektedir (Çağlıyan & Dağlı, 2015). Feng & Tong, Lojistik Regresyon tabanlı Hücresele Otomata kentsel simülasyon modeli için R-Gui 3.3 programı GLM modülünü kullanmışlardır (2017).

Yapay Sinir Ağları (YSA)

Modelin çıkış noktası insan beyninin nörolojik ve biyolojik yapısıdır. Yapay Sinir Ağları, bu yapının bilgisayar ortamına matematiksel tabanlı uyarlanmış ve doğal ortamı simüle eden modeldir. Yapay Sinir Ağları modelinin her bir dairesel düğümü yapay bir nöronu, oklar ise, nöronlar arasındaki olası bağlantıları temsil eder. Bu modeldeki düğün noktalarında giriş verileri alınır ve basit matematiksel işlemler gerçekleştirilir. (Chang & Bai, 2018). Yapay Sinir Ağları modeli, Arazi Kullanımı, Arazi Örtüsü değişimi (LULC) olmak üzere, kentsel gelişim simülasyonu, arazi sınıflandırılması, ulaşım planlaması, gibi birçok uygulamada sıklıkla kullanılmaktadır (Yazıcı vd., 2019).

Destek Vektör Makineleri (DVM)

Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines- SVM), hücresele otomata modeli gibi dinamik modeller için geçiş kuralları tanımlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Aburas vd., 2019). DVM'deki temel olay girdi vektörlerinin, yapısal risk minimizasyonu ve marj maksimizasyonu ile daha yüksek boyutlu bir Hilbert düzlemine yansıtılmasıdır. Bu karar fonksiyonları Hücresele Otomata geçiş kuralı oluşturmak için kullanılır ve geçiş kurallarındaki parametreler eğitim verilerinden türetilir. (Yang vd., 2008). Karmaşık ve doğrusal olmayan ilişkilerin SVM kullanılarak tanımlanması etkili bir kullanım sağlamaktadır. Destek Vektör Makineleri arazi kullanım sınıflandırılmasında (Yongzhu vd., 2010; Taati vd., 2014), arazi kullanımı modellemesinde ve simülasyonunda (Huang & Tay 2010; Okwuashi vd., 2012; Karimi vd., 2019), sel duyarlılığı çalışmalarında (Tehrany, 2015; Sachdeva vd., 2017) kullanılmıştır. Xu vd., Yapay Sinir Ağı modelinin, Lojistik Regresyon, Destek Vektör Makineleri ve Regresyon Ağacı modellerinden daha iyi performans gösterdiği belirtmiştir (2019).

4. HIBRIT MODELLER

Hücresele Otomata-Markov Zinciri (HO_Markov) CA_Markov bütünleşik modeli, Markov Zinciri analiziyle elde edilmiş geçiş alanı matrisinin, konumsal dağılıma ilişkin bilgi ile birleştirildiği çok kriterli bir arazi örtüsü tahmin modelidir. (Arsanjani vd., 2011; Kumar 2016) Hücresele Otomata-Markov Zinciri modelinde tahmin modeli oluşturulurken temel girdi olan ve güncel arazi kullanımını yansıtan temel arazi kullanım haritası, geçiş alanları matrisi, çok kriterli arazi kullanımı uygunluk haritası, 5 x 5 komşuluk filtresi kullanılmaktadır (Bozkaya, 2013). Hücresele Otomata ve Markov Zinciri yaklaşımlarını birleştirmek, modellerin eksikliklerinin ortadan kaldırıldığı güçlü bir modelleme çerçevesi sağlamaktadır (Eastmen vd., 2005). IDRISI yazılımında CA_Markov ve Arazi Değişim Modelcisi (The Land Change Modeler-LCM) modülleri kullanılarak arazi değişim modelleri yapılmıştır (Berberoğlu, 2016; Ozturk, 2015). Rimal vd., CA-Markov hibrit modelinin, Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü değişikliklerini tahmin etmek için güvenilir ve güçlü bir araç olduğu belirtmiştir (2018). Wu vd., CA_Markov modelinde çeşitli geçiş kuralları mevcut olduğu için geçiş kuralları farklılıklarının göz önünde bulundurulmasının ve ölçek hassasiyetleri için uygun yöntemlerin araştırılmasının gerekliliğine değinmiştir (2019). Modeldeki temel sınırlama, arazi kullanım değişikliğindeki tüm itici güçlerin simülasyon sürecine dahil edilmemesidir. Al-sharifa ve Pradhan, bu sorunun AHP modeli gibi farklı modellerle entegre edilecek çözülebileceğini savunmuştur (2014).

Hücresele Otomata-SLEUTH (HO_SLEUTH)

Hücresele Otomata tabanında oluşturulan ve açık kodlu bir yazılım özelliği taşıyan SLEUTH model, girdi etmenlerinin geliştirilmesiyle yerleşim alanlarındaki kentsel planlama çalışmalarında aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Yazılımın açık kodlu olması nedeniyle, farklılaşan coğrafi koşullara bağlı olarak girdi verileri değiştirilebilmekte ve konumsal analiz çalışmaları yapılmaktadır (Çağlıyan & Dağlı, 2014). Hücresele Otomata_SLEUTH modelinin kuralları, Hücresele Otomata modelinden daha karmaşıktır ve çoklu veri kullanımlarını içermektedir (Oğuz, 2005).

Yapay Sinir Ağları-Markov Zinciri (YSA_Markov)

Markov Zincirleri ile geçiş olasılıkları ve geçiş alanları matrisi üretilen tümleşik model, Yapay Sinir Ağları ile çalışmaktadır. (Bozkaya, 2013).

Hücresele Otomata - Yapay Sinir Ağları (HO_ANN)

Future Land Use Simulation (FLUS) modeli insan ve doğal etkileri birleştirerek çok sınıflı arazi kullanım senaryosu simülasyonları için bütünleştirilmiş bir modeldir. Model yapay sinir ağları ile insan - doğa faktörleri arasındaki karmaşık ilişkileri bularak gelişim olasılıklarını hesaplayan ve Hücresele Otomata modeliyle birleştirip zenginleştiren modeldir (Sipahioğlu, 2020). Bu hibrit model yaklaşımı ile değişiklikleri etkileyebilecek olası faktörler göz önünde bulundurulduğundan, arazi kullanımını arazi örtüsü değişimlerini belirlemek için kullanılmaktadır (Saputra & Lee, 2019). HO_ANN hibrit modeli, Arazi Kullanımı Arazi Örtüsü modelinin geçiş kurallarının, veri madenciliği imkânına sahip olması açısından da avantajlı olduğu belirtilmiştir (Yang vd., 2016). Liu vd., C++

dilinde kodlanmış bir yazılım olan FLUS modeli simülasyon doğruluğunun CLUE-S gibi diğer iyi kabul gören modellerden daha yüksek olduğu belirtmiştir (2017).

Hücrel Otomata-Lojistik Regresyon (HO_LR)

Lojistik Regresyona dayalı Hücrel Otomata modeli de diğer hibrit modeller gibi kentsel gelişmeyi ve kentsel büyümeyi açıklamak için kullanılmaktadır. Aynı zamanda Lojistik Regresyon modeli kentsel gelişmeyi etkileyen temel faktörleri bulmanın yanında her itici faktörün kentsel gelişme üzerindeki etkisini, yönünü ve derecesini de göstermektedir (Cao vd., 2020). Kentleşme süreci lojistik bir eğri ile temsil edildiğinden, Lojistik regresyona dayalı Hücrel Otomata modeli, temelde kentsel evrim mekanizması ile tutarlıdır (Feng vd., 2011 alıntılan Cao vd., 2020) ve model iyi bir genel doğruluk sağlamaktadır (Mustafa vd., 2018). Bu hibrit model oluşturulması aşamasında ArcGIS yazılımı ve IDRISI yazılımları kullanılmaktadır (Hamdy vd., 2016).

Vektör Tabanlı Hücrel Otomata (VHO)

Vektör Tabanlı Hücrel Otomata modeli, model alanını, gerçek dünyadaki varlıklara karşılık gelen, düzensiz şekil ve boyuttaki coğrafi nesnelere bir koleksiyonu olarak temsil etmektedir (Moreno vd., 2009). Vektör veri yapısında hücreleri rastgele şekillenmiş arazi birimlerini, vektör veri yapısındaki poligonlar şeklinde temsil eden bu hibrit model, kentsel büyüme simülasyonu çalışmalarında kullanılmıştır (Moreno vd., 2008; Lu vd., 2015).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Gelecekteki kentsel büyüme hakkında makul ve güvenilir tahminler yapabilen bir kentsel büyüme modeli, hem bilimsel hem de eğitimsel amaçlar için değerli olacaktır. Böyle bir model, büyümenin nasıl gerçekleştiğini anlamak, şehirler için, halk için, politikacılar için oldukça önemlidir. Kentsel simülasyondan büyük ölçüde yararlanabilecek olan şehir plancıları, farklı büyüme senaryolarının kent ile ilişkisini, pozitif negatif yönlerini, SWOT analizlerini oluşturabilir ve karar aşamaları için kullanabilir. İleriye yönelik stratejik plan kararları için de oldukça verimli bir çalışma olan Kentsel Simülasyon'un kullanım sıklığı ve alanları artmalıdır. Bu sayede eğilimin ve uygunluğun çeliştiği ya da çakıştığı alanlara yönelik mekânsal kararların verilmesi, kent gibi yaşayan bir organizmanın devamlılığı için oldukça önemli olacaktır. Bu doğrultuda şehir plancılarının farklı algoritmalar ve yazılımlar kullanarak yapacakları çalışmalar ile ileriye yönelik ciddi bilgi birikimleri beraberinde gelecektir.

6. KAYNAKÇA

Aburas M M, Ahamad M S S & Omar N Q (2019). Spatio-temporal simulation and prediction of land-use change using conventional and machine learning models: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(4), 205.

Araya Y H & Cabral P (2010). Analysis and modeling of urban land cover Change in Setúbal and Sesimbra, Portugal. *Remote Sensing*, 2(6).

Arsanjani J J, Kainz W & Mousivand A J (2011) Tracking dynamic land-use change using spatially explicit Markov Chain based on cellular automata: the case of Tehran, *International Journal of Image and Data Fusion*, 2(4), 329-345.

Ayazlı İ, Batuk F & Demir H (2011). Kentsel Yayılma Simülasyon Modelleri Ve Hücrel Otomat. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 13, 1-7.

Beckmann M J (1972). Von Thünen revisited: a neoclassical land use model. *The Swedish Journal of Economics*, 1-7.

Benenson I & Torrens P (2004). Geosimulation: Automata-based modeling of urban phenomena. *John Wiley & Sons*.

Berberoğlu S, Akın A & Clarke K C (2016). Cellular automata modeling approaches to forecast urban growth for Adana, Turkey: A comparative approach. *Landscape and Urban Planning*, 153, 11-27.

Berling-Wolff S & Jianguo W U (2004). Modeling urban landscape Dynamics: A review. *Ecological Research*, 19(1), 119-129.

Bircan H (2004). Lojistik regresyon analizi: Tıp verileri üzerine bir uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20048(2), 185-208.

Bozkaya A G (2013). İğneada Koruma Alanının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Zamansal Değerlendirilmesi ve Geleceğe Yönelik Modellenmesi. *Doctoral dissertation*, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Brown N (2011). Robert park and Ernest Burgess: Urban Ecology studies, 1925. *Center for Spatially Integrated Social Science*. 1-5.

Cengiz S & Yılmaz B (2016) Malatya'da Arazi Kullanımı/Örtüsünün Modellenmesi, 6. *Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2016)*, 5-7 Ekim 2016, Adana., 49-57.

Chang N B & Bai K (2018). Multisensor data fusion and machine learning for environmental remote sensing. *Taylor & Francis Journals*.

Clarke K C (2018). Land Use Change Modeling with SLEUTH: Improving Calibration with a Genetic Algorithm. *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios*, 139-161.

Çağlıyan A & Dağlı D (2015). Arazi Kullanımında Simülasyon Modelleri ve Entegre Kullanımları. *TÜCAÜM VIII. Coğrafya Sempozyumu*.

- Daşdemir İ & Güngör E (2002). Çok boyutlu karar verme metodları ve ormancılıkta uygulama alanları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 4(4).
- Fathizad H, Rostami N & Faramarzi M (2015) Detection and prediction of land cover changes using Markov chain model in semi-arid rangeland in western Iran. *Environ Monit Assess* 187, 629.
- Feng Y & Tong X (2017). Using exploratory regression to identify optimal driving factors for cellular automaton modeling of land use change. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 515.
- İban M C & Aksu O (2020). A model for big spatial rural data infrastructure in Turkey: Sensor-driven and integrative approach. *Land Use Policy*, 91, 104376. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104376>
- Kearsley G W (1983) Teaching Urban Geography: The Burgess Model. *New Zealand Journal of Geography*.
- Liang X, Liu X, Li D, Zhao H & Chen G (2018). Urban growth simulation by incorporating Planning policies into a CA-based future land-use simulation model. *International Journal of Geographical Information Science*, 32(11), 2294-2316.
- Liu X, Hu G, Ai B, Li X, Tian G, Chen Y & Li S (2018). Simulating urban dynamics in China using a gradient cellular automata model based on S-shaped curve evolution characteristics. *International Journal of Geographical Information Science*, 32(1), 73–101.
- Lu Y, Cao M & Zhang L 2015. A vector-based cellular automata model for simulating urban land use change. *Chinese Geographical Science*, 25.
- Mırcı M E, Berberoglu S, Akın A & Şatır, O (2017). Land Use/Cover Change Modelling in Mediterranean Rural Landscape Using Multi-Layer Perceptron and Markov Chain (MLP-MC). *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(1). 467-486.
- Mishra V N, Rai, P K (2016). A remote sensing Aided multi-layer perceptron-Markov chain analysis for land use and land cover change prediction in Patna district (Bihar), India. *Arab J Geosci* 9(249).
- Moreno N, Ménard A & Marceau, D J (2008). VecG CA: a vector-based geographic cellular automata model allowing geometric transformations of objects. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35.
- Moreno, N, Wang, F & Marceau D J (2009). Implementation of a dynamic neighborhood in a land-use vector-based cellular automata model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 33(1), 44-54.
- Ozturk D (2015). Urban Growth Simulation of Atakum (Samsun, Turkey) Using Cellular Automata- Markov Chain and Multi-Layer Perceptron-Markov Chain Models. *Remote Sensing*, 7.
- Rimal B, Zhang L, Keshtkar H, Haack B N, Rijal S & Zhang P (2018). Land Use/Land Cover Dynamics and Modeling of Urban Land Expansion by the Integration of Cellular Automata and Markov Chain. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 7(4), 154.
- Saputra M H & Lee, H S. (2019). Prediction of land use and land cover changes for north sumatra, indonesia, using an artificial-neural-network-based cellular automaton. *Sustainability*, 11(11), 3024.
- Sinclair R (1967). Von Thünen and urban sprawl. *Annals of the Association of American Geographers*, 57(1), 72-87.
- Sipahioğlu N (2020). Urban Simulation Model Based On Geographic Information System Data Using Cellular Automata and Artificial Neural Networks Approach: The Case Of Izmir: The Case of Izmir, *Master Thesis*.
- Tehrany M S, Pradhan B & Jebur M N (2015). Flood susceptibility analysis and its verification using a novel ensemble support vector machine and frequency Ratio method. *Stoch Environ Res Risk Assess*, 29, 1149–1165.
- Torrens P M (2000). How cellular models of urban systems Work (1. Theory).
- White R & Engelen G (1993). Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns. *Environment and planning*, 25(8), 1175- 1199.
- Wu, H., Li, Z., Clarke, K. C., Shi, W., Fang, L., Lin, A., & Zhou, J. (2019). Examining the sensitivity of spatial scale in cellular automata Markov chain simulation of land use change. *International Journal of Geographical Information Science*, 33(5).
- Yağcı C (2020) Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanarak Kentsel Büyümenin Geleceğe Yönelik Modellemesi: Konya İli Örneği *Doktora Tezi*.
- Yang X, Chen R, Zheng X Q (2016). Simulating land use change by integrating ANN-CA model and landscape pattern indices. *Geomatics Nat Haz and Risk*. 7(3), 918–932.
- Yao Y, Liu X, Liu P, Hong Y, Zhang, Y & Mai K (2017). Simulating urban land-use changes at a large scale by integrating dynamic land parcel subdivision and vector-based cellular automata. *International Journal of Geographical Information Science*, 1–28.
- Yazıcı, A D, Öztürk D & Ayazlı İ E (2019). Kentsel Büyümenin Modellenmesi ve Simülasyon Modelleri.

International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, 3(1), 44-47.

Yongzhu X, Zhengdong Z & Feng C (2010). Comparison of artificial neural network and support vector machine methods for urban land use/cover classifications from remote sensing images A Case Study of Guangzhou, South China, *International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM 2010)*, Taiyuan, 2010,



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Taşkın Duyarlılık Analizi

Halit Enes Aydın*¹ 

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Taşkın Risk Analizi
Frekans Oranı(FR)
Sel
Analitik Hiyerarşi Analizi
(AHP)

ÖZ

Bu makalenin amacı Taşkın duyarlılık analizinde makine öğrenme algoritmaları istatistiksel model ve Analitik hiyerarşi modeli ile belirlenmesidir. Sel envanter haritasının elde edilmesi, eğim, baki, yükseklik, litoloji, arazi kullanımı, akarsuya olan uzaklık, drenaj ağına olan uzaklık, drenaj yoğunluğu verileri makine öğrenme algoritmalarından(FR-RF-LR-AHP) yararlanılarak olası taşkın yerlerinin tespiti için üretilen taşkın duyarlılık haritasını oluşturmaktır

Geographic Information Systems Based Flood Susceptibility Analysis

Keywords

Flood susceptibility analysis
Frequency Ratio (FR)
Flood
Analytical Hierarchy
Analysis (AHP)

ABSTRACT

Turkey has a great risk due to its geographical location and geomorphological structure in terms of the occurrence of natural disasters. In terms of loss of life and property of natural disasters, first degree earthquakes and second degree landslides come. Landslide areas cause many effects and damages as well as many reasons. Many of today's professional disciplines carry out many studies on the determination of landslides and the importance of the measures to be taken in this direction. Thanks to geodetic and geophysical measurements, it is possible to determine the landslide areas and to determine their direction and speed. In this context, both the usability of the point clouds obtained from the point clouds obtained by using the remote sensing methods, UAV and LiDAR, together with geodetic measurements, and the contribution of the obtained data to the literature on landslide detection, monitoring and measures to be taken will be investigated.

Kaynak Göster (APA);

*Sorumlu Yazar

(enesaydin1015@gmail.com) ORCID 0000-0002-9784-8731

Aydın H E M (2021). Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Taşkın Duyarlılık Analizi
International Geoinformatics Student Symposium (IGSS), 19-21, Mersin,
Turkey

1. GİRİŞ

Sel ve Taşkınlar, ani ve şiddetli yağışların sonucunda oluşmaktadır. Sel ve Taşkınlar, doğal afetlerin yıkıcılığı yüksek ve yaygın vakalardan biridir. Ülkemizde sel ve taşkınlar ulaşım, kültürel mirasa, çevreye zarar vermektedir. Bu nedenle sel ve taşkınların etkisini azaltma ve önleme tedbirleri gerekmektedir. Bu önleme, azaltma tedbirleri ve hasarların değerlendirilmesi uzaktan algılama (RS) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yardımıyla belirlenebilir. CBS ve RS teknikleriyle analizler için geniş uygulamalarda kullanılmıştır. Belirlenen bu alanlar potansiyel sel risk yerleri ve hassas alanlardır. Bu yerlerin taşkın duyarlılık haritaları oluşturulmalıdır. Taşkın duyarlılık haritaları oluşturmak için istatistiksel, makine öğrenimi ve çok kriterli karar analiz yöntemleri kullanılmaktadır (örn. frekans oranı, rassal orman, AHP, lojistik regresyon). ve olası taşkın risk alanlarının tespiti yapılabilir.

2. METHOD

- Taşkına ilişkin envanter haritaların hazırlanması;
- Taşkına sebep olan faktörlerin belirlenmesi;
- Taşkın duyarlılığının modellenmesi ve doğruluk analizi

2.1. Taşkına İlişkin Envanter Haritalarının Hazırlanması

Yapılan çalışmalarda makina öğrenme algoritmaları ile taşkın duyarlılık haritaları oluşturmak için taşkın risk alanların tespitinde o bölgeye ait DSİ yada Meteoroloji tarafından hazırlanan önceden oluşmuş sel ve taşkın yerlerine ait raporlardan sel envanter haritaları oluşturulur.

2.2. Taşkına Sebep Olan Faktörlerin Belirlenmesi

Uydu görüntülerinde(sentinel-2,ALOS, Aster ,Lansat) ve yazılımlar(ENVI-ERDAS IMAGE-Arcgis-Qgis) yardımıyla eğim, baki ,yükseklik, litoloji, arazi kullanımı gibi veri grupları kullanılır. Yükseklik, eğim, baki haritaları sayısal yükseklik modelinden elde edilir(DEM)

Arcgis ya da Qgis yazılımları yardımıyla Topoğrafik ıslaklık indeksi haritası, akarsuya olan uzaklık, drenaj ağına olan uzaklık, drenaj yoğunluğu verileri elde edilir.

$$TWI = \ln(A_s/\beta)$$

$$SPI = A_s \times \tan \beta$$

Şekil 1. TWI-SPI Denklemleri

Burada A_s (m spesifik su toplama alanı) ve eğim açısını temsil etmektedir. TWI, havzanın herhangi bir noktasında birikecek akış miktarını gösterir (Moore et al. 1991). SPI, yüzey akışının aşındırıcı gücünün ölçüsüdür. Taşkın üzerinde etkili olan bir diğer faktör de litolojidir. Çalışma alanında litoloji; hidroloji ve sediment oluşumu üzerinde mekânsal-zamansal değişimin analizinde

kullanılır ve bu veri Maden Tetkik Arama Bölge Müdürlüğünden alınmaktadır.

2.3. Taşkın Duyarlılığının Modellenmesi Ve Doğruluk Analizi

Frekans oranı modeli

Bu yöntem, kullanılan en popüler iki değişkenli istatistiksel yöntemlerden biridir. Bu modelin avantajları, basitçe uygulanabilmesidir ve sonucunun anlaşılması tamamen kolaydır(Yalçın vd., 2011). Taşkın her bir faktörün taşkın üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi için FR yöntemi kullanılır.

$$FR = \left[\frac{N_{\text{pix}}(SX_i) / \sum_{i=1}^m SX_i}{N_{\text{pix}}(X_j) / \sum_{j=1}^n N_{\text{pix}}(X_j)} \right]$$

$$FSI = \sum_{j=1}^n FR$$

Şekil 2. Frekans Oranı Denklemi

FR denkleminde Sel duyarlılık indeksi(FSI) tüm veriler için frekans oranlarının toplamı olarak hesaplanır. Formülde $N_{\text{pix}}(SX_i)$, faktör değişkeni X_i 'in i sınıfı içindeki piksel sayısıdır, $N_{\text{pix}}(X_j)$, faktör değişkeni X_j içindeki piksel sayısıdır; m , Değişken X parametre i ve n , çalışma alanında faktör sayısıdır.

Analitik Hiyerarşi Modeli

AHP, çok amaçlı ve çok kriterli bir karar verme yaklaşımıdır. Çok sayıda kriteri değerlendirmek için ve çok değişkenli problemleri çözmek, AHP yaygın olarak kullanılmaktadır; bu model, herhangi bir gruptan karar vericiler onu test etmek ve sorunu çözmek için AHP, kararları ve hesaplamaları kolaylaştıran ikili karşılaştırmaya dayanmaktadır. AHP modelinde, öncelikle her bir faktörün birbirine etkisini belirlemektedir.

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Sel, dünyadaki en yıkıcı olaydır ve yaşam için ciddi bir tehdittir. Böylece sel duyarlılık haritaları, sel hasarının azaltılmasında temel ve ilk adımlardır. CBS de sel oluşumunun duyarlılık analizi en popüler araştırma konularından biridir. Uzaktan algılama ve CBS kullanımı taşkın duyarlılık haritası modellemesinde yüksek doğruluğu, hızı ve kullanışlı olması açısından önemlidir.

Çalışmada FR AHP yöntemlerinin kullanılmasıyla bölgedeki olası taşkın duyarlılık haritasını oluşturmayı amaçlamaktadır. Çalışma alanında Sel envanter haritası, taşkın belirlemede kullanılan faktörler ve duyarlılık analizi kullanıldı. Taşkın koşullandırma faktörleri eğim, baki, yükseklik, litoloji, arazi kullanımı, Topoğrafik ıslaklık indeksi(TWI) haritası, akarsuya olan uzaklık, drenaj ağına olan uzaklık, drenaj yoğunluğudur.

Bu araştırmanın bir başka amacı taşkın oluşumunda en etkili faktörler ve bunların ağırlık değerlerinin ilişkileri incelenmiştir.

Sel duyarlılık haritalarının hazırlanması karar vericilere, planlayıcılara, su kaynaklarının organizasyonuna, enerji bakanlığı, tarım ve orman bakanlığı daire başkanlığı ve yöneticileri uygun hale getirmek bu olguyu çalışma alanında kontrol etmek ve

hafifletmek ve önlemek için bu bölgelerde yerleşim alanlarının inşası veya uygun önlemlerin alınması gerekmektedir.

Gelecekte sel hasarlarını azaltmak için makine öğrenme algoritmalarının daha etkili kullanılması ile oluşturulan sel duyarlılık haritalarındaki doğruluğunun artırılması mümkündür.

4. KAYNAKÇA

Yalçın A, Reis S, Aydınoğlu AC, Yomralıoğlu T (2011) CBS tabanlı karşılaştırmalı frekans oranı çalışması, analitik hiyerarşi süreci, iki değişkenli istatistikler ve heyelan şüphesi için lojistik regresyon yöntemleri Trabzon, KD Türkiye için duyarlılık haritası. *Catena*, 85(3), 274–287.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Deprem Sonrası Geçici Afet Toplanma Alanlarının Tespiti

Seyma ÖZER¹ Lütfiye KUŞAK²

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Deprem
Toplanma alanları
Hot Spot

ÖZ

Evrenin, canlı yaşamının ve canlıların oluşturduğu düzenin büyük ölçüde olumsuz etkilerle karşılaşmasına neden olan afetlerden birisi olan depremin diğer afetler içerisindeki yeri, dünyada ve ülkemizde yaşandığı dönemler, bu dönemler öncesinde ve sonrasında yapılması gerekenlerden bahsedilmiştir. Olmasına engel olunamayan ancak hasarlarının minimum düzeye indirilebildiği depremler üzerinde yapılan çalışmalar anlatılmıştır. Deprem sonrası toplanma alanları oluşturulurken hangi konulara dikkat edilmesi gerektiğine değinilmiştir. Ayrıca daha sonra kullanılmak üzere Türkiye'nin Kahramanmaraş ilinde olan depremler üzerine hot spot analizi yapılarak şehrin deprem potansiyeli hakkında öngörülerde bulunulmuştur.

Determination of Temporary Disaster Gathering Areas After Earthquake

Keywords

Earthquake
Gathering Areas
Hot Spot

ABSTRACT

The earthquake, which consists of the living, affordable and living things of the universe, consists of the disasters from a place, the world and the periods to be lived, the things to be done from this process and the result. The studies on earthquakes, in which any of the non-preventing earthquakes can be reduced to a minimum, are explained. It was mentioned that it was considered while being delivered to the airspace by helicopter. In order to implement the hot spot analysis application on earthquakes in the province of Kahramanmaraş in Turkey, the probability of an earthquake has been found. It has been mentioned which issues should be considered while creating assembly areas after the earthquake. In addition, predictions were made about the earthquake potential of the city by making a hot spot analysis on earthquakes in Kahramanmaraş, Turkey, to be used later.

Kaynak Göster (APA);

*Sorumlu Yazar

(ozerseymaaa@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-0431-6577
(lutfiyekusalmersin.edu.tr) ORCID 0000-0002-7265-245X

Özer Ş & Kuşak L (2021). Deprem Sonrası Geçici Afet Toplanma Alanlarının Tespiti. International Geoinformatics Student Symposium (IGSS), 22-26, Mersin, Turkey.

1. GİRİŞ

Afet, canlılar üzerinde maddi ve manevi zararlara sebebiyet veren olaylara denir. Bu olayların 'afet' olarak adlandırılması için insanlar, diğer canlılar ve yaşam alanları üzerinde kayıplara yol açmış olması gerekir. Afet olarak adlandırdığımız bu olaylar canlılar üzerinde fiziksel, ekonomik ve hatta psikolojik kayıplara neden olur. İnsan yaşamını ve faaliyetlerini duraklatır, tüm toplumu etkiler, etkilerini gelecekte dahi uzun bir süre hissettirebilir. Doğada kendiliğinden ortaya çıkan afetlere doğal afetler denmektedir. Doğal afetler doğa kaynaklı iken doğurduğu sonuçlar büyük oranda insan kaynaklıdır. Afetlerin ne zaman gerçekleşeceğine dair öngörülerde bulunulsa bile, tam olarak zamanı tespit edilemeyen ve genellikle ani gelişen olaylardır. Müdahale ile önlenemez. Bu yüzden afet yönetiminde, afet öncesinde önlem alma çalışmaları büyük önem taşır. Alınan önlemler afet oluşumunu engellemese de meydana getireceği hasarı minimuma indirebilir. İnsan faktörü afet probleminde oldukça etkilidir. Afet öncesinde, afet sırasında ve sonrasında gereken ihtiyaçların doğru tespit edilmemesi, gerekli önlemlerin alınmaması, eksik yanlış ve özensiz çalışmalar kötü sonuçlara sebep olur. Ani gerçekleşen doğal afetler haricinde yavaş gelişen doğal afet türleri de mevcuttur. Bunlara şiddetli soğuklar ve kuraklık örnek verilebilir. Ani gelişen doğal afetlere bakacak olursak; deprem, sel, su taşkını, heyelan, çığ, hortum, tsunami, yangın, volkanik patlama gibi afetlerden bahsedebiliriz. Afetler üzerinde insan faktörü oldukça önemlidir. Nükleer ve kimyasal kazalar, göçmenlik, mültecilik, endüstriyel kazalar, terör saldırıları, hava kirliliği, su kirliliği, gibi olaylar insan etkisiyle oluşan afet türlerine örnek verilebilir.

1.1. Dünya da ve ülkemizde yaşanan afetler

Dünyanın farklı bölgelerinde farklı türden afetlere rastlanmaktadır. Bu afet çeşitliliği iklim farklılıkları, teknolojik gelişmişlik düzeyi, siyasi ve sosyal devlet düzeni, ekonomik farklılıklar gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Her afet her ülkede görülmeyebilir veya her iki ülkede de görülebilen afet türü aynı tesiri yaratmayabilir. Buna örnek olarak ekvator bölgesinde gerçekleşen tsunami ekvator ülkelerinde büyük yıkımlara neden olurken, ülkemizde tsunami büyük hasar yaratmaz ve hatta ülkemizde tsunami yaşandığı birçok insan tarafından bilinmemektedir. Japonya'da meydana gelen depremlerin şiddeti Türkiye'ye oranla çok daha yükseken, ülkemizdeki yıkım Japonya'dakinden çok daha büyük olmaktadır. Japonya'daki gelişen teknoloji deprem sonrası zararlı etkileri minimum düzeye indirmektedir. Fakat tüm bu teknolojiye rağmen depremin yaşanmasına engel olunamamaktadır. 1995-2015 yılları arasında en başta jeofiziksel afetler olmak üzere 7000 den fazla afet görülmüştür. Klimatolojik ve meteorolojik afetler fazlalaşmıştır.(Gökçekuş vd., 2018). Ülkemizde ise en sık görülen afet depremdir. Dünya üzerinde görülen afetlerin tarihine Doç. Dr. Çağatay Güler ve Zakir Çobanoğlu'nun birlikte kaleme aldıkları afetler isimli kitabından göz atacak olursak; 1980'de Washington'da bulunan St. Helen Dağında olan patlamada 62 kişi

ölmüştür. 1985 yılında Kolombiya'da Nevado Del Ruiz volkan patlaması yüzünden 25.000 kişi ölmüş binlerce insan evsiz kalmıştır. 1991'de Kuveyt petrol rafinelerinden Basra körfezine akıtılan petrol atıklarının yarattığı su kirliliği de afetlere örnek gösterilebilir. 1985 Meksika depremi, Çernobil'deki nükleer kaza dünyanın başına gelen doğal afetlerdendir. Özellikle Asya kıtası doğal afetlerin en çok hüküm sürdüğü dünya bölgesidir (Güler & Çobanoğlu, 1994).

1.2. Deprem diğer afetler arasındaki yer

Dünyanın birçok bölgesinde deprem insan hayatı için tehdit olmuş bir afet türüdür. Deprem ülkesi ülkeler yaşam standartlarını riski minimuma indirme çabası içerisinde planlamakta planlayamayan ülkeler büyük ölçüde hasar görmekte ve her bir afet ülkeleri bir kaç sene geriye götürecek yıkımlarla savaştaktadır. Dünyanın Hızla soğuduğu buzul çağı döneminde yüzeyinde oluşan çatlaklar ve oluşumu esnasında birbirine yaklaşıp uzaklaşan yer levhaları fay kırıklarını oluşturmuştur ve günümüzde hala büyümeye, hareket etmeye devam eden bu kırıklar hayatımızı tehdit etmeye devam etmektedir.

1995-2015 yılları arasında, BM'nin felaket izleme sistemine göre, en büyük doğal afetler Amerika'da, Çin'de ve Hindistan'da meydana geldi. 2012 yılında dünya genelinde 905 doğal afet yaşandı ve bunların %93'ü meteorolojik koşullara bağlı felaketlerdi. 1980 ve 2011 yılları arasında jeofiziksel olaylar tüm doğal felaketlerin %14'ünü oluşturuyordu. (Gökçekuş vd., 2018). 847 yılında İran'da binlerce, 1201 yılında Suriye'de olan bir depremde bir milyon kişi, 1556 yılında Azerbaycan'daki depremde, 1883 yılında Endonezya'nın Cava adasında ki depremde ve Çin depreminde yüzlerce kişi hayatını kaybetmiştir. Deprem sadece ülkemizi değil tüm dünyayı tehdit eden bir unsur olmuştur.

Türkiye, tektonik oluşumu, jeolojik yapısı ve meteorolojik özellikleri gibi nedenlerle, her zaman çeşitli doğal afet tehlikelerine sahip olan bir ülke olmuştur. Bunlardan en çok gözlenen afet depremler olmuştur.

Ülkede son 60 yılda yaşanan afetler sonucunda, can ve mal kayıplarının %70'lik kısmı depremlerden kaynaklanırken, kayıpların kalan kısmı ise, sel, heyelan vb. diğer afetlerden dolayı gerçekleşmiştir

Türkiye, yeryüzünün en aktif deprem kuşaklarından birisi olan, Akdeniz, Alp Himalaya deprem kuşağı içerisinde yer almaktadır. Kuzeyindeki Kuzey Anadolu fay hattı, batısında bulunan Batı Anadolu fay hattı ve doğusundaki Doğu Anadolu fay hatlarının varlığı ile kazandığı riske bakılarak ülkemiz için deprem ülkesi tanımı yapılabilir.

Ülkemizde 1939 yılında meydana gelen Erzincan depremi, 1942 yılındaki Nıksar, 1944 yılında Gerede, 1966 yılındaki Varto, 1975 Lice, 1976 Çaldıran, 1983 Erzurum-Kars depremi başlıca büyük depremlerimizden olmuştur ve bu depremlerde çok fazla insan yaşamını kaybetmiştir.

17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleri nedeniyle çok sayıda kişinin hayatını kaybetmesi, yaralanması ve çok sayıda konutun yıkılması ve ortaya çıkan sorunlarla baş etmede karşılaşılan sorunlar nedeniyle Türkiye, Afet Yönetim

Sistemini yeniden sorgulamaya başlamış ve yeni yasal düzenlemelerin yapılması gereği ortaya çıkmıştır. (Koçkan, 2015).

1.3. Deprem sonrası toplanma alanları

1.3.1. Deprem sonrası yapılan işlemler

Deprem yönetimi kapsamında, ülkelerin yeniden yapılaşmaya yönelik belirledikleri stratejilerin başarısında, toplum katkısı ve hükümet desteği önemli olmaktadır. Örneğin Şili’de yaşanan deprem sonrasında başlatılan bir proje ile zarar görmeyen veya daha az hasar alan çevre bölgeler, depremde yıkımın yüksek olduğu bölgelere maddi manevi yardımda bulunmuştur. Ülkede dayanışma ortamı oluşmuştur.

Deprem insanları maddi manevi zarara uğratmaktadır. Deprem sonrasında temel ihtiyaçlar üzerine desteğe ihtiyaç duyulmaktadır. Öncelikli olarak depremzedelerin barınma ihtiyacı karşılanmaktadır. Çin’de yapılan deprem sonrası çalışmaları inceleyecek olursak; Çin’de deprem sonrası geçici konutlar, kamp alanları oluşturulmuştur. Deprem ardından yeni konutlar yapılması, tekrar eskisi gibi şehirleşmenin olması uzun bir zaman alabileceğinden bu geçici kamp alanları tüm ihtiyaçları karşılayacak düzeyde tasarlanmıştır. Deprem sonrasında inşa edilen geçici kamp bölgelerinde hastane, eczane, okul, psikiyatri servisi, oyun alanları bulunmaktadır. Hayatın devamlılığını sağlayan tüm gereksinimlerin bölge içerisinde olması, depremzedelerin süregelen fiziksel, psikolojik, sağlık, eğitim gibi haklarının devamlılığını sağlamıştır. Kamp içerisinde tek odalı prefabrik yapılar tercih edilmiştir. Tek oda içerisine tüm ihtiyaçlar sığdırılmış, banyo tuvalet gibi ıslak hacimler kurulum kolaylığı, hız ve pratiklik olması için kampın ortak alanına yapılmıştır. (Aşıkutlu vd., 2021).

Deprem toplanma alanlarına ulaşım da oldukça önemlidir. Afetzedelerin toplanma alanlarına güvenli bir şekilde ulaşmaları gerekmektedir. Acil kaçış anında yolların kapanmaması önemlidir. Yola yakınlık; afetzedelerin toplanma alanına erişiminin yanı sıra sağlık tesislerine ulaşımında ve sağlık hizmetinin o bölgeye ulaşması açısından önemlidir. (Gökğöz vd., 2020).

Deprem toplanma alanlarında uyumak, beslenmek gibi temel ihtiyaçların sağlanması gözetilir. Deprem yarattığı hasarların toparlanması ve kalıcı konutlaşmanın ne kadar zaman alacağı bilinmediğinden geçici konutlarda kullanılacak malzemenin, kamp alanındaki hizmetlere kadar özenli bir çalışma sürdürülür. Geçici konutların tekrar kullanılabilir şekilde sökülüp, takılır ve taşınabilir olması veya bu konutlarda kullanılan malzemelerin kalıcı konutlaşma sürecinde kullanılabilir şekilde sürdürülebilir olması önemli olmaktadır.

Acil durum toplanma alanlarında alansal büyüklük önemli bir kriterdir. Acil durum toplanma alanları 10 kişi üzerine hizmet edebilecek büyüklükte olmalıdır. İmar planlarında afet toplanma alanlarının 10 kişi ve üzeri kişi kapasitesinde, kişi başı 10 m² ile minimum 100 m² olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Buradan da yola çıkacak olursak deprem toplanma alanlarının nüfusa

endekslilik olarak sık aralıklarla konumlandırılması çok faydalı olacaktır.

Ülkemizde afet yönetiminde Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) ve Kızılay büyük önem taşınmaktadır. Bunun yanında 27 sivil toplum kuruluşunun oluşturduğu, Afete Karşı Semt Dernekleri ve Dayanışma İnişiyatifleri Koordinasyonu (AKİK) deprem konusunda çalışmalar yapmaktadır.

Bu çalışmada Kahramanmaraş ili için önerilecek olası deprem sonrası geçici afet toplanma alanlarının tespiti için öncelikle Kahramanmaraş ilinde 1900-2021 yılları arasındaki depremlerden 64 tanesi incelemeye alınmıştır. Oluşturulan analiz sonucu geçici toplanma alanları için kullanılacak kriterlerden birisi olacaktır. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde hot spot analizinden faydalanılmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı: Kahramanmaraş

Nüfusu, 2020 istatistik verilerine dayanarak 1.168.163’tür. 37-38 kuzey paralelleri ile 36-37 doğu meridyenleri arasında yer alır. Kahramanmaraş ili 14.346 km’lik yüzölçümü ile Türkiye’nin yüzölçümü bakımından 11. büyük ilidir.

Kahramanmaraş, Akdeniz bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Doğusunda Malatya ve Adıyaman, Batısında Kayseri ve Adana, Güneyinde Gaziantep ve Osmaniye, Kuzeyinde Sivas illeri yer almaktadır.

2.2. Geçmiş yıllarda yaşanan depremler ve depremlerin etkileri

Tarihi kayıtlara göre 1115 Yılında Kahramanmaraş civarında çok şiddetli bir deprem olmuştur. Andırın ve Türkoğlu sismik boşlukları civarında 1900 - 2000 yılları arasında 4.0’den büyük birçok deprem olmuştur. Doğu Anadolu Fay Zonu’nun bir parçası olan Gölbaşı – Türkoğlu Fay Segmenti Kahramanmaraş İli civarından geçmektedir. Bölgede son büyük depremin çok eski tarihte gerçekleşmesi nedeniyle tarihte de Kahramanmaraş İli ve civarında meydana gelmiş depremler bu fay parçasıyla uygunluk sağlamaktadır (Erkmen, vd. 2009). 1900’den günümüze Kahramanmaraş il sınırları içerisinde meydana gelen en büyük deprem 10.01.1901 tarihinde Kahramanmaraş ili Ekinözü ilçesinde gerçekleşmiş ve magnitudü 5.5’dir. Bunu 1908 yılında Nurhak ilçesinde magnitudü 5.3, 1961 yılında Kahramanmaraş merkezde gerçekleşen magnitudü 5.0, 1996 yılında Andırın ilçesinde magnitudü 5.0, 2012 yılında Andırın ilçesinde magnitudü 5.0, yine 2012 yılında Pazarcık ilçesinde magnitudü 5.1 depremleri takip etmiştir. 1900’den günümüze magnitudü ≤ 5.5 olan depremler şekil 1’de görüldüğü gibi dağılım göstermiştir (Ergünay, 2007).

Filipinlerde yapılan çalışmada, Araştırmacılar, deprem verilerinin yalnızca büyüklüğüne değil, aynı zamanda derinliğine de odaklanarak işlenmesi gerektiği çıkarımında bulunmuşlardır (Jean, 2019).

2.3. Veri seti

Çalışma için gerekli olan Kahramanmaraş'a ait ITRF96 koordinat sisteminde il sınırları verisi ve imar planları Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi İmar Müdürlüğünden temin edilmiştir. Kahramanmaraş ilinde 1900 yılından 2021 yılına kadar gerçekleşen, büyüklüğü 2 ila 5 arasında değişen depremler U.S Geological Survey sitesinden elde edilmiş olup toplamda 64 adet olan deprem noktasal verileri ARCGIS yazılımında değerlendirilmek üzere ortamına aktarılmıştır.

2.4. Deprem dağılım haritasının oluşturulması

Kayıt altına alınan noktasal veriler kullanılarak hot spot analizi yapılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

2.4.1. Hot spot analizi

Hot Spot Analizi, bir veri kümesindeki her bir özellik için bir Getis-Ord istatistiği hesaplar, z ve p değerleri elde eder. Bu değerler yüksek veya düşük değerlere sahip özelliklerin uzamsal olarak nerede kümelendiğini gösterir. FDR düzeltmesi uygulandığında, çoklu test ve uzamsal bağımlılığı hesaba katmak için istatistiksel anlamlılık ayarlanır. Bir nokta verisinin anlamlı sayılabilmesi için o veriye ait özelliğin değerinin yüksek olması ve etrafının diğer yüksek özelliklerle çevrelenmesi gerekmektedir. Bir noktanın ve etrafındaki özelliklerin değerleri istatistiksel olarak değerlendirilir ve diğer noktalar ile aralarında bağlantı kurulur, bütünlük sağlanır, nokta verileri anlamlılık kazanır.

Bu hesaplama ile istatistiksel olarak önemli soğuk noktalar ve önemli sıcak noktalar komşu veri noktalarının etkisine bağlı olarak bir değere ulaşılır.

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n \omega_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n \omega_{i,j}}{S \sqrt{[n \sum_{j=1}^n \omega_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n \omega_{i,j})^2]}} / (n-1)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

Veri kümesindeki her özellik için döndürülen G_i^* istatistiği bir z puanıdır. İstatistiksel olarak anlamlı pozitif z puanları için, z puanı ne kadar büyükse, yüksek değerlerin (sıcak nokta) kümelenmesi o kadar yoğun olur. İstatistiksel olarak anlamlı negatif z puanları için, z puanı ne kadar küçükse, düşük değerlerin (soğuk nokta) kümelenmesi o kadar yoğun olur.

ARCGIS yazılımında yer alan hot spot yöntemi Spatial Statistics Tools menüsü altında bulunan Mapping Clusters modülündeki Hot Spot Analysis seçeneği ile

depremlerin büyüklüklerinin lokasyon bazındaki dağılımları incelenmiştir.

3. BULGULAR

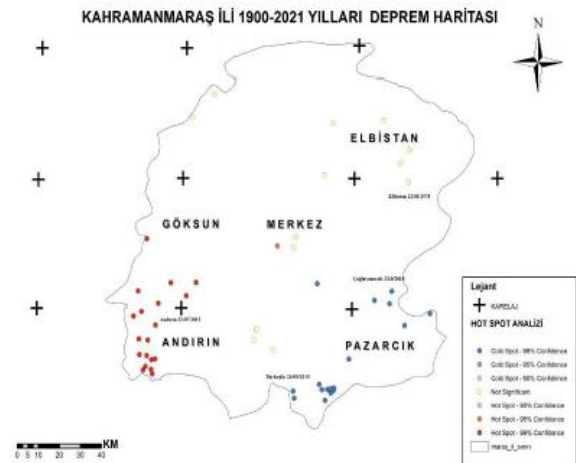
3.1. Analiz

3.2. Hotspot analizi

Analiz sonucunda farklı güven aralıklarında sınıflar oluşmuştur ve her bir sınıf içerisinde bulunan noktalar güven aralığına göre farklı renklerle gösterilmektedir. Hot spot analizi sonucunda bu sınıflar içerisindeki deprem noktaları güven aralıklarına göre sıcak, soğuk ve önemsiz olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

Analiz sonucunda Kahramanmaraş üzerinden geçen aktif fay hattı üzerinde gerçekleşen depremlerin yüzde 99 güven aralığı ile soğuk nokta sınıfında kaldığı, fay hattından uzaklaştıkça gerçekleşen depremlerin ise sıcak nokta sınıfında kaldığı gözlemlenmiştir. Kahramanmaraş'ın fay hattının üzerinde olmasına rağmen şehrin kuzey kısımlarında çok sık deprem meydana gelmediği, yoğunlukla Osmaniye ile sınır olan Andırın ilçesi ve çevresinde depremlerin olduğu gözlemlenmiştir. Fay hattı şehrin güneydoğu sınırı üzerinden geçmesine rağmen bu bölgede daha düşük yoğunluklu depremler gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Bu gözlemlere dayanarak aktif fay hattı üzerinde gerçekleşen depremler soğuk nokta sınıfına girdiğinden, fay hattı üzerinde potansiyel bir enerji biriktiği, bu durumun o bölgedeki deprem riskine işaret ettiği öngörüsünde bulunulmuştur.

Bilal Aslam ve Fahad Naseer tarafından Pakistan'ın Belucistan eyaletinde hazırlanan makale ve yapılan uygulamalar ışığında ilginç bir sonuca ulaşmışlardır. Eyaletin güney kesimlerinde deprem sıklığı düşük ama büyük deprem olasılığı yüksektir. (Aslam, 2020) Ulaşılan bu sonuç Kahramanmaraş ilinde yaptığımız çalışmamızda ulaştığımız sonuçla örtüşmektedir.



Şekil 1. Kahramanmaraş ili 1900 ila 2021 yılları arasındaki deprem verileri ile hot spot analizi ile haritalandırılması

4. SONUÇLAR

Afet canlılar üzerinde maddi ve manevi zararlara sebebiyet veren olaylara denir. Deprem Ülkemizde ve dünyada en çok gözlenen afet türlerindedir. Ne zaman gerçekleşeceği tam olarak kestirilemeyen bir afet türü olduğundan öncesinde önlem alınması önemlidir. Deprem engellenemez fakat hasarları azaltacak önlemler alınabilir. Dünyanın farklı bölgelerinde ülkelerin ekonomik, sosyal ve iklimsel durumlarına göre deprem öncesi ve sonrası için alınan önlemler değişiklik gösterebilir. Deprem yönetimi kapsamında, ülkelerin yeniden yapılaşmaya yönelik belirledikleri stratejilerin başarısında, toplum katkısı ve hükümet desteği önemli olmaktadır. Sivil toplum örgütlerinin de bu konudaki çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde çalışmaları olan başlıca sivil toplum örgütlerinin AFAD ve Kızılay olduğu söylenebilir. Yapılan bu çalışmada Kahramanmaraş ilindeki depremlerin ülkedeki depremler arasındaki yeri, şehrin hangi bölgelerinde depremin ne kadar yoğunlukta görüldüğü hakkında analizler yapıldı. Hot Spot analizi kullanılarak şehrin aktif fay hattının yoğun bir potansiyel enerji biriktirdiği ve ilerde gerçekleşecek büyük bir depreme işaret edebileceği öngörülmüştür. Bu çalışmanın sonrasında bu veri seti kullanılarak ve diğer kriterler eklenerek deprem sonrası uygun geçici toplanma alanları için uygun yer tespiti çalışmaları devam edecektir.

5. KAYNAKÇA

Aşıkutlu H (2021). Determination of Temporary Shelter Areas by the Analytic Hierarchy Process Method:



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

The Case of Burdur City Center, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*.

Aslam B (2020). A statistical analysis of the spatial existence of earthquakes in Balochistan: clusters of seismicity Türkiye. *Environmental Earth Sciences*.

Ergünay O (2007). Türkiye'nin Afet Profili. Türkiye. *TMMOB Afet Sempozyumu*.

Gökçekuş H (2018). Doğal ve İnsan Kaynaklı Afetler, Sonuçları ve Afet Yönetimi. Lefkoşa. Yakınoğu Üniversitesi

Gökgöz İ (2020). Acil Durum Toplanma Alanlarının AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Türkiye. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 19.

Güler Ç & Çobanoğlu Z (1994). Afetler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:3, 188s.

Jean D, (2019). geostatistical and cluster analysis of earthquakes in the philippines, Turkey. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*.

Koçkan Ç (2015). Doğal Afet Risk Yönetimi. Türkiye. 3. *Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*.



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Mersin İli Rüzgâr Enerji Santralleri İçin Potansiyel Alan Belirlenmesi

Ruken Akdaş^{*1} Muzaffer Can İban²

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Rüzgâr Enerji Santrali (RES)
AHP
Enerji
CBS
ÇKKV

ÖZ

Dünyada büyük bir hızla gelişen kentleşme süreci, nüfusun hızlı artışı ve yükselişe geçen enerji ihtiyacıyla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ihtiyaçta hızlı bir şekilde artışa başlamıştır. Fosil kaynaklarının giderek tükenmesi ve çevreye verdiği zararların telafisinin güç noktalarına ulaşması insanları, çevreye en az seviyede zararlı olan yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yöneltmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde dünyanın birçok bölgesinde üretilebilen, çevreye zarar vermeyen ve ticari açıdan en elverişli enerji türlerinden birisi de rüzgâr enerjisidir. Rüzgâr Enerji Santralleri (RES), sürdürülebilir enerji projeleri için enerji üretmede en uygun yöntemlerden biridir. 2022 yılına gelindiğinde dünyada enerji ihtiyacının %12'sinin rüzgâr enerjisinden karşılanacağı tahmin edilmektedir. Verimli bir Rüzgâr Enerji Santralini kurulumu için, en uygun konuma ulaşılabilmesi adına bir çok kriter söz konusudur. Kriterlerin uyumluluğu ve doğruluğu altında verimi yüksek uygun konumlu proje sahasına erişim mümkün olacaktır. Türkiye ve yurtdışında gerçekleşen RES çalışmalarının kurulumunda nasıl bir yol izlendiği, kriter değerlendirilmesi hangi yöntemler aracılığıyla gerçekleştirildiği incelenip, uygulanacak çalışmada en iyi sonuca ulaşmak için yapılacak işlemler değerlendirilip, sonuçlandırma gerçekleştirilmiştir.

Availability of point clouds in landslides

Keywords

Wind Power Plant (WPP)
AHP
Energy
GIS
MCDM

ABSTRACT

With the rapidly developing urbanization process in the world, the rapid increase in the population and the increasing energy need, the need for renewable energy sources has started to increase rapidly. The gradual depletion of fossil resources and the difficulty in reparation of the damage to the environment have led people to use renewable energy sources that are least harmful to the environment. One of the renewable energy sources that can be produced in many parts of the world, does not harm the environment and is one of the most commercially convenient types of energy is wind energy. Wind Power Plants (RES) are one of the most suitable methods of generating energy for sustainable energy projects. By 2022, it is estimated that 12% of the world's energy needs will be met by wind energy. There are many criteria in order to reach the most suitable location for the installation of an efficient Wind Power Plant. Under the compatibility and accuracy of the criteria, it will be possible to access the highly productive and conveniently located project site. The method followed in the establishment of WPP studies carried out in Turkey and abroad, the methods by which criteria evaluation was carried out were examined, the procedures to be carried out in order to achieve the best result in the study to be implemented were evaluated and finalized.

*Sorumlu Yazar

(rukenakdas@gmail.com) ORCID ID 0000 - 0002 - 8535 - 6475
(caniban@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000 - 0002 - 3341 - 1338

Kaynak Göster (APA);

Akdaş R & İban M C (2021). Mersin İli Rüzgâr Enerji Santralleri İçin Potansiyel Alan Belirlenmesi. *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 27-30, Mersin, Turkey

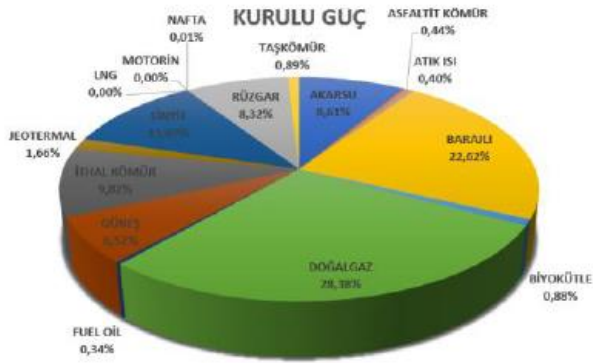
1. GİRİŞ

Nüfus artışıyla beraber gelişen ekonomi ve sanayinin etkisiyle oluşan enerji ihtiyacının artması Türkiye'nin kendi enerjisini üretmeye ve ihtiyacın karşılanmasını hedeflemeye başlamıştır. IRENA'nın sunduğu verilere göre, Türkiye'de toplam yenilenebilir enerji üretim kapasitesi 2010 yılında 17 bin 369 MW iken, 2019 yılında bu değer 44 bin 587 MW'a yükseldi. Türkiye'de kullanılan en yaygın enerji kaynaklarından biri olan rüzgâr enerjisi, Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin (TUREB) 2014 yılı verilerine göre işletmede 75 adet Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES) bulunmaktadır.

Sıra	Ülke	Kurulu Güç (MW)
1	Çin	188.132
2	Amerika Birleşik Devletleri	89.077
3	Almanya	56.132
4	Hindistan	32.848
5	İspanya	23.170
6	Birleşik Krallık	18.872
7	Fransa	13.759
8	Brezilya	12.763
9	Kanada	12.239
10	İtalya	9.857
11	Türkiye	6.857
12	İsveç	6.691
13	Polonya	5.782
14	Portekiz	5.316
15	Danimarka	5.228

Şekil 1. Küresel Rüzgâr Enerjisi Konseyi (GWEC)'nin Nisan 2018 raporuna göre ülkelere ait rüzgâr santrali kurulu gücü listesi (URL-1)

Kurulu güçte rüzgâr enerjisinin 8 bin 713 MW, güneş enerjisinin 6 bin 526 MW ve jeotermal enerjinin 1686 MW kapasitesi bulunmaktadır. Kapasitenin kalan kısmı ise biokütle ve diğer kaynaklar oluşturmaktadır.



Şekil 2. Türkiye 2019 yılı kaynak bazlı kurulu güç dağılımı (TEİAŞ,2019) (URL-2)

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde dünyanın birçok bölgesinde üretilebilen, çevreye zarar vermeyen ve ticari açıdan en elverişli enerji türlerinden birisi de rüzgâr enerjisidir. Rüzgâr Enerji Santralleri (RES), sürdürülebilir enerji projeleri için enerji üretmede en uygun yöntemler arasındadır. 2021 yılında Türkiye'de bu yıl Ocak-Nisan döneminde devreye alınan 1268 MW'lık elektrik üretim kapasitesinin yüzde 51,5'i rüzgâr enerjisi santralleri kaynaklı oldu. Türkiye, coğrafi konum ve yapısı itibarıyla rüzgâr enerjisi için oldukça elverişli bir ülkedir. Rüzgâr potansiyeli yüksek olan iller; Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Manisa, Samsun, Muğla ve

Tekirdağ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca İstanbul, Bursa, Mersin, Edirne, Hatay, Kırklareli, Tokat, Aydın gibi illerin de oldukça iyi rüzgâr potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye'nin Ege Bölgesi oldukça güçlü rüzgâr enerjisi potansiyeline sahiptir. Ege Bölgesi'ni takiben ikinci sırada rüzgâr güç potansiyeli ve kapasitesi olarak Akdeniz Bölgesi yer almaktadır.

2. METOD

Mersin ili ve çevresinde yaygın olarak tipik Akdeniz ikliminin etkisi görülür. Yazları kurak ve sıcak, kışlar ise ılık ve yağışlıdır. Ortalama yağış miktarı 1930-2001 yılları arası dönemde 603 mm olarak hesaplanmıştır. Son 30 yıllık döneme bakıldığında yıllık ortalama yağış 450-736 mm arasında değişmektedir. Kıyı bölgelerinde hakim rüzgâr yönü güneybatı-batıdır. Kent içinde yıllık ortalama rüzgâr hızı 2,1 m/s olarak ölçülmüştür.

Mersin ili içerisinde toplam 7 adet RES bulunmaktadır. Ve toplam da 203 MW'lık güce sahiptir.

Mersin Elektrik Santrali Tipleri		
Güneş	33,87 MW	3,1 %
Rüzgar	203,00 MW	18,5 %
Jeotermal	0,00 MW	0,0 %
Biyogaz	19,34 MW	1,8 %
HES	569,03 MW	52,0 %
Doğalgaz	257,82 MW	23,5 %
Kömür	0,00 MW	0,0 %
Diğer	12,14 MW	1,1 %

Şekil 3. Mersin ili 2020 Elektrik Santrali Tipleri (URL-3)

Yüksek doğruluk elde etme adına Mersin ili için Rüzgâr Enerji Santrali için Uygun Konum Tespitini, Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile destekleyerek yüksek doğruluklu analiz işlemi yapılacaktır.

Literatür taramaları ile belirlenecek olan kriterlerin uygunluk derecesine göre meteorolojik, topoğrafik, altyapı ve çevresel kriterler olarak veriler toplanıp, işlenecektir. Bu kriterlerin alt kriteri olarak bulunan arazi kullanımına değinip, RES çalışmaları içerisinde arazi kullanımı önemine değinilecektir. Bu kriterler Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine göre ağırlıklandırılıp uygunluk haritaları oluşturulacaktır.

2.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

CBS belirlenen kriterlere göre yapılan konumsal analizlerin sonuçlarının görselleştirilmesinde karar vericiye yardımcı olmaktadır. Yer seçiminde uygun olmayan seçeneklerin elenip, uygun sahaların belirlenmesinde konumsal analizler kullanılmaktadır. RES çalışması içerisinde belirlenecek kriterler ile CBS kullanılarak konumsal sonuçlar elde edilmektedir.

2.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi

Bir problemin birden fazla kriter içermesi karar verme işlemi zorlaştırmaktadır ve karar vermeye yardımcı olmak için matematiksel bir yöntem ihtiyacı duyulmaktadır.

Çok kriterli karar verme yöntemleri karar verme sürecinde konumsal veya konumsal olmayan birden fazla ölçütten yararlanan birçok alanda kullanılmaktadır. Turizm, haritacılık, bankacılık, eğitim vb. sektörlerde kullanımı mevcuttur. Haritacılıkta kullanımını ise konumsal birden fazla veri katmanının karar verme sürecine katılarak yine konumsal sonuçlar üretmesi şeklinde özetlenebilir (Sayar, 2018)

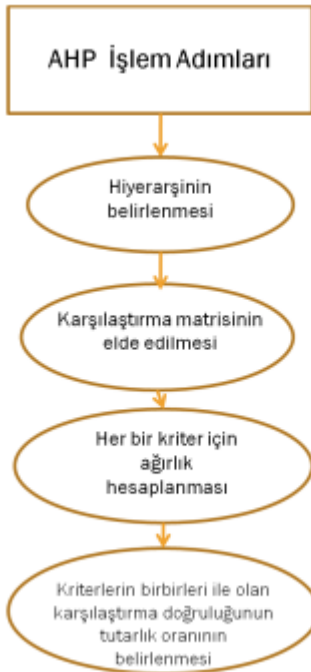
Konumsal çok kriterli karar verme analizleri ölçüt değerlerinin yanında konumsal coğrafi bilgilerine de ihtiyaç duymaktadır. Konumsal coğrafi bilgiler ile CBS kullanılarak işlem yapılması sonuç veriyi vermektedir.

2.3. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Analitik hiyerarşi yöntemi, kullanım olarak kolaylık sağlamasından kaynaklı olarak çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde sıklıkla kullanılan yöntemdir.

AHP, karar vericinin özel görüşlerin sayısallaştırılarak işlenip karar verme sürecine dahil edilmesi durumunda en etkili olan yöntemdir. Genel bir ölçme ve karşılaştırma metodudur.

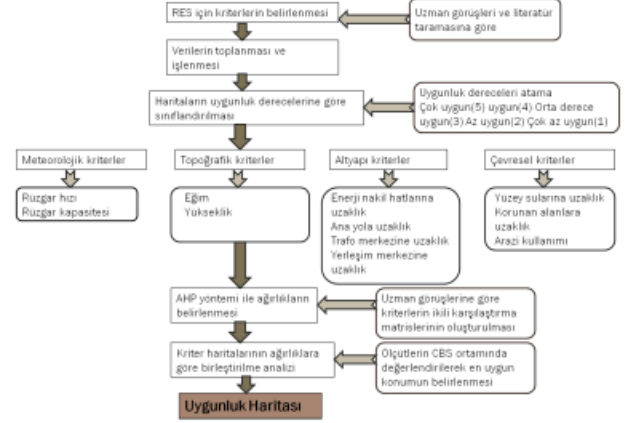
Thomas Saaty tarafından 1980 yılında ortaya çıkmıştır. AHP'nin akılcılığı; problem çözme hedefine odaklanması, problem hakkında ilişkiler ve etkilerden oluşan bütünlük bir model geliştirme yetisine sahip olması, yapıdaki ilişkiler arasında baskın ve öncelikli etkiye sahip olanları bilme ve tecrübe etmeyi gerçekleştirebilmesi, farklılıklar arasında en iyi anlaşmaya varabilmesi olarak açıklanabilmektedir (Saaty, 1994).



Şekil 4. AHP' nin İşlem Adımları

3. SONUÇ

Rüzgâr enerji santralleri için yer seçimi sürecinin hangi aşamalardan oluştuğu literatür araştırmalarında incelenmiş, yer seçimi için uygulanacak kriterler belirlenmiştir. Aşağıda uygulanacak işlem adımları şeması hazırlanmıştır.



Şekil 5. RES uygun konum tespiti işlem adımları

Bahsedilen kriterlerle RES kurulumunda, CBS yöntemi ile hareket edebilme adına verimli sonuçların elde edilmesi ve uygun konuma erişebilme mümkün olacaktır. CBS yöntemi ile beraber kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden (ÇKKV) AHP yönteminin uygulanmasıyla, çalışma sonucunun yüksek doğrulukta olduğunu bize gösterecektir. Rüzgâr Enerji Santrali kurulumu için il bazlı çalışma yapıldığı zaman, il içerisinde çalışma alanının kolaylığı ve verimliliğine göre kriterler belirlenmektedir.

Literatür taramaları ile belirlenecek olan kriterlerin uygunluk derecesine göre meteorolojik, topoğrafik, altyapı ve çevresel kriterler olarak veriler toplanıp, işlenecektir. Bu kriterlerin alt kriteri olarak bulunan arazi kullanımına değinip, RES çalışmaları içerisinde arazi kullanımı önemine değinilecektir. Bu kriterler Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerine göre ağırlıklandırılıp uygunluk haritaları oluşturulacaktır.

Literatür taramaları incelendiğinde, RES için uygun konum tespiti kriterleri içerisinde arazi kullanımına ayrıntılı değinilmediği görülmektedir. Arazi kullanımı fazlasıyla önem arz eden bir kriter olmakla beraber çevresel faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Mutlak tarım, dikili tarım, kuru marjinal ve seralar olarak alt kriterlere ayrılmaktadır. Bu kriterler kapsamında değerlendirme yapılmadığı görülüp, çevresel etkilerin en önemli kriteri olarak göz önüne alınması gerekmektedir.

4. KAYNAKÇA

Eroğlu H (2021). Multi-criteria decision analysis for wind power plant location selection based on fuzzy AHP and geographic information systems, Environment, Development and Sustainability. (<https://link.springer.com/article/10.1007%2F978-94-007-01438-5>)

Sayar M A, Selvi H Z & Buğdaycı İ (2019), Sulu çadırkent alanının analitik hiyerarşi yöntemiyle belirlenmesi,

Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1(1), 2667-7989.

URL-3: <https://www.enerjiatlas.com/sehir/mersin/>

URL-1: YEGM, İşletmedeki Rüzgar Elektrik Santralleri, http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/isletmedeki_resler.aspx, [Erişim: 20.04.2019]

URL-2: https://www.teias.gov.tr/tr/elektrik_istatistikleri alındı.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



3 Boyutlu Kadastro Çalışmalarına Genel Bakış

Ahmet Erol GÜMÜŞTAŞ¹  Fatma BÜNYAN ÜNEL² 

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Kadastro
Türkiye Kadastro
3 Boyutlu Kadastro
Kent Modelleri
Uluslararası Haritacılar
Birliği (FIG)

ÖZ

Günümüz dünyasında kent ve kentleşme problemlerinin en aza indirgenmesine yönelik hali hazırda uygulanan politikaların arazi kullanımı ve arazi yönetimi konusunda en önemli unsurlarından biri de kadastro ve bu kavramı oluşturan kadastro çeşitleridir. Bu çalışmada, gelişen teknoloji ile birlikte değişen kadastro kavramı ve bileşenlerinin oluşturduğu sistemlerin 3 Boyutlu hale getirilmesi, geliştirilmesi, kullanılması, hedefleri, hangi sorunlara çözüm olacağı ve nasıl uygulanabileceği ile Kadastro 2014 vizyonu konuları derlenmiştir.

Availability of point clouds in landslides

Keywords

Cadastre
Cadastre of Turkey
3D Cadastre
City Models
International Association of
Cartographers

ABSTRACT

In today's World, one of the most important elements on land management of the policies currently implemented to minimize the urban and urbanization problems is the cadastre and the types of cadastre that make up this concept. In this study, 3D rendering of the concept of cadastre and the systems formed by its components which develop with developing technology, it's use, development, objectives, which problems will be solved and how it can be applied and the cadastre 2014 vision subject have been compiled.

*Sorumlu Yazar

(jeodezivefotogrametri2000@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-1429-4279
(fatmabunel@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-9949-640X

Kaynak Göster (APA);

Gümüştas A E & Ünel F B (2021). 3 Boyutlu Kadastro Çalışmalarına Genel Bakış. *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 31-35, Mersin, Turkey.

1. GİRİŞ

Mülkiyete dair haklar sorumluluklar ve kısıtlamalar bir bütün olarak üst üste indirildiğinde var olan kadastronun sistemleri iki boyutta yetersiz kalmaktadır. Nüfus artışı sanayileşme kentleşme sosyal donatının artması sonucunda özellikle kentsel alanlarda yer alan arazilerin düşey boyutu farklı mülkiyet konuları birbiri üstüne kesişerek daha karmaşık hale gelmektedir.

Günümüze kadar kullanılan ve kullanılmaya devam eden 2 boyutlu kadastronun modern yaşamda teknik hukuki ve kurumsal anlamda ihtiyaca cevap vermesi konusunda yetersiz kaldığı durumlarda üç boyutlu kadastronun gündeme gelmiştir.

Kalkınma hedefleri doğrultusunda geliştirilmeye çalışılan konulardan olan 2014 kadastronun vizyonu ile üç boyutlu kadastronun sistemlerinin var olan 2 boyutlu kadastronun entegrasyonu mülkiyet bilgilere kent modellerinin oluşturulması mekânsal bilgiler ile birleştirilerek yönetim organizasyon ve kullanılabilirliğini sağlayarak gelecekte ilgili planlamalar yapmak olanaklı hale gelmektedir.

2. KADASTRO NEDİR?

Bir bölgedeki özel arsaların kaydı olarak tanımlanmaktadır. Bu arsalar, sistematik bir şekilde numaralandırılarak, her birinin çevresi ile parseli tanımlayan öğeler büyük ölçekli haritalarda gösterilir, hem haritalarda hem de kayıt defterlerinde bu arsaların nitelikleri, büyüklükleri, değerleri ve üzerlerindeki hukukî hak ve kısıtlamalar belirtilir.

2.1. Kadastronun Çeşitleri

Dünyada toprak kavramındaki tarihsel değişim kadastronun da değişmesine neden olmuştur, bu da kadastronun dinamik bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. İlk çağlarda tek boyutlu ve sadece vergi amaçlı kullanılan kadastronun, artık çok boyutlu ve kalkınmanın olmazsa olmaz koşulu olmuştur. Bu dinamik yapı, kadastronun değişik türlerini ortaya çıkarmıştır. Kadastronun çeşitleri şu şekildedir (Demir 2002; Erkan 2001).

- Vergi Kadastronu (Mali Kadastronun)
- Mülkiyet Kadastronu (Hukuki Kadastronun)
- Ekonomik Kadastronun
- Çok Amaçlı Kadastronun
- Arazi Bilgi Sistemleri
- Taşınmaz İdaresi

3. TAŞINMAZ ÜZERİNDE ÜÇ BOYUTLU HAKLAR VE KISITLAMALAR

Dünyada mevcut durumdaki yer alan kadastral sistemler iki boyutlu olarak kullanıldığından taşınmazlar üzerinde yer alan üç boyutlu mülkiyete dair haklar ile kısıtlamalar, kadastral kayıtların (tescili) verimli ve tam olarak yapılmasını engellemektedir. Mülkiyet konusuna dâhil olup, içeriğinde yer alan ve ilgili yasalar doğrultusunda güvence altına alınmış mülkiyetlerin düşey boyutunun, üç boyutlu kadastronun ile tescilinin

yapılamaması nedeniyle bir takım sorunlar meydana gelmektedir. Yapay ve doğal varlıklar ile bunların mülkiyet durumlarının üçüncü boyutta modellenmemesinden kaynaklı eksiklikler görülmüştür. Günümüzde CAD, CBS ve KBS temeline dayanan yazılımlar aracılığıyla bilgi sistemleri içerisinde sayısal olarak üç boyutlu gösterimlerin rahatlıkla oluşturulduğu teknolojik gelişmeler, 3 boyutlu kadastronun ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. 3 Boyutlu Kent modelleri, 3 Boyutlu Kadastronun yerine geçmemekle birlikte her mekânda kullanılması için gerek duyulmaz. Fakat 3 Boyutlu Kadastronun modellenmesi ve gösterimi için kullanılan araç niteliği taşımaktadır (Yurdakul, 2009).

3.1. Mülkiyet hakkı

TMK'nin 704. maddesine göre taşınmaz mülkiyetin konusu aşağıdaki maddeleri kapsamaktadır (TMK, 2001, 704):

- Arazi.
- Tapu kütüğünde ayrı sayfaya kaydedilen bağımsız ve sürekli haklar.
- Kat mülkiyeti kütüğüne kayıtlı bağımsız bölümler.

Taşınmaz mülkiyetinin kazanılması, tescil ile olur (TMK, 2001, 705) ve mülkiyeti kazanma biçimleri ise hukuki işlem, işgal, yeni arazi oluşturulması vb. şekillerinde sıralanmaktadır (TMK, 2001, 706-715).

Mülkiyetteki yerin altında ve üstündeki sınırlama konularına dair ilk tartışmalar; kurulduğu günden günümüze kadar süregelmiştir. Üst hakkı ile ilgili ilk tartışma Roma Hukuku'nda yapılmış ve "Malikin arazisi üzerindeki mülkiyeti göklere veya yıldızlara, altındaki mülkiyeti ise dünyanın merkezine, yerin sonsuz derinliklerine kadar gider" şeklinde ifade edilmiştir (Yurdakul, 2009).

3.2. İrtifak hakkı

İrtifak Hakkı, en yaygın kullanılan sınırlı ayni haktır. Bir kişinin, başkasının mülkiyetinde olan taşınmazın üzerinden, taşınmaz üstünden veya altından tanınan ve maddi olmayan bir yararlanma hakkıdır. İrtifak hakkı, kişi adına ya da taşınmaz adına tesis edilebilir. İrtifak hakkının tesisi taşınmaz malikinin talebi ile kamulaştırma yoluyla veya mahkeme kararıyla sağlanır. Bu hak tesis edilirken; bedel ödenebileceği gibi bedelsiz olarak da gerçekleştirilmesi mümkündür. Ülkemizdeki hukuk sistemine göre irtifak hakları (TMK, 2001); Üst Hakkı, Geçit Hakkı, Kaynak Hakkı, İntifa Hakkı, Sükna Hakkı olarak tesis edilir.

3.3. Kat mülkiyeti

1965 yılında nüfus artışı ile özellikle kentsel alanda oluşan konut sorunlarını çözebilmek için çıkarılan 634 sayılı "Kat Mülkiyeti Kanunu", ve bu yasa içeriğinde değişiklikler yapan 2814, 3227, 5711 sayılı genelgeler ile kat mülkiyeti işlemleri yapılmaktadır.

634 sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu'nda yapılan bazı tanımlar şöyledir (Kat Mülkiyeti, 1965):

• Madde 3: “Kat mülkiyeti, arsa payı ve ana gayrimenkuldeki ortak yerlerle bağlantılı özel bir mülkiyettir.”

“Kat irtifakı arsa payına bağlı bir irtifak çeşidi olup, yapı tamamlandıktan sonra arsanın malikinin veya kat irtifakına sahip ortak maliklerin veya bunlardan birinin tapu idaresine yapacağı yazılı bir istem üzerine, bu kanunda gösterilen şartlar uyarınca, kat mülkiyetine çevrilir.”

• Madde 4: “Ortak yerlerin konusu sözleşme ile belirtilebilir. Aşağıda yazılı yerler ve şeyler bu kanun gereğince her halde ortak yer sayılır.”

a) Temeller ve ana duvarlar, bağımsız bölümleri ayıran ortak duvarlar, tavan ve tabanlar, avlular, genel giriş kapıları, antreler, merdivenler, asansörler, sahanlıklar, koridorlar ve buralardaki genel tuvalet ve lavabolar, kapıcı daire veya odaları, genel çamaşırılık ve çamaşır kurutma yerleri, genel kömürlük ve ortak garajlar, elektrik, su ve havagazı saatlerinin korunmasına mahsus olup bağımsız bölüm dışında bulunan yuvalar ve kapalı kısımlar, kalorifer daireleri,

b) Her kat malikinin kendi bölümü dışındaki kanalizasyon tesisleri ve çöp kanalları ile kalorifer, su, havagazı ve elektrik tesisleri, telefon, radyo ve televizyon için ortak, şebeke ve antenler; sıcak ve soğuk hava tesisleri,

c) Çatılar, bacalar, genel dam terasları, yağmur olukları, yangın emniyet merdivenleri. Yukarıda sayılanların dışında kalıp da, yine ortaklaşa kullanma, korunma veya faydalanma için zaruri olan diğer yerler ve şeyler de (Ortak yeri) konusuna girer.

3.4. İpotek (Rehin)

TMK’da (2001, 881) “hâlen mevcut olan veya henüz doğmamış olmakla beraber doğması kesin veya olası bulunan herhangi bir alacak, ipotekle güvence altına alınabilir. İpoteğe konu olacak taşınmazın, borçlunun mülkiyetinde bulunması gerekmez.” şeklinde yer almaktadır.

4. ÜÇ BOYUTLU KADASTRO VE İÇERİĞİ

Mülkiyete dair haklara ilişkin haklar ve kısıtlamaların yalnızca yüzeyde bulunan parseller üstünde iki boyutlu yatay düzlemde değil, düşey konumda da oluşan mülkiyet hak ve kısıtlamalarını tescil eden bir kadastrodur.

Üç boyutlu mülkiyet konusu, kişinin gerçek hakların aracılığı ile hak sahibi olması konusunda sınırlandırılmış bir nesnedir. Diğer anlamıyla, hakların uygulanabildiği mekânların tescil edilmesi ve geometrik olarak belirten bir kadastro olmaktadır. Aslında tek kişinin kullanımındaki parsel belirli bir açık bir şekilde sınırlandırılmamış üç boyutlu mülkiyettir. Aynı parsel üzerinde belirtilen mekânda birden fazla olan kişinin hak sahibi olması durumunda bir takım problemler meydana gelmekte ve var olan iki boyutlu sistemin yetersiz kaldığı durumlarla karşılaşılmaktadır (Döner vd., 2011).

Üç boyutlu kadastro nun kapsamı, imkân, kısıtlama ve ihtiyaçların belirlendiği üç kısımdan oluşur. Aşağıda özetlenen sorulara yanıt aranmakla birlikte bu üç

kısımda diğerleri ile hiyerarşik bir bağlantı oluşturmaktadır (Döner & Bıyık, 2009).

Hukuki kısım: Üst üste yer alan mülkiyetlerin yasal durumlarının nasıl tescil edileceği ve mülkiyetin sınırlarının iki boyutlu parsellerin sınırlarından bağımsız olarak nasıl tescil edilebileceği ve hangi hakların nasıl kullanılacağıdır.

Kadastral kısım (Kurumsal): Üç boyutlu mülke ait yasal durumunun arazi üzerinde ve tutulan kayıtlarda belirtilip tanımlandıktan sonraki basamakta üç boyutlu olarak belirtilmiş mülkiyete ait kısıtlama ve hakların kadastroda nasıl tescil edilebileceği ve kadastro nun mülkiyetin üçüncü boyutuyla ilgili nasıl bir bilgi sağlayacağıdır.

Teknik kısım: Üç boyutlu kadastro nun desteklenmesi için sistem mimarisinin (yazılım, veri yapısı, bilgisayar donanımları) nasıl olması gerektiği ve hangi mimari yapının teknolojik açıdan mümkün olduğudur.

5. ÜÇ BOYUTLU KADASTRO İHTİYACI

Birçok ülkede kadastro sistemlerinin temel birimini parsel oluşturmaktadır. Bu duruma bağlı olarak arazi üzerindeki sahiplik yüzeyde bulunan arazi sınırı ile tanımlanmakla birlikte mülkiyete dair düşey boyutta açıkça belirtilen sınırlama uygulaması bulunmamaktadır. Genel olarak arazilerin mülkiyeti; üstünde ve altında yer alan kısımlar kapsar. Ayrıca, parsel üzerinde yer alan yapay ve doğal tüm yapıları kapsamaktadır.

Sonuç olarak; yapılan tescil işlemleri iki boyutlu parsel için yapılırken, düzey boyutu ilgilendiren kullanımlar bir takım sınırlı haklar ve kat mülkiyeti tesisi gibi uygulamalarla belirlenmektedir.

Arazi mülkiyeti konusunda düşey boyutu da kapsayacak şekilde kadastro sisteminin üçüncü boyutta yayılmasına ihtiyaç olup olmadığı konusu son zamanlarda gündeme gelmiştir. Bu ihtiyacın ortaya çıkmasındaki en önemli gerekçe ise artan nüfusla birlikte arazi kullanımının yoğun olduğu yerlerde taşınmazların değerlerinin artması olmuştur.

Üç boyutlu kadastro nun gündeme gelmesine sebep olan unsurlardan biride; artan nüfusla birlikte birden fazla amaca hizmet eden binaların (alışveriş merkezi, yer altı otoparkı, vb.), tünel ve metro gibi yapıların, su, elektrik, doğalgaz, içme suyu, kanalizasyon ve telefon gibi yeraltı tesislerinin sayısının artmasıdır (Döner & Bıyık, 2007).

İki boyutlu gösterim sağlayan kadastro sistemlerinin, yukarıda bahsedilen kompleks yapıların tanımlanması ve gösterimi için yetersiz olmaktadır. Bunlara ek olarak; üç boyutlu Coğrafi Bilgi Sistemleri ve üç boyutlu planlamalardaki gelişmeler ihtiyaç olan üçüncü boyutun gösterimini mümkün kılmıştır.

Üç boyutlu coğrafi bilginin mülkiyete yasal açıdan güvence sağlaması yanında farklı alanlara ait çalışmalarda da kullanılabilir. Üçüncü boyutun ihtiyaç olduğu bir takım uygulamalar şöyle sıralanabilir:

- Kent yönetimi ve planlamasında, yeni yapılar ile altyapı tesislerinin mevcut yapı durum üzerine etkisinin üç boyutlu ortamda gösterilmesi,
- Taşınmazların yükseklik durumuna göre vergilendirme çalışmaları,

- Arazi yüzeyinde oluşan değişimlerin görsel olarak analizi ve değişiminin izlenmesi,
- Hava kirliliği ve gürültü kirliliği gibi etmenlerin modellenmesi ve analiz edilmesi, su baskını gibi durumlarda etkilenen ve etkilenebilecek arazi ve yapıların tespit edilmesinde
- Baz istasyonlarının kurulması için en uygun yerlerin belirlenmesinde,
- İnternet ortamında konuma dayalı servisler için eğitim, alışveriş, eğlence, turizm gibi konularda üç boyutlu görsel oluşturarak kullanıcıya sunma,
- Yeraltı doğal yapıların modellenmesi olarak sıralanabilir.

6. KADASTRODA YENİ YAKLAŞIMLAR ve KADASTRO 2014 VİZYONU

1995 yılında Uluslararası Haritacılar Birliği (FIG) tarafından ilk olarak yayımlanmış olan Kadastro Raporuna göre, kadastro sistemlerinin arazi bilgi sisteminin ekonomik ve sosyal kalkınma konusundaki rolü üzerinde durulmuştur. Toprakların korunması, toprak reformlarının uygulanması, sınır anlaşmazlıklarının en aza indirilmesi, çevre yönetimi, doğal kaynakların takibi ve geliştirilmesi, kalkınma planlarının tasarlanarak taşınmazlara ait istatistik verinin üretilmesinin önemine değinilmiştir.

1996 yılında Endonezya'nın Bogor şehrinde yapılan Birleşmiş Milletler Bölgelerarası Kadastro Uzmanları toplantısında; "Kadastral Reform Üzerine Bogor Bildirgesi" yayımlanmış ve kadastonun sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin konumsal veri altyapı politikalarının bir parçası olması ve taşınmaz piyasalarında etkinliğinin artması üzerinde durulmuştur.

Geleceğin kadastral sistemlerine dair 1998 yılında Uluslararası Ölçmeciler Federasyonu tarafından yayınlanan Bir Vizyon – Kadastro 2014 raporunda, arazi bilgi sisteminin gereği ve önemine değinilmiş, arazi bilgi sistemlerinde bulunan veriler yardımıyla sayısal haritaların klasik kadastral harita üretiminin yerine geçmesi gerektiği vurgulanmış olup kadastro çalışmalarının kamu ve özel sektör işbirliğiyle yapılması, bu durumda oluşacak maliyetlerin fonlar yardımıyla yapılması gerektiğine değinilmiştir. Arazi mülkiyetini ve tapu sicil kaydını güvence altına almak için aşağıdaki konular ele alınmıştır (Kaufmann & Steudler, 1998; Çağatay, 2012):

- Krediler için güvenlik sağlamak,
- Arazi konularını geliştirmek ve izlemek,
- Arazi vergilendirmesini desteklemek,
- Devlet arazilerini korumak,
- Arazi anlaşmazlıklarını azaltmak,
- Arazi reformlarını kolaylaştırmak,
- Arazi kullanım planlamasını iyileştirmek,
- Çevre yönetimini desteklemek,
- İstatistiksel veriler üretmek.

7. TAM 3B KADASTRO YÖNTEMİ ile KARMA KADASTRO YÖNTEMİ ve KARŞILAŞTIRILMASI

Üç Boyutlu Kadastro yönteminde tam olarak, mülkiyet hakkının 3B mekânda tanımlanmasıdır. Üç

boyutlu modelinin çıkarılacağı alana ait verileri elde etmek amacıyla ölçülerin üç boyutlu olacak şekilde yapılması gerekmektedir. Karma kadastro yönteminde ise, uygulama alanında bulunan kadastro parsellerine ait iki boyutlu verilerinin üzerine üçüncü boyuta ait mülkiyet verilerinin birbiri üzerine eklenmesiyle oluşur.

Daha gerçekçi ve kesin bir yöntem olması bakımından üç boyutlu kadastro için uygun yöntem 3B kadastro yöntemidir.

Ülkemizde üretilen altlıklar 2 boyutlu kadastral altlıklar olduğu için ve Türkiye kadastrosunun 2 boyutlu olmasından dolayı 3B Kadastro Yöntemi ülkemizde şimdilik kullanılamamaktadır. Özel sektöre 2004 yılı itibarıyla ihale edilmiş kadastro çalışmalarında ölçülerin 3 boyutlu yapılıyor olmasına rağmen oluşturulan altlıklar 2 boyutlu üretilmektedir (Yurdakul, 2009).

3402 Sayılı Kadastro Kanununun 1. Maddesi; "ülke koordinat sistemine göre memleketin kadastral veya topoğrafik kadastral haritasına dayalı olarak taşınmaz malların sınırlarını arazi ve harita üzerinde belirterek hukukî durumlarını tespit etmek suretiyle TMK'nun öngördüğü tapu sicilini kurmak, mekânsal bilgi sisteminin alt yapısını oluşturmaktır." (Kadastro, 1987). Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'nin 2. Maddesi; "büyük ölçekli harita ve harita bilgisinin üretilmesine, derlenmesine, analiz edilmesine, coğrafi veri tabanında saklanmasına, görselleştirilmesine, araziye uygulanmasına ve değişimine ilişkin teknik esasları kapsar." (BÖHHBÜY, 2018). Bu hükümlere göre kadastro çalışmalarının 3 boyutlu yapılması zorunluluğu görülmektedir.

8. KENT BİLGİ SİSTEMİ VE KENT GELİŞİMİNDE ÜÇÜNCÜ BOYUTTA MÜLKİYETİN ÖNEMİ

Günümüzde birçok kentte yaşamakta ve gelecekte yaşayacak olan insanların yerel olarak ortak ihtiyaçlarının tamamının ya da bir kısmının karşılanması, çevrenin en uygun şartlarda kullanılması için bir araç olan Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmaktadır. Bu bilgi sistemleri de "Kent Bilgi Sistemleri; (KBS.)" olarak anılarak: Vergilendirme ve mülkiyetlerin yönetimi, yapıların kullanma ve izin belgelerinin düzenlenmesi, kentsel alanların ve ulaşım ağlarının planlanması, ilk ve acil yardım hizmetleri, doğalgaz, su ve kanalizasyon, elektrik gibi altyapı projelerinin hazırlanması, bakımı ve iyileştirme çalışmaları, mühendislik tasarımları, harita üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Kadastro tarafından oluşturulmuş tüm kayıtlar için parseller en temel ögedir. Kadastro kayıtları için şimdiye kadar kullanılan ve hukuki özellik taşıyan tüm sınırlar 2 boyutlu bir uzay üzerinde konumlandırılmaktaydı. Fakat kadastro parselleri, içeriğinde mülkiyet haklarının yer aldığı kabul edilen arazilerin üç boyutlu olarak sınıflandırılmış halidir.

Bu durumda yeryüzüne ait üç boyutlu yapıda parsel zemininin üstünde yer alan tüm haklarına ek olarak alt kullanım haklarının da tümünü kapsar. Hakların eşit düzeyde parselde ait üç boyutunun tamamına yayılmış olma durumu göz ele alındığı sürece konumsal tanımlamalar (parselin alanı, konumu vb.) ve mülkiyetlerin ilişkisi doğrudan ilişkilidir.

Aşağıda belirtilen durumlarda; Üç boyutlu olan yapıların, iki boyutlu olarak bugünkü sistem dâhilinde hukuki durumlarını görüntülemek mümkün olmamaktadır (Akçın, 2006).

Bu durumlar:

- Yer altı yapıları (metro istasyonları, tüneller, yer altı parkları vb.).
- Yer altı çarşıları.
- Birbiri üzerine yapılmış olan yapılar (yer altı otopark yeri, alt geçitler vb.).
- Apartman yapıları.
- Tarihi eserler.
- Kaynak izinleri.

Taşınmazlara ait hukuki durumlarının doğrulaması amacıyla yukarıdaki maddelerde belirtilen yapılarda üçüncü boyutun da belirtilmesi gerekli olmuştur. Fakat coğrafi konum, iki ya da üçüncü boyutlarının ve hukuki durumlarının kayıt altına alınması için gerekli kanunlar bulunmamaktadır. Bu konuda yasal zorunluluk getirildiği takdirde taşınmazların nerede ve nasıl olduğu tanımlamak mümkün hale gelmekle birlikte, yüzeyin üstünde veya altında bulunan taşınmazlarla ilgili haklarında tanımlanması desteklenmiş olacaktır.

9. SONUÇLAR

Kadastronun temel amacı olan toprak ve insan arasındaki mülkiyet ilişkilerinin yerine getirilmesi ile taşınmazlara ait verilerin toplanması ve teknik boyuta göre sınıflandırılmasıdır. Arazi yönetimi kapsamında günümüz dünyasında ihtiyaç olan üçüncü boyut; gayrimenkul pazarlama ve değerlendirme, kentsel alan planlamalarında, kaçak yapılaşmanın takip edilmesinde şehir yönetimi gibi konularda kullanım alanı bulmaktadır. Kadastro tekniği açısından üç boyutlu kadastro uygulamaya geçirebilmek için üç boyutlu mekânsal verilerin elde edilen üç boyutlu ve var olan 2 boyutlu kadastro verileri ile bütünleştirilmesi sonrasında ise bunların kullanıma sunulması ve analizi konularında yoğunlaşmak gerekmektedir. Yapılan bu çalışmalar var olan 2 boyutlu sistemlerin hukuki teknik ve kurumsal açıdan yeniden güncellenmesi konusunda değerlendirilmesi için önemli ve gerekli bir fırsat olarak değerlendirilip şehirleşme politikaları için alınması gereken kararların doğruluk ve güvenilirlik seviyesini arttırarak kadastral bilgiye ihtiyacı olan tüm kişi ve kurumlara güncel veriler aktarabilmektedir.

10. KAYNAKÇA

Akçın H & Yüceer K (2006). Kent Gelişiminde ve Kent Bilgi Sistemlerinin Oluşumunda 3 Boyutlu Mülkiyet. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 28 Mart - 1 Nisan 2005, Ankara.

BÖHNBÜY, (2018). Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 26/6/2018 No: 30460 Mükerrer, Yayımlandığı Düsturun Tertibi: 5 Cilt: 59.

Çağatay U (2012). Kadastroda Yeni Yaklaşımlar Ve Kentsel Yapıya Etkileri. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(02), 188-203.

Demir, H. (2002). Kadastro Bilgisi Ders Notları, YTÜ-İstanbul.

Döner F & Bıyık C (2007). Üç Boyutlu Kadastro. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (97), 53-56.

Döner & Bıyık, (2009). Kadastroda Üçüncü Boyutun Kapsam ve İçeriği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 11-15 Mayıs, Ankara.

Döner F, Bıyık C & Demir O (2011).Dünyada Üç Boyutlu Kadastro Uygulamaları. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, (104.2), 53-59.

Erkan, H. (2001). Kadastro Tekniği, TMMOB HKMO, Ankara.

Kadastro, (1987). 3402 Sayılı Kadastro Kanunu, Kabul Tarihi: 21/6/1987, Yayımlandığı Resmi Gazete; Tarih: 9/7/1987 Sayı: 19512, Yayımlandığı Düstur; Tertip: 5 Cilt: 26 Sayfa: 229.

Kat Mülkiyeti, (1965). 634 Sayılı Kat Mülkiyeti Kanunu, Kabul Tarihi: 23/6/1965, Yayımlandığı Resmî Gazete; Tarih: 2/7/1965, Sayı: 12038, Yayımlandığı Düstur: Tertip: 5 Cilt: 4 Sayfa: 2932.

Kaufmann, J. & Steudler, D. (1998). CADASTRE 2014 – A Vision for a Future Cadastral System, International Federation of Surveyors (FIG), Commission 7, Switzerland.

TMK, (2001). 4721 Sayılı Türk Medeni Kanunu, Kabul Tarihi: 22/11/2001, Yayımlandığı Resmî Gazete; Tarihi: 8/12/2001, Sayı: 24607, Yayımlandığı Düstur; Tertip: 5 Cilt: 41.

Yurdakul Ö (2009). Üç boyutlu kadastro üzerine bir çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 83s.





International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Afet Alanlarının Tarım Arazi Değerleri Üzerindeki Etkileri

Beyza ÖNÜGÖREN*¹ Fatma BÜNYAN ÜNEL²

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

CBS
Doğal Afet
Değerleme
Tarım Arazisi
Karapınar

ÖZ

Tarım arazileri günümüzde en önemli geçim kaynaklarından birisidir. Tarım faaliyetlerinin yanı sıra alım satım işlemi içerisinde satış fiyatına etki eden birçok faktör vardır. Toprak cinsi, arazinin alanı, şekli, su kuyusu, afet alanına yakınlığı vb. gibi daha birçok faktörün etkisi görülmektedir. Değere etki eden faktörler analiz edildikten sonra puanlaması yapılmıştır. Çalışma alanı Konya İlinin Karapınar İlçesi içerisinde yer alan tarım arazileri üzerine yapılmıştır. Konya İli Türkiye'nin en önemli tarım kentlerinden ilk sırada yer almaktadır ve bu durum Karapınar ilçesini tarım yönünden önemli kılmaktadır. Karapınar ilçesinde ise afet olarak sıklıkla obruklar görülmekte ve tarım faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Obrukların tarım arazi değerleri üzerine etkilerini araştırmak için bu çalışmada sadece veriler toplanmış ve düzenlenmiştir.

Availability of point clouds in landslides

Keywords

GIS
Natural Disaster
Valuation
Agriculture Land
Karapınar

ABSTRACT

Agricultural land is one of the most important livelihoods today. In addition to agricultural activities, there are many factors that affect the sale price in the buying and selling process. It is affected the factors such as soil type, the land area, land shape, water well, proximity to the disaster area, etc. After analyzing the factors affecting the value, it was scored. The study area was built on agricultural lands located in Karapınar District of Konya Province. Konya Province ranks first among the most important agricultural cities of Turkey and this makes Karapınar District important in terms of agriculture. In Karapınar district, sinkholes are frequently seen as disasters and agricultural activities affects negatively. To investigate the effects of sinkholes on agricultural land values only data were collected and organized in this study.

*Sorumlu Yazar

(beyzaonugoren46@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-0085-7659
(fatmabunel@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-9949-640X

Kaynak Göster (APA);

Önügören B & Ünel F B (2021). Afet Alanlarının Tarım Arazi Değerleri Üzerindeki Etkileri, *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 36-39, Mersin, Turkey

1. GİRİŞ

Tarım arazileri, sosyo-ekonomik açıdan geçmişten günümüze yararlanılan en önemli geçim kaynaklarından birisidir. Türkiye’de en fazla ekim alanına sahip ürünler başlıca; buğday, mısır, arpa, elma ve üzüm olarak nitelendirilebilir.

Tarım arazilerine en fazla ev sahipliği yapan şehirler başta Konya olmak üzere; Ankara, Şanlıurfa, Sivas, Yozgat, Kayseri, şeklinde ilerleyerek hemen hemen ülkemizin her toprağı tarım ürünleri yetiştirmek için uygun durumdadır.

İnsanlar için sosyal ve ekonomik açıdan büyük öneme sahip taşınmazların çeşitli amaçlar doğrultusunda değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Kamulaştırma, vergilendirme, alım-satım işlemleri, kredilendirme, imar planı uygulamaları, arazi toplulaştırma, sigortacılık, bankacılık, miras, zarar-zıyan tespiti, çevresel etki değerlendirme gibi çeşitli amaçlar için taşınmazların değerlerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır. Geniş bir alanda ihtiyaç duyulan taşınmazların değer tespiti konusunda değerlendirme biliminin gelişmesinde etkili olmuştur. Değerleme bilimi tüm dünyada artan bir ivme ile önemini korumaktadır (Karakayacı, 2011).

Tarım arazileri veriminin yanı sıra etkili olan bir diğer özelliği ise değeridir. Değer, ihtiyaçların tatmininde kullanılan mallara verilen ve kişiden kişiye değişebilen nispi önemdir (Açıl, 1976). Tarımsal arazinin değerlendirilmesi arazi üzerindeki ürünün, arazinin sahip olduğu gelir ve hakların değerinin belirlenmesi işlemidir (Başer, 2020). Tarım arazilerinin değerini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Değeri etkileyen bu faktörlerden bazıları; Alan, toprağın cinsi, su kuyusuna sahip olması, eğimi, arazi şekli, bulunduğu bölgenin nüfus sayısı, yerleşim yerlerine uzaklığı gibi daha birçok faktör tarım arazisinin değeri üzerinde oldukça etkilidir. Bu faktörler en çok bilinen durumlar olarak nitelendirilebilir. Taşınmaz değerinin doğru olarak belirlenmesinde değerlendirme komisyonları ve bilirkişiler de önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple değerlendirme çalışmalarında yöreyi iyi bilen, tarım ile ilgili hem teknik, hem de ekonomik açıdan bilgi sahibi kişilerin görev alması gerekmektedir (Yalçın vd., 2018).

Tarım arazilerinin ve üzerinde yetiştirilen ürünlerin karşılaşılabileceği doğal afetlerden en önemlileri sel, don, toprak kayması ve dolu olarak sıralanabilir. Bu riskler arazinin kendisine zarar verebileceği gibi üzerinde yetişen ürün kaybına da yol açabilmektedir. Bu nedenle bu tür risklerin altında bulunan tarım arazilerinin değerleri de bundan etkilenebilmektedir (Hurma, 2007).

Tarım arazilerinin en fazla olduğu Konya ilinde ise tarım arazilerini etkileyen bir faktör olarak obruk oluşumunu göz önüne alınabilir.

Genel olarak yeraltı suyunun, karbondioksit ile tepkimeye girmesi sonucu karbonik asit oluşturur. Bu karbonik asit kireç taşı, dolomit, marn gibi suda eriyebilen kayaların yoğun bulunduğu bölgelerde zamanla bu kayaları çözerek yeraltında boşlukları ve mağaranın tavanında yer alan marnların ve killi karbonatların çok zayıf dayanımlı olmaları sonucu zaman içerisinde mağaranın tavanında

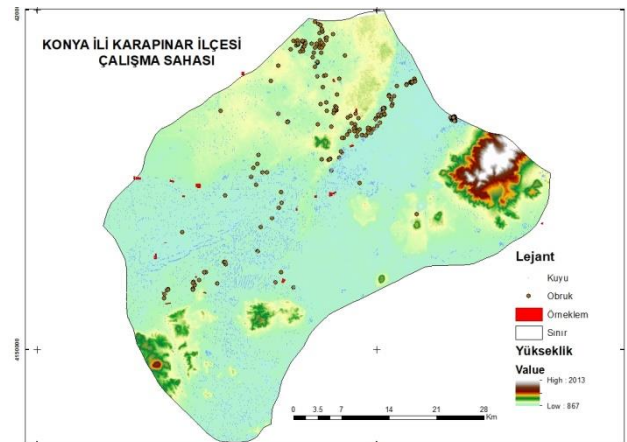
bulunan yapının çökmesi ile obruk oluşumlarını meydana getirir. (Orhan vd., 2020)

Ülkemizde obruk oluşumları, Konya Kapalı Havzası’nda yer alan Obruk Platosunda çok sıklıkla görülmektedir. Özellikle son yıllarda yüzey deformasyonları ve obruk oluşumları bu platoda yer alan Karapınar ve çevresinde yoğunlaşmaktadır. (Orhan vd., 2020).

Sayısı gittikçe artan obruk alanları yaşamı sosyal ve ekonomik olmak üzere birçok alanda etkilemektedir. Konya Karapınar ilçesinde bulunan obrukların tarım arazileri değeri üzerine etkilerini araştırabilmek için ne tür verilere hangi standartta ihtiyaç duyulabileceği sorularına cevap aranmıştır. Bu çalışma kapsamında sadece obruk alanlarının ve diğer değere etkili olan faktörlerin verileri toplanarak düzenlenmiştir.

2. ÇALIŞMA SAHASI ve ÖZELLİKLERİ

Alt-Havza sınırı Konya’ya bağlı olan Karapınar ilçesini ve çevresini içine alan 2420 km²’lik bir alanı oluşturmaktadır. Çalışma alanı coğrafi olarak 33°06’ ve 33°57’ doğu meridyenleri ve 37°30’ ve 38°02’ kuzey paralelleri arasında kalmaktadır. Konya Kapalı Havzasına iklimsel anlamda bakıldığında kapladığı alanın büyüklüğünden dolayı farklı iklimlerin (Güney kesimleri; Akdeniz İklimi, Kuzey kesimleri; Karasal İklim) hakim olduğu görülür. Konya Kapalı Havzası içerisinde kalan Karapınar çevresinde ise çöl iklimi hüküm sürmektedir ve bölge KKH’nın en az yağış alan bölgesidir. Devlet Meteoroloji İşleri kayıtlarına göre, Konya Kapalı Havzası genelinde ortalama toplam yağış miktarı 285 ile 755 mm arasında değişmektedir. Karapınar ve çevresi yıllık ortalama 285 mm (1964-2016) ile havzanın en az yağış alan bölgesidir. Karapınar ve çevresini kapsayan alt-havzada yaz aylarının (Temmuz, Ağustos) ortalama sıcaklıkların yüksek olması ve bu aylarda bölgeye düşen yağışın da az olmasından dolayı çevresel ve hidrolojik sorunlar ortaya çıkmaktadır (Osman vd., 2020). 2020 yılı verilerine göre Karapınar ilçe nüfusu 50.304 kişiden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Karapınar İlçe Sınırı ve Çalışma Sahası

3. YÖNTEM

Arazi, tarım işletmeleri için sadece kuruluş yeri değil, aynı zamanda tarımsal üretimin yapıldığı alandır. Bu nedenle tarım işletmeleri için arazinin önemi diğer işletmelerden daha fazladır. Tarımın doğal faktörlerden etkilenen bir sektör olması nedeniyle arazinin kuruluş mevkii, üretimin rantabl olması açısından önemlidir (Karakayacı, 2011).

Dünyadaki kaynaklar sınırlı düzeyde olup, yapılan her türlü uygulamanın mekânla ilişkisi olduğu bir gerçektir. Mekân kavramını kapsayan taşınmaz değerlendirilmesi ile CBS'nin bu noktada entegrasyonu mümkün görünmektedir. Bilgi çağının getirilerinden mümkün olduğunca yararlanma fırsatı veren ve çağın en önemli yeniliklerinden biri olan CBS, taşınmaz değerlendirilmesi konusunda da büyük imkânlar sağlamaktadır. Son yıllarda yüksek kalitede taşınmaz talebinin artması ile talep edilen taşınmaz hakkında bilgi elde etme isteğinin de artması bilgi sistemlerinin ihtiyacını ortaya koymuştur (Karakayacı, 2011).

Tarım arazilerinde değerlemenin doğru yapılabilmesi ve elde edilen sonuçların sağlıklı olarak yorumlanabilmesi için değerlemenin amacının bilinmesi gerekmektedir (Öztürk vd., 2017).

Tarım arazilerinin değerini etkileyen birçok faktörden değerlendirilirken amacın belirlenmesi ile çalışmaya başlanmıştır; Tarım arazisinin bulunduğu mahalle nüfusu, arazi alanı, arazi tipi, arazi şekli, araziye etki eden obruklar, eğim, bakı ve hidroloji gibi faktörler belirlenmiş bu faktörler analiz edilmiş ve puanlandırılmıştır. Ardından regresyon analizi ile tahmini değerler bulunmuş, mevcut değerler ile karşılaştırılmış (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışmada izlenen yol

3.1. Normalizasyon

Değere etki eden 9 faktörün her birine Eşitlik (1) ile normalizasyon işlemi uygulanmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

$$X'_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} + 1 \quad (1)$$

X'_i : Normalize edilmiş değer

X_i : İlgili kriterin i. Satırdaki verisi

X_{min} : İlgili kriterin minimum değeri

X_{max} : İlgili kriterin maksimum değeri

Normalizasyon işlem adımları uygulanarak her bir tarım arazisini etkileyen kriter için normalize edilmiş değerler bulunmuş ve bu değerler 0-1 arasına alınmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Değere etki eden faktörlerin normalizasyon sonuçları

Mah.	Fiyat	Hid.	Nüfus	Obruk	M.Kare	Şekil	Su Kıyısı	Tip	Bakı	Eğim
Kayalık	0.04	0.81	0.05	0.71	0.8	1	0	1	0.88	0.62
H.Oba	0.04	0.81	0	0.71	0.11	1	0	1	0.7	0.86
Akören	0.25	0.84	0.1	0	0.13	1	0	1	0	0
S.Pınar	1	0.84	0.29	0	0.82	1	0.33	1	0.62	0.55
G.Paşa	0.16	0.81	0.16	0.71	0.17	0	0.67	1	0.58	0.7
Reşadiye	0.23	0.81	0.69	0.71	0.25	0	0	1	0.81	0.79
Akçayazı	0.53	0	0.16	0	0.15	0	0	1	0.88	0.71
Cumh.	0	1	1	0.71	0	1	0	0.5	0	0.5
F.Paşa	0.6	0.9	0.59	0.86	1	0	0	0.5	0.85	0.57

Tarım arazilerinin şekli dikdörtgen, kare ve yamuk olarak nitelendirilmiş en yüksek puanlama sırasıyla dikdörtgen=3, kare=2 ve yamuk=1 şeklinde ifade edilmiştir.

Tarım arazilerinin güncel satış fiyatları, alanları, bulunduğu mahalle nüfusu normalizasyon formülüne bağlı kalınarak normalize edilerek matris formatında düzenlenmiştir.

3.2. Coğrafi Verilerin Düzenlenmesi

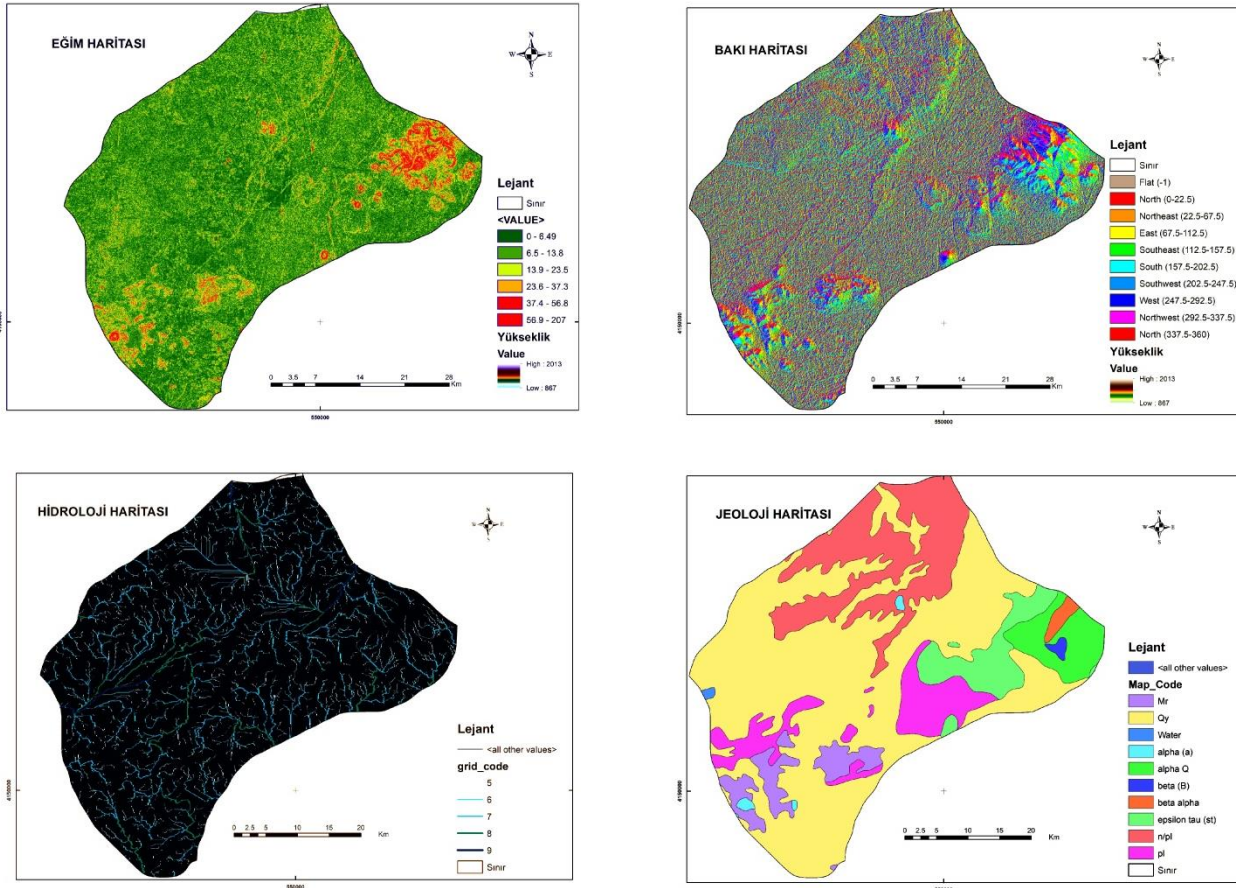
Karapınar İlçesi sınırları içerisinde yer alan ve değer üzerine etki eden diğer eğim, bakı, hidroloji ve jeoloji haritaları ArcGIS 10.5 yazılımında düzenlenmiştir (Şekil 3).

Bakı faktörünün normalizasyon işlemi için 9 adet yönün (Flat=0, North=1, South=8, East=5, West=4, Northeast=3, Southeast=7, Northwest=2, Southwest=6) ile yönlerin yanında bulunan değerler şeklinde puanlanıp örneklem tarım arazisi içerisindeki pixel sayıları ile çarpılıp toplanmış ve toplam pixel sayısına bölünmüştür. Çıkan sonuç normalize edilmiştir.

Eğim faktörü 6 sınıfa ayrılmış 1'den 6'ya kadar numaralandırılmış, en düşük eğim değeri 1; en yüksek eğim değeri 6 olarak nitelendirilip örneklem arazinin pixel sayısı ile çarpılıp toplanmış ve toplam pixel sayısına bölünmüştür. Çıkan sonuç normalize edilmiştir.

Tablo 1. Değere etki eden faktörlerin normalizasyon sonuçları.

Mah.	Fiyat	Hid.	Nüfus	Obrukuk	M.Kare	Şekil	Su Kuyusu	Tip	Bakı	Eğim
Kayacık	0.04	0.81	0.05	0.71	0.8	1	0	1	0.88	0.62
H.Oba	0.04	0.81	0	0.71	0.11	1	0	1	0.7	0.86
Akören	0.25	0.84	0.1	0	0.13	1	0	1	0	0
S.Pınar	1	0.84	0.29	0	0.82	1	0.33	1	0.62	0.55
G.Paşa	0.16	0.81	0.16	0.71	0.17	0	0.67	1	0.58	0.7
Reşadiye	0.23	0.81	0.69	0.71	0.25	0	0	1	0.81	0.79
Akçayazı	0.53	0	0.16	0	0.15	0	0	1	0.88	0.71
Cumh.	0	1	1	0.71	0	1	0	0.5	0	0.5
F.Paşa	0.6	0.9	0.59	0.86	1	0	0	0.5	0.85	0.57

**Şekil 3.** Karapınar ilçesine ait veriler

Hidroloji haritasında 5-6-7-8-9 sınıfları olmak üzere kalınlıklarına göre toplam 5 su yolu tespit edilmiştir. Tarım arazilerinin suyollarına mesafeleri tek tek ölçülerek kayıt altına alınmıştır. En kalın 9 değeri için 1 puanlaması yapıp 5'e kadar ilerlemiştir.

Su Kuyusu faktörü tarım arazisinde bulunup bulunmaması ve kaç tane bulunması bakımından nitelendirilmiştir. Bulunmaması halinde 0 olup en çok su kuyusu bulunduran tarım arazisinde 3 adet su kuyusu vardır.

Obruk faktörü tarım arazilerine yakınlığı baz alınarak 3-5-7 km aralıklarla Buffer Analizi yapılmış, etki alanı 3-5-7 şeklinde puanlanarak obruk alanına yakınlığı değerlendirilerek, birden fazla etki alanı içerisine girmesi durumunda bu değerlerin ortalaması alınıp normalize edilmiştir.

Karapınar ilçe sınırı içerisinde yer alan tarım arazilerinin ilgili faktörler ile bağlantısı gösterilmiştir.

4. SONUÇLAR

Arazi değerlemesi yapılırken şüphesiz en önemli husus değerlemenin hangi amaçla yapılacağıdır. Çünkü değerlemenin amacına göre kullanılacak yöntem de değişmektedir (Öztürk & Engindeniz, 2013).

Taşınmaz değerlendirme; mühendislik, mimarlık, şehircilik, hukuk, istatistik, ekonomi ve iktisat gibi birçok bilim dalının bir arada çalışması gereken bir konudur (Ünel & Yalçır, 2019).

Karapınar, Türkiye'nin tarımsal ve ekonomik açıdan önemli bir bölgesi olan Konya Kapalı Havzasının merkezinde yer almaktadır. Bölgede, iklim özellikleri ile uyumsuz yüksek miktarda su tüketimine sahip yoğun tarım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, iklim değişikliği etkileri, bölgedeki yeraltı su kaynaklarının giderek azalıyor olması, yeraltından çekilen suyun yağışlar ile geri beslenememesi doğal yaşamı ve tarımın geleceğini tehdit altına almaktadır. Bu parametrelere Karapınar'ın jeolojik yapısı da eklendiği zaman bölgede zemin

çökmeleri ve obruk oluşumları gibi çevresel sorunlar ortaya çıkmaktadır (Orhan vd., 2020).

Tarım arazisi değerini etkileyen birçok kriterin yanı sıra Karapınar ilçesi için obruk oluşumları da göz önüne alınıp analiz işlemi gerçekleştirildiğinde afet alanlarının tarım arazisi değeri üzerine önemli etkisi ortaya konulabilecektir. Bu çalışma, değeri etkileyen verilerin toplanarak analizler için kullanma standartlarına göre düzenlenmesini içermektedir. Bir sonraki çalışmada ise, matris formatında düzenlenen veriler analiz edilerek değer tahmin edilmesi hedeflenmiştir.

5. KAYNAKÇA

- Açıl A F (1976). 'Türkiye'de 1950-1974 Yılları Arasında Muhtelif Tarımsal Arazi Nevilerinin Kıymetleri İle Bunlardaki Değişmeler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını*, No:619, Ankara.
- Başer V (2020). Tarımsal Arazi Değerlemede Mevcut Sorunlar ve Çözüm Yaklaşımları. *The Black Sea Journal of Sciences*, 10(2) 431-442.
- Ünel F B & Yalçın Ş (2019). Türkiye'de Taşınmazların Değerini Etkileyen Kriterlere Yaklaşım. *Geomatik Dergisi*, 4(2), 112-133.
- Coşar Öztürk G & Engindeniz S (2013). Tarım Arazisi Değerlerinin Hedonik Analizi: İzmir'in Menemen İlçesi Örneği. 3. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(3), 241-250.
- Hurma H (2007). Çevre Kalitesinin Tarımsal Arazi Değeri Üzerine Etkilerinin Analizi: Trakya Örneği. *Doktora tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 135s.
- Karakayacı Z (2011). Tarım arazilerinin değerlendirilmesinde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması: Konya İli Çumra İlçesi Örneği. *Doktora tezi*, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 302s.
- Orhan O, Kırtıloğlu O S & Yakar M (2020). Konya Kapalı Havzası Obruk Envanter Bilgi Sisteminin Oluşturulması. *Geomatik Dergisi*, 5(2), 81-90.
- Öztürk G, Engindeniz S & Bayraktar V Ö (2017). İzmir'deki Sulanabilir Tarım Arazilerinin Değerini Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 75-87.
- Yalçın G, Selçuk O & Şentürk E (2018). Bursa İli Mustafakemalpaşa İlçesi Tarım Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Tespiti. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2018), 548-560.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Yer Kontrol Noktalarının Harita Üretimine Etkileri

Volkan İZCİ¹  Ali ULVİ² 

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Yer Kontrol Noktası
İHA
Fotogrametri
Hassasiyet

ÖZ

Hava fotogrametrisinde kullanılan önemli araçların başında Yer Kontrol Noktaları (YKN) gelmektedir. YKN koordinatları jeodezik yöntemler ile elde edilmekte ve haritadaki herhangi bir nokta koordinatlarının gerçek yer merkezli jeodezik koordinatlarına tam olarak karşılık gelmesine yardımcı olmaktadır. YKN'lerin elde edilmesi, uzaktan algılanan görüntülerin geometrik düzeltilmesinde temel ve önemli bir adımdır. Özellikle, YKN'lerin mekânsal dağılımı, görüntü düzeltilmesinin doğruluğunu ve kalitesini etkileyebilmektedir. YKN'lerin sayısı ve geometrik dağılımı fotogrametrik ürünlerin konum doğruluğunu da doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle özellikle İHA fotogrametrisi çalışmalarında, YKN sayısının ve yerlerinin çalışma öncesinde doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. YKN'lerin sayısı doğrudan emek, zaman, iş gücü ve maliyet değerlerini etkilediğinden uygun YKN tasarımı çalışmalarda oldukça fazla avantaj sağlamaktadır.

Effects of Ground Control Points on Map Production

Keywords

Ground Control Point
UAV
Photogrammetry
Precision

ABSTRACT

Ground Control Points (YKN) are one of the most important tools used in aerial photogrammetry. YKN coordinates are obtained by geodetic methods and they help the coordinates of any point on the map to correspond exactly to the real earth-centered geodetic coordinates. Obtaining GCPs is a fundamental and important step in the geometric correction of remotely sensed images. In particular, the spatial distribution of GCPs can affect the accuracy and quality of image correction. The number and geometric distribution of YKNs also directly affect the position accuracy of photogrammetric products. For this reason, especially in UAV photogrammetry studies, the number and locations of GCPs should be determined accurately before the study. Since the number of GCPs directly affects the labor, time, labor, and cost values, the appropriate GCP design provides many advantages in the studies.

1. GİRİŞ

Uzaktan algılama, yeryüzünün ve yer kaynaklarının incelenmesinde onlarla fiziksel bağlantı kurmadan kaydetme ve inceleme tekniğidir. Bir başka deyişle uzaktan algılama; hava araçları ve uydular aracılığı ile fiziksel bir temas olmadan yeryüzü görüntülerini çekip, bu görüntüler üzerinden bilgi edinmeyi amaçlayan bir bilim dalıdır.

Uzaktan algılama teknolojileri ile mekânsal bilginin üretilmesinde ve yönetilmesinde hızlı, güvenilir ve düşük maliyetli katma değeri yüksek projeler geliştirilebilir. Uzaktan algılama ile ilgili faaliyetler uydu görüntüleri, İHA ve drone teknolojileri ile temin edilen görüntüler ile gerçekleştirilir.

Tarım, orman, çevre, su yönetimi, savunma, istihbarat, madencilik, afet yönetimi, yeraltı ve yerüstü kaynakların yönetilmesi, kentsel planlama ve mekâna dayalı birçok mühendislik ve araştırma projelerinde uzaktan algılama teknolojilerinden faydalanılır.

Uydu, drone, İHA görüntülerinin işleme teknikleri ile savunma ve sivil kullanımlar için önem arz eden obje tanıma ve tespit, sınıflandırma algoritmalarındaki yüksek başarımlar, derin öğrenme, makine öğrenmesi konularında çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte uzaktan algılama teknolojilerinin savunma amaçlı obje tanıma ve hedef tespit etme, tarımsal alanların izlenmesi, orman çeşitliliğinin tespiti, arazi örtüsü ve kullanımının belirlenmesi, çevre, maden, hidroloji, ekoloji, meteoroloji, oşinografi, jeoloji, şehir planlama, kent atlasları oluşturma, afet yönetimi, tabii kaynakların yönetimi gibi konularda kullanımı her geçen gün artmaktadır (URL-1, 2021)

Uzaktan algılamanın konularından olan Haritacılık Uygulamalarında

- Sayısal arazi modellerinin üretilmesi
- Ortofoto harita üretimi
- Yeryüzü deformasyon tespiti
- Altlık görüntü ihtiyacı için kullanılır.

Ortofoto (Foto-Plan): Resmin eğiklik ve dönüklüğünden ileri gelen hataların giderilmesi, ayrıca arazideki yükseklik farklarından ileri gelen nokta kaymalarının asgari düzeye indirilmesi suretiyle elde edilen; perspektif resimlerdeki resim eğikliği ve arazideki yükseklik farklarından dolayı oluşan görüntü kaymalarının giderilmesi ile elde edilen ve harita gibi belirli ve sabit bir ölçeğe sahip olan; hava fotoğrafları veya uydu görüntülerinin yeryüzüne uyumlandırılması sonucunda sabit bir ölçek kazandırılmış olan ve üzerinden belirli hassasiyette koordinat alınmasına olanak sağlayan, geometrik ve perspektif bozulmaları giderilmiş, düzeltilmiş hava fotoğrafı ve topoğrafik görüntüye “ortofoto” veya “foto-plan”, uydu görüntülerinden elde edilen türüne de “orto-görüntü” denir (Özbal mumcu, 2007).

Ortofoto Harita (Foto-Harita): Üzerine harita kenar bilgileri, gridler, eş yükseklik eğrileri, yer, yöre ve mevkii isimleri ile diğer kartografik bilgilerin eklendiği ortofoto görüntülere veya resimlerdeki eğiklik etkileri ve yükseklik farklarından (rölyef kayma) ileri gelen hataların giderilmesi ile elde edilen ortofoto

görüntülerin üzerine eş yükseklik eğrileri, yükseklik bilgileri ve harita kenar bilgileri eklenmek suretiyle elde edilen, görüntü parçacıklarının birleştirilmesiyle standart veya rasgele ölçeklerde üretilen fotoğraf formunda haritaya “ortofoto harita” veya “fotoharita”, uydu görüntülerinden elde edilen türüne “ortogörüntü harita” denir (Özbal mumcu, 2007).

İHA ile üretilen Ortofoto haritalar birçok mühendislik çalışmasına altlık oluşturmaktadır. Ortofoto üretim aşamaları:

- ✓ Çalışma Alanın Belirlenmesi
- ✓ Yer Kontrol Noktaları Tesisi
- ✓ İHA Uçuş Planının Hazırlanması
- ✓ Uçuş Boyunca Verilerin Toplanması
- ✓ Verilerin İşlenmesi
- ✓ Kalite Kontrol Raporunun Oluşturulması
- ✓ Sonuç Ürünün Oluşturulması şeklinde sıralanabilir (URL-2, 2021).

Hava Fotogrametrisi ve Yer Kontrol Noktaları

Hava fotogrametrisi, belirli bir yükseklikten hava araçları yardımıyla elde edilen fotoğrafları kullanan fotogrametri tekniği olup ihtiyaca bağlı haritalamada yaygın bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu alanda kullanılan hava araçlarının arasında İHA' lar da bulunmaktadır. İHA' lar ile hava fotogrametrisi tekniğinin birlikte kullanımına İHA fotogrametrisi adı verilmektedir. Adından da anlaşılacağı üzere İHA' lar içerisinde pilot bulundurmayan, uzaktan operatör yönlendirmesi ya da operatör tarafından belirlenen plana göre uçuş gerçekleştiren araçlardır. İHA' ların bu alanda kullanımı operasyonel kolaylık, düşük yatırım ve işletim maliyeti, yüksek konum doğruluğu gibi avantajlar sağlamakta ve elde edilen haritanın genel doğruluğunu büyük ölçüde artırmaktadır.

Hava fotogrametrisinde kullanılan önemli araçların başında Yer Kontrol Noktaları (YKN) gelmektedir. YKN koordinatları jeodezik yöntemler ile elde edilmekte ve haritadaki herhangi bir nokta koordinatlarının gerçek yer merkezli jeodezik koordinatlarına tam olarak karşılık gelmesine yardımcı olmaktadır. YKN'lerin elde edilmesi, uzaktan algılanan görüntülerin geometrik düzeltilmesinde temel ve önemli bir adımdır. Özellikle, YKN'lerin mekânsal dağılımı, görüntü düzeltilmesinin doğruluğunu ve kalitesini etkileyebilmektedir. YKN'lerin sayısı ve geometrik dağılımı fotogrametrik ürünlerin konum doğruluğunu da doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle özellikle İHA fotogrametrisi çalışmalarında, YKN sayısının ve yerlerinin çalışma öncesinde doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. YKN'lerin sayısı doğrudan emek, zaman, iş gücü ve maliyet değerlerini etkilediğinden uygun YKN tasarımı çalışmalarda oldukça fazla avantaj sağlamaktadır.

Son yıllarda Gerçek Zamanlı Kinematik (RTK) sistemine sahip İHA' ların yaygınlaşması ile ihtiyaç duyulan YKN sayısı azalmış olsa da YKN ihtiyacı tamamen ortadan kalkmamıştır. Buna karşın az sayıda da olsa YKN'lerin geometrik dağılımı RTK' lı İHA' lardan elde edilen ürünlerin konum doğruluğunu etkilemektedir. Bunun yanı sıra RTK' lı İHA' ların maliyetleri çok yüksek olması sebebiyle halen çalışmalarda nispeten maliyeti daha uygun olan RTK' sız İHA sistemleri tercih

edilmektedir. Bu tercihte hâlihazırda birçok YKN kullanımına sebep olmaktadır (Kapıcıoğlu vd., 2018).

2. YER KONTROL NOKTASI

Büyük Ölçekli Harita Ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği'nin 6. maddesinde

“n) Yer kontrol noktası (YKN): Yeryüzünde tesis edilen, koordinatları ve/veya yüksekliği jeodezik yöntemlerle belirlenen noktaların genel adını, ifade eder.” denilmektedir.

YKN' ler, stratejik olarak ilgilenilen alan boyunca yerleştirilen, yerdeki büyük işaretli ve görüntülerde kolayca seçilebilir nitelikte hedeflerdir. Bu YKN' ler haritadaki herhangi bir noktanın enlemini ve boylamını, gerçek yer merkezli koordinatlarına tam olarak karşılık gelmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır. YKN' ler doğru kullanıldığında üretilen haritanın genel doğruluğu da büyük ölçüde artmaktadır. Bu durum hassas haritalamanın ve doğruluğun gerekli olduğu durumlarda oldukça önemlidir (URL-3, 2021).

YKN'larının seçimi, dağılımı ve doğruluğu, rektifikasyon sonuçlarını etkilemesi açısından çok önemlidir.



Şekil 1. Yer Kontrol Noktası

2.1. Yer Kontrol Noktası ile Kontrol Noktası Arasındaki Fark

YKN'ler projede göreceli ve mutlak doğruluğu geliştirmek için kullanılırken, KN ise mutlak doğruluğu değerlendirmek ve üç boyutlu konumu ve işaretlemelerdeki olası hataları tahmin etmek için kullanılmaktadır. Bir projede doğru ölçeklendirmek, döndürmek ve konumlandırmak için gerekenden daha fazla YKN varsa, YKN' lerin bazıları projenin doğruluğunu değerlendirmek için KN olarak kullanılabilir. KN' lerin başlangıçtaki ve hesaplanan konumları arasındaki fark mutlak doğruluğu tahmin etmeye yardımcı olmakta ve bu fark proje kalite raporunda verilmektedir (Kapıcıoğlu vd., 2018).

2.2. YKN İşaretçilerini Yerleştirme

YKN noktalarının yerleşimi, haritalanan ilgi alanı boyunca dağılmış olmalıdır. Haritalanan alanda gözle görülür yükseklik değişiklikleri varsa, YKN yerleşiminin (tepeler, madenler, vadiler vb.) bunları farklı yükseltiler boyunca nispeten düz bir yüzeye yerleştirerek hesaba katılmalıdır. Öncelikli bölgenin (harita doğruluğunun en yüksek olmasını istediğiniz yer), onu çevreleyen ve bölgeye dağılmış YKN noktalarına sahip olmak gerekir. YKN'leri bölge çevresine yerleştirirken, haritanın kenarı

ile YKN'lerin konumu arasında 15m' lik bir tampon bölge önerilir. Bu, işlemeyi gerçekleştirmek için yeterli görüntü kapsamının olmasını sağlayacaktır.



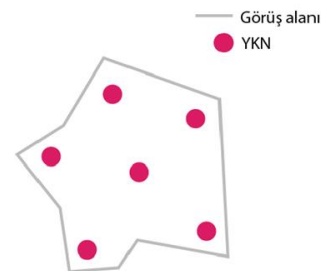
Şekil 2. YKN Tesisi

2.3. Yer Kontrol Nokta Sayısı ve Dağılımı

YKN dizaynındaki en önemli parametre YKN sayısı ve dağılımıdır. Genel olarak incelenecek alana en az üç YKN yerleştirilmesi ve her birinin en az iki resimde işaretlenmesi gerekmektedir. Fakat ölçüm yanlışlıklarını en aza indirmek ve YKN' leri yerleştirirken ortaya çıkabilecek hataları tespit etmeye yardımcı olmak için her biri beş görüntüde tanımlanmış en az beş YKN kullanılması önerilmektedir. Fakat topoğrafyanın karmaşık olduğu alanlarda daha fazla sayıda YKN kullanılabilir.

Ayrıca hacimsel veya doğrusal ölçümler yapmak için ortofoto kullanılacaksa ve bu ölçümleri belirli bir doğruluk aralığında sağlanması gerekliliği varsa YKN'ler önemlidir. Özellikle 3cm doğruluğun gerekli olduğu birçok inşaat mühendisliği ve inşaat projesi için YKN' ler kullanılmalıdır.

YKN' lerin dağılımının belirlenmesindeki önemli hususların başında YKN' lerin ilgi alanına homojen bir şekilde dağıtılması gelmektedir. Bölge üzerinde tüm noktalar aynı yere yerleştirildiğinde doğruluk sağlanamayacaktır. Ayrıca rekonstrüksiyonun kalitesini daha da artırmak için alanın ortasına bir YKN yerleştirilmesi önerilmektedir. Ölçek ve oryantasyondaki hatayı en aza indirmek için YKN' ler yatay olarak eşit bir şekilde dağıtılmalı ve tam olarak alan kenarlarına yerleştirilmemelidir. YKN'leri tam köşelere yerleştirilmesi, resimlerde YKN' lerin görünürlüğünü önemli ölçüde azaltmaktadır (Kapıcıoğlu vd., 2018).



Şekil 3. YKN Dağılımı

3. YER KONTROL NOKTALARI VE ÖLÇÜMLERİN DOĞRULUĞU

Bir insansız hava aracı (İHA) araştırmasının doğruluğu, uçuş tasarımı, kamera görüntü kalitesi,

kamera modelleme metodolojisi, SfM algoritmaları ve coğrafi referanslama stratejisi dahil olmak üzere birçok farklı değişkenin sonucudur. Uçuş tasarımı yeterli ileri ve yan turları içermeli ve yer üzerinde sabit bir irtifa ve tüm alan boyunca homojen bir kapsama sağlamalıdır. Bu konfigürasyonla ve kaliteli bir kamera seçilerek, hareketten (SfM) fotogrametriden modern yapı kullanılarak görüntülerin işlenmesi etkilidir. Bu tür teknikler, yüksek düzeyde test edilmiş matematiksel ve fotogrametrik algoritmaları kullanır. Uygun bir işleme çözünürlüğü veya filtreler seçmek ve uygun yer kontrol hedeflerini basitçe belirlemek ve işaretlemek de doğruluğa etki eder (Sanz-Ablanedo vd., 2018).

Geleneksel bir havadan ölçümlerde (insanlı) kullanılacak YKN'lerin sayısı, fotogrametrik literatürde, ne kadar çok kontrol noktası kullanılırsa, elde edilen doğruluğun o kadar iyi olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (DeWitt & Wolf, 2000). Bununla birlikte, geniş coğrafi alanlarda kontrol noktaları kurmanın içerdiği maliyetler, minimum işletme maliyetleri ile uygun doğruluğu elde etmek için bir uzlaşmayı zorlar (DeWitt & Wolf, 2000). Bu ilkelerin başlangıçta İHA tabanlı fotogrametri için geçerli olması gerekse de, bu son teknoloji, daha küçük alanlar ve metrik olmayan kameraların artan kullanımı ve kamera modellemesi için kendi kendine kalibrasyon ile belirli özellikler sunar. YKN'lerin sayısının bir İHA SfM anketinin doğruluğunu nasıl etkilediğine dair çok az yayınlanmış çalışma vardır ve birçok sonuç ya yetersiz ya da çelişkilidir. Örneğin, kaynak (Mancini vd., 2013) kullanılan YKN'lerin sayısının önemli bir doğruluk kaybı olmaksızın daha da azaltılabileceğini belirtmektedir. Kaynak (Harwin S & Lucieer, 2012) YKN'lerin farklı alt kümelerini kullanır, bu da YKN'lerin sayısının doğruluk sonuçlarında önemli bir parametre olduğunu düşündürür. Kaynak (Tahar, 2013), 4 ila 12 YKN kullanan farklı kurulumların doğruluğunu analiz eder ve yazarlar, 7 veya daha fazla YKN kullandıktan sonra hata aralığının azaldığı sonucuna varır. Kaynak (Şahbazi vd., 2015), 3 ila 22 YKN kullanarak sonuçları analiz eder. Doğruluğu en üst düzeye çıkarmak için yüksek sayıda iyi dağıtılmış YKN sağlanmasını önerirler, ancak aynı zamanda iyi dağıtılmış ve yüksek örtüşme ile minimum sayıda YKN ile benzer sonuçların elde edilebileceğini de belirtirler. Kaynak (Harwin vd., 2015), daha yüksek sayıda YKN kullanıldığında en doğru modellerin üretildiği sonucuna varır. Kaynak (Agüera-Vega vd., 2017), YKN sayısı arttıkça hem yatay hem de dikey doğruluğun arttığını buldu. Ayrıca, 18 hektarlık (ha) bir SfM araştırmasında, optimum sonuçları elde etmek için 15 YKN'nin gerekli olduğunu bulmuşlardır.

3.1. YKN' nin Önemine Ait Örnek Çalışmalar

Ham uzaktan algılanan görüntüler, genellikle uzaktan algılama platformundan, sensörden, atmosferden ve/veya Dünyadan kaynaklanan geometrik bozulmaları içerir. Bu nedenle bu görüntüler coğrafi bilgi sisteminde doğrudan harita tabanlı ürünlerle kullanıma uygun değildir. Yapılan araştırmalar, YKN sayısının, kesinliğinin ve mekânsal örüntüsünün düzeltilmiş görüntünün doğruluğunu ve güvenilirliğini etkilediğini göstermiştir (Kapıcıoğlu vd., 2018).

YKN' lerin elde edilmesi, uzaktan algılanan görüntülerin geometrik olarak düzeltilmesinde temel ve önemli bir adımdır. Literatürde YKN' lerin mekânsal dağılımının, görüntü düzeltmesinin doğruluğunu ve kalitesini etkilediğini belirten çalışmalar bulunmakta olup, yapılan bazı çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:

Son yıllarda RTK' lı sistemlerin çıkması ile YKN kullanılan sistemler ile YKN kullanmayan sistemlerin karşılaştırılmasına yönelik çalışmalarda gerçekleştirilmiştir.

Forlani vd. (2018), uçuş planını değiştirmeden, üç farklı yöntemi bir test alanı üzerinde gözlemlemiştir. Bu yöntemlerde; yalnızca YKN, yalnızca RTK verileri ve RTK verileri ile bir YKN kullanmıştır. Sonuçta RTK modundan bağımsız olarak, birinci ve üçüncü yapılandırılmaların en iyi Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) iç tutarlılığını sağladığını gözlenmiştir. Sadece RTK verileri kullanıldığında doğruluğun neredeyse iki kat daha kötüleştiği gözlenmiştir.

Stöcker vd. (2017), ise, konum hatalarının RTK sistemlerine ek dört YKN' eklenmesiyle azaltılabileceğini belirtmiştir.

Rabah vd. (2018)' nin çalışması, klasik YKN kullanan yöntemin, doğrudan coğrafi Georeferanstan (DG) daha doğru olduğunu göstermiştir. Doğrudan Georeferanslama yöntemi, Sanal referans istasyonu Doğrudan Geo-referanslama (VRS-DG) ve RTK-DG için elde edilen doğruluklar düzey Karesel Ortalama Hata (RMS) için 0.029 ve 0.034, yatay RMS için 0.026 ve 0.029 m'dir. Diğer taraftan, klasik YKN kullanan yöntemde ise yatay RMS'nin doğruluğu 0.014 m ve 0.013 m dikey RMS olarak belirlemiştir.

Yukarıdaki çalışmalardan anlaşılacağı gibi, YKN' lerin kullanılması, Doğrudan Coğrafi referanslama yönteminden daha doğru sonuçlar vermektedir. RTK konumlandırma özelliğine sahip yerleşik alıcıları olan uçaklar kullanılsa da, doğru sonuçlar almak için YKN' ye ihtiyacınız vardır.

Wang vd. (2012), uzaktan algılanan görüntülerin geometrik düzeltilmesindeki YKN seçimi ile örnekleme tasarımının ilişkisini araştırmak amacıyla hem bir simülasyon deneyi hem de gerçek görüntü analizleri gerçekleştirmiştir. Çalışmada basit rastgele örnekleme, uzaysal kapsama örnekleme ve evrensel kriging model tabanlı örnekleme karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, örnekleme tasarımının YKN' lerdeki geometrik düzeltmenin doğruluğunu güçlü bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca çalışmaya göre evrensel kriging model tabanlı örnekleme YKN optimizasyonu, hem simülasyon hem de gerçek görüntü deneylerinde en iyi sonucu ortaya koymuştur. Bu sonuçlara ek olarak çalışmada, YKN' lerin daha dağınık olmasının geometrik düzeltme doğruluğunu artırdığı belirtilmiştir.

Ruzgiene vd. (2015), İHA görüntü dönüşümü için kullanılan YKN sayısının haritalama sonuçlarını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Çalışmaya göre İHA görüntü düzeltmesi, YKN'ler kullanılmadan sadece projeksiyon merkez koordinatları kullanılarak gerçekleştirildiğinde 3 m'ye kadar önemli bozulmalara sahip olduğu fakat iyi dağıtılmış 5 YKN noktasıyla bu bozulmaların ihmal edilebilir düzeyde indiği belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışmada, uygun sayıda YKN kullanımının, İHA fotogrametri ürününün kalitesini artırdığı belirtilmiştir.

Aguera-Vega vd. (2017) sayısal yüzey modelinde koordinatlandırma için kullanılan YKN'nin sayısının ve İHA fotogrametrisi ile elde edilen ortofoto doğruluklarının etkisini incelemiştir. Zemin seviyesinden 120 m yükseklikte, yaklaşık 17 hektarlık alanda gerçekleştirilen çalışmada, bölge yüzeyinin 160 adet fotoğrafı çekilmiş ve farklı YKN noktalarını dikkate alan fotogrametrik proje yapılmıştır. Çalışmada doğruluk ölçüm yöntemi olarak RMS kullanılmıştır. Sonuçlar, kullanılan YKN sayısı arttıkça hem yatay hem de dikey doğruluğun arttığını göstermiştir.

Sanz-Ablanado vd., bir Structure From Motion (SFM) fotogrametrik değerlendirmenin kalitesini, çoklu YKN kombinasyonları ile doğruluklarını hesaplayarak incelemiştir. Çalışma, 1200 hektarlık bir alanda 2500'den fazla fotoğraf ve 102 YKN kullanılarak gerçekleştirilmiş ve doğruluklar Yer Örneklem Mesafesi (YÖM) ile ilişkilendirilmiştir. Sonuçlar, belirli bir YKN sayısı için, optimum dağıtım kullanılarak elde edilen doğruluğun, YKN'lerin kötü dağılımı durumundan iki kat daha iyi olacağını gösterilmiştir. Ayrıca büyük projelerde, yüksek sayıda YKN ile yüksek hassasiyet elde edilebileceği belirtilmiştir.

Ülkemizde de, T.Türk ve T.Öcalan bu konu ile ilgili çalışma yapmış ve değerlendirme yapılırken aşağıda belirtilen iki yaklaşım uygulanmıştır.

- YKN'ler kullanılarak fotogrametrik değerlendirme
- YKN'ler kullanılmadan fotogrametrik değerlendirme

- ✓ Çalışma alanı içerisine tesis edilen sabit referans noktası kullanılarak (kısa baz) PPK çözümü
- ✓ TUSAGA-Aktif SIVS sabit referans istasyonu kullanılarak (uzun baz) PPK çözümü

YKN'ler kullanılarak yapılan değerlendirme esnasında standart İHA fotogrametrisi işlem adımları uygulanmıştır. YKN'ler kullanılmadan yapılan değerlendirmede ise İHA'dan elde edilen kinematik gözlem verileri ile çalışma alanındaki sabit istasyon statik gözlem verisi referans alınarak (kısa baz) PPK çözümü gerçekleştirilmiştir. Kısa baz çözümünde kullanılan referans istasyonu statik verisi uçuş süresine eşit nitelikte yaklaşık 70 dakikalık gözlem bilgilerini içermektedir. Daha sonra ise İHA'dan elde edilen kinematik verilerle Sivas il sınırı içerisinde yer alan SIVS isimli TUSAGA Aktif istasyonu referans alınarak (uzun baz) PPK çözümü gerçekleştirilmiştir. Bu çözüm için uçuş süresini kapsayan 24 saat ve 1 sn aralıklı RINEX formatındaki SIVS istasyonu statik gözlem verisi kullanılmıştır. Yapılan kısa ve uzun baz PPK çözümleri için IGS final (sp3) uydu yörünge bilgileri kullanılmıştır (Türk & Öcalan, 2020).

İki farklı yaklaşımın uygulanması sonucunda elde edilen karesel ortalama hata (RMSE) değerleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Değerlendirme türüne göre elde edilen karesel ortalama hata (RMSE) değerleri

Değerlendirme Türü	RMSE (Yatay) (cm)	RMSE (Düşey) (cm)
YKN kullanılarak	3.6	5.0
YKN'siz (Kısa Baz Çözümü)	4.5	9.0
YKN'siz (Uzun Baz Çözümü) SIVS noktasına dayalı	9.1	8.9

Elde edilen RMSE değerleri literatürde yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Tomaştık vd. (2019) tarafından 300 metre yükseklik farkının bulunduğu ve bitki örtüsünün orman olduğu çalışma alanında farklı stratejilerle uçuş yapılmıştır. Bu çalışmada YKN (4 ve 9 adet olmak üzere iki farklı yaklaşım) kullanılarak ve YKN kullanılmadan (PPK yöntemiyle) üretilen ortogörüntü ve Sayısal Yüzey Modeli (YM) gibi ürünlerin arazide belirlenen kontrol noktalarıyla (check point) karşılaştırılması sonucunda RMSE değerleri elde edilmiştir. 9 YKN kullanılarak elde edilen RMSE değerleri yatayda 8 cm ile 20 cm arasında iken, düşeyde 16 cm ile 62 cm arasındadır. YKN kullanılmadan (PPK yöntemiyle) elde edilen RMSE değerlerine bakıldığında ise, yatayda 6 cm ile 9 cm arasında değişmekte iken düşeyde 8 cm ile 15 cm arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu makale kapsamında elde edilen RMSE değerleri ile söz konusu çalışmada elde edilen değerler karşılaştırıldığında; 9 YKN kullanarak elde edilen sonuçlarda hem yatayda hem de düşeyde çalışmamızın daha doğru sonuç verdiği, PPK çözümüyle (YKN siz) edilen sonuçlarda ise yaklaşık benzer sonuçların çıktığı görülmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden biri olarak literatürdeki çalışmanın ormanlık alanda gerçekleştirilmesi gösterilebilir (Türk & Öcalan, 2020).

4. SONUÇ

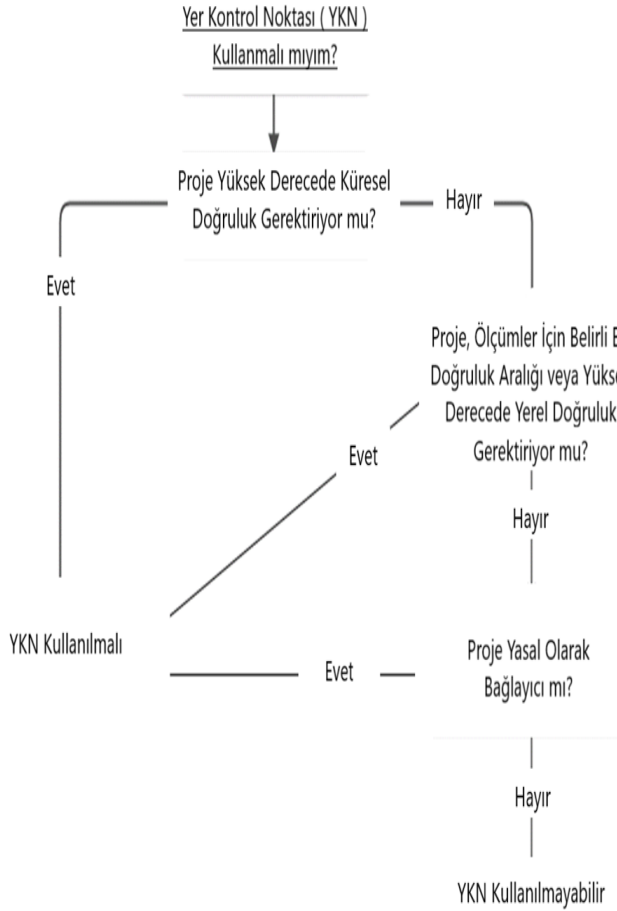
Kullanım ve uygulama alanı giderek artan GNSS teknolojisinde hassas ve yüksek doğrulukta konum bilgisinin elde edilmesi için geleneksel olarak bağlı konum belirleme tekniklerinin kullanıldığı bilinmektedir. Günümüzde mutlak anlamda yüksek doğruluk sağlayan GNSS-PPP (Precise Point Positioning) gibi alternatif konum belirleme teknikleri geliştirilse de, bağlı konumlamaya dayalı İHA uygulamaları geomatik/harita disiplini çalışmalarında etkinliğini sürdürmektedir.

Buna karşın önümüzdeki süreçte İHA uygulamalarında mutlak anlamda doğrudan konumlandırma yönteminin; kullanıcılar için zaman, maliyet, doğruluk ve işgücü gibi ölçütler dikkate alındığında sağladığı faydalar açısından ön plana çıkarak giderek yaygınlaşacağı da öngörülmektedir.

İHA fotogrametrisi bağlamında elde edilecek ürün doğrulukları için YKN'li ve YKN'siz çözümler karşılaştırıldığında, geleneksel klasik fotogrametrik kıymetlendirme uygulamalarında gerek datum tanımı, gerekse ürün doğrulukları açısından YKN kullanımı ve bunların doğruluğu hiç kuşkusuz son derece önemlidir. İHA sistemlerinin etkin kullanımıyla yaygınlaşan İHA-

fotogrametrisi uygulamalarında da şüphesiz YKN kullanımı en uygun çözümler için kritik öneme sahiptir ve gereklidir. Ancak gelişen ve değişen teknoloji, GNSS konum belirlemedeki yenilikler, uygulamanın niteliği ve elde edilecek ürünlerin doğruluğu açısından kullanıcılara alternatifler yaratmaktadır.

İHA sistemleri ile YKN kullanmaksızın tarım, ormancılık vb. çalışmalarda gereksinim duyulan en uygun doğrulukta fotogrametrik ürünler bu yaklaşımla elde edilebilir. Ancak jeodezik nitelikteki yüksek doğruluk gerektiren temel çalışmalar için üretilen fotogrametrik ürünler için YKN'li yaklaşımların kullanımı hala kaçınılmaz ve gereklidir.



Şekil 4. YKN Kullanma Durumu

2. KAYNAKLAR

Agüera-Vega F, Carvajal-Ramirez F & Martínez-Carricondo P (2017). Assessment of photogrammetric mapping accuracy based on variation ground control points number using unmanned aerial vehicle. *Survey*, 2017(98), 221-227.

DeWitt B & Wolf P (2000). *Elements of Photogrammetry (with Applications in GIS)*. ISBN: 0-07-292454-3.

Forlani G, Dall'Asta E, Diotri F, di Cella U M, Roncella R & Santise M (2018). Quality Assessment of DSMs Produced from UAV Flights Georeferenced with On-Board RTK Positioning. *Remote Sens.*, 10(2), 311.

Harwin S & Lucieer A (2012). Assessing the accuracy of georeferenced point clouds produced via multi-view stereopsis from Unmanned Aerial Vehicle (UAV) imagery.)

Harwin S, Lucieer A & Osborn J (2015). The impact of the calibration method on the accuracy of point clouds derived using unmanned aerial vehicle multi-view stereopsis. *Remote Sensing*, 2015 (7), 11933-11953.

Kapıcıoğlu H Ş, Hastaoğlu K Ö, Poyraz F, Gül Y (2018). Investigation of topographic effect in ground control point selection in UAV photogrammetry: Gaziantep/ Nizip. *International Conference On Innovative Engineering Applications - CIEA 2018*, 1174-1178.

Mancini F, Dubbini M, Gattelli M, Stecchi F, Fabbri S & Gabbianelli G (2013). Using Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for High-Resolution Reconstruction of Topography: The Structure from Motion Approach on Coastal Environments.

Özbalımcu M (2007). Fotogrametrik Yöntemle Ortofoto Harita Üretiminin Temel Esasları, Ortofotonun Yararları ve Kullanım Alanları. *TUFUAB IX. Teknik Sempozyumu*, İstanbul.

Rabah M, Basiouny M, Ghanem E & Elhadary A (2018). Using RTK and VRS in direct geo-referencing of the UAV imagery, *NRIAG J. Astron. Geophys*, 7(2), 220-226.

Ruzgienė B, Berteška T, Gečyte S, Jakubauskienė E & Aksamitauskas V Č (2015). The surface modelling based on UAV Photogrammetry and qualitative estimation, *Measurement*, vol. 73, pp. 619-627.

Sanz-Ablanedo E, Chandler J H, Rodríguez-Pérez J R & Ordóñez C (2018). Accuracy of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and SfM photogrammetry survey as a function of the number and location of ground control points used. *Remote Sens.* 10 (10).

Stöcker C, Nex F, Koeva M & Gerke M (2017). Quality Assessment of Combined IMU/GNSS Data for Direct Georeferencing in the Context of Uav- Based Mapping, *ISPRS - Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, vol. XLII-2/W6, pp. 355-361.

Şahbazi M, Sohn G, Theau J & Menard P (2015). Development and evaluation of a UAV-photogrammetry system for precise 3D environmental modeling. *Sensors*, 27493-27524.

Tahar K N (2013). An evaluation on different number of ground control points in unmanned aerial vehicle photogrammetric block.

Tarık Türk, Taylan ÖCALAN, "PPK GNSS Sistemine Sahip İnsansız Hava Araçları İle Elde Edilen Fotogrametrik Ürünlerin Doğruluğunun Farklı Yaklaşımlarla

İrdelenmesi”, *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 2(1), 22-28.

URL-2 <https://ihaharita.com/fotogrametrik-yontemle-ortofoto-uretimi-nasil-yapilir/>

Wang J, Gea Y, Heuvelink G B M, Zhou C & Brus D (2012). Effect of the sampling design of ground control points on the geometric correction of remotely sensed imagery, *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.*, vol. 18, no. 1, pp. 91–100.

URL-3 <https://blog.dronedeploy.com/what-are-groundcontrol-points-gcps-and-how-do-i-use-them-4f4c3771fd0b>

URL-1 <https://www.basarssoft.com.tr/uzaktan-algilama/>



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



WEBGIS Teknolojisi ve Mimarileri

Mehmet Alper ŞAHİN*¹ Murat YAKAR²

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

² Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

WebGIS Teknolojileri
WebGIS Mimarileri
Sunucu-İstemci Mimarisi
Servis Odaklı Mimari

ÖZ

WebGIS, herkesin coğrafi konumsal verilere ulaşmasını sağlar. Yer, zaman ve yüksek işlem gücü ve yüksek istemci bilgisayarın sınırlamaları olmadan hızlı ve gelişmiş bir ortam yaratır. WebGIS, öznelik verilerinin toplanması, depolanması, elde edilmesi, analiz edilmesi ve görselleştirilmesi dâhil olmak üzere tüm bilgisayar işlevlerini yeniden şekillendirir ve kullanır. WebGIS, bu olanakları herkese sağlamak için internet tabanlı haritaları ve istemci sunucu mimarisini kullanır. Ancak bu mimaride servis odaklı mimariye geçilmesi, bununla baş edilememesi, artan veri hacminin ve erişim isteklerinin sayısının artmasıdır. Hizmet odaklı mimari, farklı kullanıcılarla buluştuğunda dinamik, esnek ve yeniden yapılandırılabilir bir hizmet sistemi sunar. Ayrıca bu, mekânsal bilgiyi yayarak karar verme sürecini iyileştirir. Bu çalışma, WebGIS mimarilerini ve teknolojilerini mimariyi vurgulayarak incelemektedir.

Availability of point clouds in landslides

Keywords

WebGIS Technologies
WebGIS Architectures
Server-Client Architecture
Service Oriented
Architecture

ABSTRACT

WebGIS allows everybody to reach geo-spatial data. It creates a rapid and advanced environment without place, time and the limitations of high processing power and high client computer. WebGIS, reshapes and makes use of all computer functions including gathering attribute data, storing, acquiring, analyzing and visualizing. WebGIS was employing the internet based maps and client-server architectures in order to provide these facilities to all. This architectures, however, has been switched to service oriented architecture, not being able to meet cope with, increasing data volume and number of access requests. Service oriented architectures, provides a service system, dynamic, elastic and re-contractible where meeting with different users. Also this improves the decision making progresses by spreading spatial information. This article analyzes WebGIS architectures and Technologies by emphasizing architectures.

1. GİRİŞ

Masaüstü CBS yazılımları, kullanıcıların, mekânsal verilerin ve o veriler ile ilişkili metin bazlı bilgilerin uygun formatta görülmelerini sağlamıştır. Sonuç olarak, mekânsal verilerin yorumlanması kolaylaştı ve anlaşılması giderek daha basit hale geldi. Ne yazık ki, herkesin masaüstü CBS'ye erişimine uygulama geliştirebilmesi; lisans ücretlerinden, istemci tarafı sistem maliyetlerinden ve onu verimli kullanmak için gerekli zamana sahip olmamalarından dolayı mümkün değildir. WebGIS, coğrafi verileri ve işleme araçlarını yaymanın ucuz ve kolay bir yoldur. Birçok kuruluş, şirket ve araştırma enstitüsü, kullanıcılara zaman ve mekan kısıtlaması olmaksızın haritaları ve işleme araçlarını dağıtmakla ilgilenmektedir (Alesheikh et al., 2002). Bu kuruluşlar yazılım geliştirme konusunda çok fazla deneyim edinmiştir. Farklı endüstriler ve sektörler bol miktarda pratik yapıp deneyim biriktirmiştir. Son yirmi yılda çok sayıda WebGIS çözümü ortaya çıkmıştır. WebGIS yazılımlarının geliştirilmesi, küresel yazılım endüstrisini ve sistem üreticilerini canlandırmış ve endüstrinin yeni standartlar ve teknolojiler ortaya koyması için bir meydan okuma başlatmıştır. WebGIS, bilgi teknolojisi ve kaynaklarının tam olarak kullanılması coğrafi bilgi sistemlerinin gelişiminde katalizör etki göstermektedir (Shouqun, 2015). Başarılı bir WebGIS uygulaması geliştirmek için uygulamayı bir adımdan ziyade bir süreç olarak ele almak gerekir. Uygulama aynı zamanda mevcut teknolojiye ve sistemin gereksinimlerine de uymalıdır (Alesheikh et al., 2002).

Bu yazıda mevcut Web CBS teknolojilerine ve mimarilerine genel bir bakış sunulmaktadır.

2. WEBGIS TEKNOLOJİLERİ

İnternetin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması, CBS kullanıcılarına büyük ölçüde yardımcı olabilecek iki temel imkân sağlar. İlk olarak, internet verilerle görsel etkileşime izin verir. İstemciler bir Web Sunucusu kurarak haritalar üretebilir. Haritalar ve ilgili öznitelik verilerini internette yayınladığından, diğer kullanıcılar bu güncellemeleri görebilir, değerlendirme ve karar alma süreçlerini hızlandırabilir. İkincisi, internetin hemen hemen her yerden ulaşılabilir olması nedeniyle, coğrafi verilere geniş ölçüde erişilebilir. Kullanıcılar hemen hemen her yerden ve her platformdan CBS verileri üzerinde çalışabilirler. Bu özelliklerin her ikisi de, CBS kullanıcılarının çok yakın bir gelecekte işlerini yapma biçimlerini yeniden şekillendirecek. Verilere erişimin kolay olması ve görsel sunumunun senteziyle birlikte, yerbilimleri analizlerini değerlendirmelerini ve gerçekleştirmelerini kolaylaştırmaktadır (Gillavry, 2000).

WebGIS hatasız değildir. Birincil sorun hızdır; CBS, grafiklerin kapsamlı kullanımına dayanır. İnternet üzerinden bağlantı hızları, grafiklerin yoğun kullanımını kullanıcılar için dayanılmaz derecede yavaşlatabilir. Yakın gelecekte "ArcView & ArcInfo" veya "MapInfo" gibi özel CBS programlarının karmaşıklığı, ihtiyaç duydukları sistem gereksinimleri, lisans maliyetleri ve veriye toplu şekilde hızlı erişim gibi sorunlardan dolayı optimal çözüm olamayacaklardır. Öte yandan, WebGIS bu

programlarla aynı kaynaklara ihtiyaç duymaz. Büyük çapta bir CBS çözümü için WebGIS istemci tarafında güçlü bilgisayarlara, kapsamlı eğitim ve pahalı site lisanslarına gereksinim duymaz (Strand, 1998).

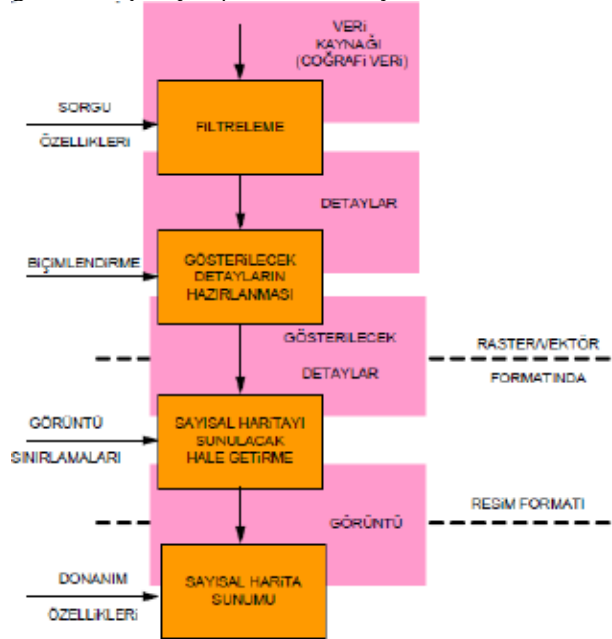
2.1. WEBGIS Motoru

WebGIS motoru, coğrafi bilgi sistemlerinin merkezidir. WebGIS'in yanıt verme yeteneğini geliştirmede iyi bir harita motoru çok önemlidir. Çevrimiçi haritalar, ağ iletim hızından kaçınılmaz olarak etkilenen internet aracılığıyla iletişim kurar. Bu arada, CBS'deki büyük miktarda veri, genellikle istemci sayfasında görüntüleme gecikmesine neden olur. Gerçek zamanlı veri görüntüleme, WebGIS'teki en önemli faktörlerden biridir (Zhihong, 2011).

2.2. İnternet Harita Sunucusu

İnternet Harita Sunucusu (Internet Map Server), haritaları ve konumsal verilerini bir web tarayıcısı aracılığıyla son kullanıcıların kolayca erişebileceği hale gelmesine olanak tanır. Yapılan yayınlar kurum/kuruluş içinde(intranet) olabileceği gibi tüm dünyaya da(internet) sunulabilir (Alesheikh et al., 2002). Genel olarak İnternet ortamında veri sunum modelleri, sunucuya bağlanıp ondan istekte bulunan bir kullanıcı programı (Chrome, Firefox vb.) ve gelen isteğe uygun şekilde bilgiler sağlayarak istemciye karşılık veren sunucuyu içerir (Brandon, 1997).

Harita sunucusunda kullanıcı tarafından istenilen bir haritanın hazırlanması için bir takım aşamalardan geçmesi gerekmektedir. Veri kaynağından harita sunumuna kadar olan bu aşamalar Şek. 1' de gösterilmiştir (ISO/TC211, 2000).



Şekil 1. Görüntünün hazırlanmasından sunumuna kadar olan işlem adımları (Erbaş & Taştan, 2000).

3. WEBGIS MİMARİLERİ

İnternet aracılığıyla coğrafi bilgilerin kullanıcılara iletilmesi için kullanılan temel mimarilerden ikisini inceleyeceğiz.

3.1. Sunucu-İstemci Mimarisi

İstemci/Sunucu modellerini oluşturan ana fikir, çeşitli veri ve yazılımları kullanıcıların ulaşabileceği bir bilgisayarda toplamak ve birleştirmektir (Erbaş & Taştan, 2000).

3.1.1. Sunucu yöntemi

Kullanıcılar sunucudan istekte buldukları zaman, sunucu bu istekleri değerlendirerek istenilen görüntüyü HTML formatında gönderir. İnternet tabanlı CBS uygulamalarının sunucu tarafında konumsal ve tablosal veriler bulunmaktadır (URL-1, 2021). CBS uygulamasının ve konumsal verilerin sunucu tarafında olması uygulamaların daha kolay geliştirilmesini sağlamaktadır (Erbaş & Taştan, 2000).

3.2. İstemci yöntemi

İstemci uygulamalarında işlemler istemci bilgisayarı üzerinde gerçekleştirilir. İstemci, CBS uygulamalarını desteklemelidir. İstemci, sunucudan istekte bulunur ve sonuçları kendi bilgisayarında ekrana getirir (Erbaş & Taştan, 2000).

Sunucu/istemci mimarisindeki en büyük sorun birlikte işlerlik sorunudur. Birlikte işlerlik, bir birimin diğer birimlerin tanımlayıcı özellikleri ile ilgili bilgisi olmaksızın bu birimlerle haberleşebilmesi, veri transferi yapabilmesi ve uygulamaları çalıştırabilmesidir. Birlikte işlerlik altyapısını sağlayacak en uygun yöntem Servis Yönelimli Mimariye (Service Oriented Architecture - SOA) dayanan Web servis uygulamalarının kullanılmasıdır (Gümüşay, 2019).

3.3. Servis Yönelimli Mimari

Servis Yönelimli Mimari (Service Oriented Architecture -SOA) farklı kullanıcıların gereksinimlerini karşılayacak dağıtık yapıda, dinamik, esnek ve yeniden yapılandırılabilir servis sistemi oluşturma olanağı sunmaktadır. SYM esas olarak birbirleri ile tanımlı arayüzler aracılığıyla haberleşen servislerden meydana gelmiştir. SYM bir servis tarafından sunulan verilerin ve fonksiyonların diğer servisler ya da kullanıcılar tarafından kullanılmasına olanak veren bir altyapı oluşturmaktadır. SYM yaklaşımı ile değişen ihtiyaçlara ve teknolojilere kolaylıkla uyulanabilecek esneklikte, bakımı daha kolay ve tutarlı sistemler kurulabilir. Servis ve servis arayüzlerinin tasarlanması ve geliştirilmesinde önemli yol gösterici olan SYM ile ilgili ana prensipler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Gümüşay, 2019).

3.3.1. Gevşek bağıllık

Gevşek bağıllık gibi birlikte işlerlik de başarılı SYM' nın gerçekleştirilmesinde önemli bir prensiptir. Birlikte

işlerlik SYM' deki birlikte çalışmayı engelleyecek ya da sınırlayacak teknolojik özelliklerin ve sınırlamaların etkisini ortadan kaldıran bir prensiptir. Birlikte işlerlik farklı teknolojileri kullanan servislerin ve kullanıcıların bilgi değişimini ve birlikte çalışmalarını mümkün kılar. SYM' nın ana ilkesi servislerin ve kullanıcıların geliştirildikleri platformdan bağımsız olacak şekilde birlikte çalışmalarını sağlar. Öyle ki; Linux işletim sisteminde Java ve Oracle veritabanı kullanılarak geliştirilmiş bir servisi, Windows platformunda Visual C++ kullanılarak geliştirilen bir istemci kullanabilir. Gevşek bağıllıkta olduğu gibi birlikte işlerliğin desteklenmesinde de belirli standartlara uygun olarak geliştirilmiş arayüzler aracılığıyla mesajlaşma önemli bir rol oynar (GÜMÜŞAY, 2019).

3.3.2. Yeniden Kullanılabilirlik

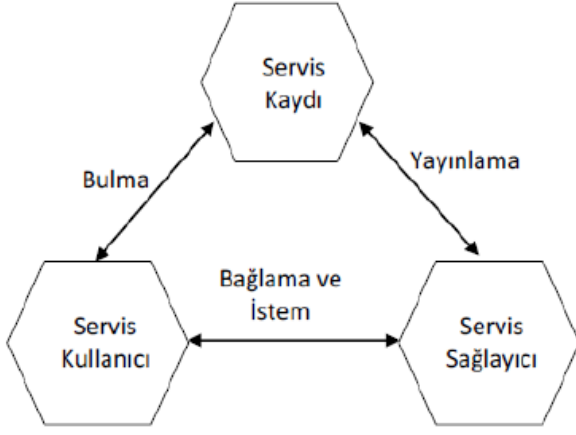
Yeniden kullanılabilirlik tasarım ve geliştirme işlemlerini optimize ederek yeni sistem geliştirme maliyetlerini azaltır. Yeniden kullanılabilirlik prensibi maliyeti azaltmaya önem vererek tasarım yapmak ve uygulama geliştirmektir. Gevşek bağıllık ve birlikte işlerlik prensiplerini destekleyecek şekilde tasarlanmış ve geliştirilmiş bir servisin yeniden kullanılabilmesi mümkündür. Öyle ki, her türlü kullanıcı kendisine özgü bir servise gerek kalmadan ihtiyaçlarını karşılayan ortak bir servisten yararlanabilir (GÜMÜŞAY, 2019).

3.3.3. Bulunabilirlik

Bulunabilirlik yeniden kullanılabilirliği destekler ve servislerin kolaylıkla bulunabilecek şekilde yayınlanmalarını gerektirir. Bir servisin değişik kullanıcılar tarafından kullanılabilmesi için öncelikle servisin bulunabilmesi gereklidir. Bir servis ne kadar kapsamlı hizmet veriyor olsa da, servis sonraki kullanımlar için bulunamıyorsa bir etkisi olamaz. Servisleri bulmanın yolu katalog servisinin kullanılmasıdır. Katalog servisi, servisler ile ilgili bilgileri tutar ve bu bilgilerin bulunması için imkânlar sunar. Böylece, yeni sistem tasarlayan ve gerçekleştirenler kullanabilecekleri mevcut servisleri katalog servisleri aracılığıyla bulabilirler (Gümüşay, 2019).

3.3.4. SYM bul-bağlan-çalıştır

Bu modelde servis sağlayıcılar, servislerini servis kayıtlarına kaydeder. Yapılan servis kayıtları istemcilerin istedikleri özelliklere uyan servisleri bulmalarında kullanılır. Servis kayıtlarında istemci tarafından istenilen servis mevcut ise, kayıtçı istemciye servisin adresini ve bilgilerini gönderir (Gümüşay, 2019).



Şekil 2. SYM bul-bağlan-çalıştır (Gümüşay, 2019)

4. SONUÇ

Yapılan literatür taramasına göre servis yönelimli mimari klasik sunucu-istemi mimarisine göre bulunabilirlik, gevşek bağlılık erişilebilirlik, birlikte işlerlik, veri güvenliği, veri doğrulaması ve sistem altyapı maliyeti düşüklüğü açısından daha hızlı ve stabil bir tercih olacaktır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya destek ve katkılarından dolayı Mersin Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümüne ve metnin revize edilmesi sürecinde emek veren arkadaşım Türkçe Öğretmeni Tuğçe KUŞ'a teşekkür ederim.

6. KAYNAKÇA

Alesheikh A, Helali H & Behroz H (2002). Web GIS: Technologies and Its Applications. *Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications*, 18(1), 81-95.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Brandon, P (1997). GIS Online Information Retrieval, Mapping and the Internet.

Erbaş M & Taştan H (2000). Sayısal Haritaların İnternet-İntranet Ortamında Sunumu ve Kullanımı. 32-49.

Gillavry E M (2000) Cartographic aspects of Web GIS-software. *Ph.D's Thesis*, Utrecht University, Utrecht (in English).

Gümüşay Ü (2019). Web Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemleri. Ders Notu YTÜ.

ISO/TC211, (2000). New York Item Proposal: Geographic Information-Web Map Server Interface.

Shouqun L (2015). Rise of Open Source. *Office Informatization*, 3, 6-8.

Strand E J (1998). What's the Right Way to Web Map Data. Synergetics Inc.

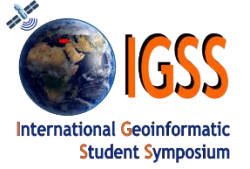
URL-1:
<https://www.esri.com/library/userconf/proc00/professional/p>
[access date: 07.06.2021]

Zhihong L (2011). WebGTS:Principles and Practice. *Beijing:Higher Education Press*.



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Küçük Objelerin 3B Modellenmesinde Kullanılan Yöntemler

Zekeriya KAÇARLAR *¹

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Yersel fotogrametri
Lazer Tarama
Küçük Objeler
Yapı Sensörü
3B Modeller

ÖZ

Değerli veya hassas kültürel miras eserlerinin fotogrametri yoluyla 3B sayısallaştırılması, tarihi koruma amaçları için oldukça önemlidir. Bunu yaparak, turizm, doğal afetler ve savaş hasarı gibi olaylara karşı eserlerin korunmasına yardımcı olurken, dünyanın dört bir yanındaki araştırmacılar için 3B verilere erişim sağlar. Bu modellemelerde en çok kullanılan yöntemler; yersel fotogrametri, Lazer Tarama ve son dönemde kullanımı giderek artan Yapı Sensörüdür. Bu makalede literatürde yapılan çalışmalar değerlendirilerek kullanılan yöntemler ele alınmıştır.

Methods Used in 3D Modeling of Small Objects

Keywords

Terrestrial photogrammetry
Laser Scanning
Small Objects
Structure Sensor
3D Models

ABSTRACT

3D digitization of valuable or sensitive cultural heritage artifacts through photogrammetry is essential for historic preservation purposes. By doing so, it helps protect artifacts against events such as tourism, natural disasters and war damage, while providing access to 3D data for researchers around the world. The most used methods in these models are; Terrestrial Photogrammetry, Laser Scanning, and Structure Sensor, which has been increasingly used recently. In this article, the studies in the literature are evaluated and the methods used are discussed.

1. GİRİŞ

Değerli veya hassas kültürel miras eserlerinin fotogrametri yoluyla 3B sayısallaştırılması, tarihi koruma amaçları için oldukça önemlidir. Bunu yaparak, turizm, doğal afetler ve savaş hasarı gibi olaylara karşı eserlerin korunmasına yardımcı olurken, dünyanın dört bir yanındaki araştırmacılar için 3B verilere erişim sağlar. (1)

Dijital teknolojilerin gelişmesiyle beraber 3B modelleme, arkeolojik çalışmalar açısından farklı yöntemler kullanılmasına olanak sağlamıştır. 3B modeller, bir eser hakkında, yani boyutları, korunma durumu ve yüzeyin özellikleri hakkında bilgi sunabilir. Arkeolojik, mimari, tıp alanı gibi birçok alanda güncel otomatik görüntü tabanlı modelleme yazılımları kullanılmaktadır(2)

Son zamanlarda, çeşitli yöntemler veya yaklaşımlar kullanılarak küçük eserlerin 3B belgelenmesi ve modellenmesi ile ilgili birçok girişim rapor edilmiştir. Ritz et al. (2011) Bir eseri küçük obje olarak değerlendirilip dijitalleştirilmesinin temel özelliği onun boyutudur. Arkeolojide anıtsal heykelleri saymazsak, modellenen nesnelere genellikle bir insan boyunu geçmezler. Müze objeleri, tarihi kutsal mobilyaları içeren özel bir miras kategorisidir. Arkeoloji dışında küçük objelerin modellenmesi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Küçük nesnenin sayısallaştırması iç mekânda gerçekleştirildiğinden ışık parametresi çok önemlidir.(3)

3B modeller farklı tekniklerle elde edilebilir. Kültürel mirasta en çok kullanılanlar lazer (LS) ve yapılandırılmış ışık taraması (SLS) gibi tarama teknikleri ve yersel fotogrametridir (CRDP) . Tarama teknikleri, koruma durumunun analizi veya restorasyon projelerinin planlanması için yüksek çözünürlüğe ihtiyaç duyulan resim ve parçaların belgelenmesi için daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Öte yandan, dijital fotogrametri, arkeolojik alanlar gibi büyük ölçekli sahnelerin belgelenmesi ve sanallaştırılmasında yaygın olarak uygulanmaktadır.(4)

Bunların dışında menzill kameralarında son zamanlarda küçük objelerin modellenmesinde literatürde kendine yer etmiştir. Yüksek kare hızında (30 - 60 Hz) birkaç noktanın mesafelerini doğal olarak ölçebilen, düşük maliyetli ve kullanımı kolay aktif görüntüleme sensörleridir. Her çekimde, her pikselin, normalde sensörün "kendisiyle (genellikle görüntü düzlemi) ilişkilendirilen belirli bir referanstan kendi mesafesini içerdiği bir görüntü olan sahnenin derinlik haritasını üretirler. Bu derinlik haritasından başlayarak, menzill kameraları, taranan ortamın yerel bir referans sistemine yüksek sayıda 3B koordinatın bir koleksiyonu olan yoğun bir nokta bulutu yakalar.(6).

2. METODOLOJİ

Bu kısımda küçük nesnelere modellenmesinde kullanılan yöntemlerde kullanılan teknikleri, materyalleri ve yapılan çalışmaların kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.

2.1. Yersel Fotogrametri

Yersel Fotogrametrisi genellikle görüntü elde etme kısmında dönel tabla kullanılarak, fotoğraf çeken elemanın nesnenin etrafında dönmesi engellenmiştir ve fotoğraf makinası sabitlenmiştir. Dönel tablalar bazı çalışmalarda otomatik, bazı çalışmalarda manuel olarak tasarlanmıştır. Bunun dışında sistemi daha otomatik hale getirmek için çalışmalarda çeşitli yazılımlar geliştirilmiştir. Çalışmalar genellikle kapalı ortamlarda gerçekleştirildiğinden ışık ayarı çok iyi planlanmalıdır. Gölge oluşumu görüntü elde edilirken objenin üzerine gelmemelidir.

2.2. Yapı Sensörü

Yapı Sensörü, Yapılandırılmış Işık menzilli bir kameradır. Kızılötesi lazer projektör ve frekans uyumlu kızılötesi kameradan oluşur. İlki, modellenen nesnenin/nesnelerin yüzeyinde binlerce görünmez kızılötesi noktadan oluşan bir desen yayar, ikincisi ise ortamın orijinal deseni nasıl deforme ettiğini kaydeder ve böylece 3B geometriyi (şekil ve boyutlar) elde eder. Nesnelerin metrik birimlerinde). Her halükarda, piyasada bulunan diğer seri kameralardan farklı olarak, Yapı Sensörünün kendi renkli kamerası yoktur ve bu nedenle nesne dokusu, bağlı olduğu tablet/akıllı telefonun renkli kamerası tarafından yakalanır.(6)

2.3. Lazer Tarama

Lazer taramalar 3B modellere doku sağlamıyor, ancak ilgilenilen nesnelerin geometrik karmaşıklığı, en küçük ayrıntıları (veya yük-sek frekansları) bile yüksek derecede doğrulukla yeniden oluşturabilen bir tarayıcıya güvenme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bunun yanında ışıktan etkilenmezler ve ortamda daha aktif çalışırlar. Lazer tarama sistemleri pahalı sistemlerdir.

Literatürde yapılan çalışmalar:

Samantha ve diğerleri, 2016 da yapmış oldukları çalışmada Fransa Paleolitik bölgesinden bir dizi litik çekirdeğin 3B modellememesini konu alır (7).

İlgili maliyetler, zaman kısıtlamaları ve birincil yazarın çok sayıda ekipmanı çok sayıda taşıyamaması nedeniyle bu amaç için bir lazer veya yapılandırılmış bir ışık tarayıcı kullanmanın mümkün olmayacağı erkenden belirlemiştir. Önceki çalışmalar, litik eserlerin fotogrametrik modellerinin analiz için kullanılmaya potansiyeline sahip olduğunu ve bu dijital modellerde yapılan ölçümlerin, kadran kumpasları kullanılarak gerçek nesnelere üzerinde yapılan ölçümlere kıyasla düşük bir hata payına sahip olduğunu göstermiştir (Sumner and Riddle 2008). Sonuç olarak fotogrametri tabanlı bir çözüm aranmıştır.

Bucchi, A. ve diğerleri 2020, yapmış oldukları çalışmada Afrika maymunlarının el kemiklerinden 3B modeller oluşturmak için yersel fotogrametri kullanılmıştır. Modellememek için; Camera Cannon EOS 1200D ,Tripod ,Fotoğraf küpü, Mastik,Döner Tabla,Ölçek kullanılmıştır.Yazılım olarak AgiSoft PhotoScan Professional Yazılımında (sürüm 1.2.6) kullanılmıştır. (8)

Yazılımın referans noktalarını tanımlayabilmesi için kemiklerin her alanı en az iki fotoğrafta görünmelidir. Tüm fotoğraflarda yüksek oranda örtüşme (%70-80) gereklidir. Çekilecek fotoğraf sayısına karar verirken, fotoğraf sayısının yazılımın 3B modelleri oluşturmak için gereken süreyi etkilediği göz önünde bulundurulmalıdır, çünkü ne kadar çok fotoğraf varsa model o kadar yavaş inşa edilir. (8)

M. Lo Brutto ve diğerleri 2017, yapmış oldukları çalışmada iki louteria parçasının 3B modellemesi, görüntü tabanlı yaklaşımla gerçekleştirilmiştir, ayrıca görüntü tabanlı modelleme olarak da belirtilir. Görüntü elde etmek için set dağınık bir ışıkla aydınlatılmış ve parçalar beyaz bir arka planın önüne yerleştirilmiştir. (9)

Kamera sabit tutulmuştur. Eksiksiz bir veri seti elde etmek için, her bir görüntüyü yaklaşık olarak her 20°-30°'de bir olarak, nesnelere kendi üzerlerinde döndürülerek iki nesne etrafında yakınsak bir görüntü ağı planlanmıştır. (9) Lou-teria parçalarının çok küçük boyutu nedeniyle, 105 mm Nikon makro lens ile donatılmış bir dijital refleks Nikon D5100 fotoğraf makinesi kullanıldı. (9)

M. Morita ve diğerleri 2018, yaptıkları çalışmada 3B kayıt, el yapımı bir seramik kabin küçük bir parçası olan küçük bir İnkâ Öncesi Perulu pişmiş toprak heykel üzerinde yapıldı. (2)

3B kayıt için LS, SLS ve CRDP kullanıldı. LS, nesneyi kesen bir lazer düzlemi oluşturmak için silindirik bir merceğe çarpan kırmızı bir lazer modülü (5mW, 650 nm) ile gerçekleştirildi. David Laser scanner yazılımı [v.3.10.4] kullanıldı. Bu yazılım, lazer düzleminin elde hareket ettirilmesine izin veren gerçek zamanlı kendi kendine kalibrasyon avantajına sahiptir. (2) SLS, LS için kullanılanla aynı sistemle gerçekleştirildi.

SLS ile elde edilen 3B model de 200-400 µm arasında bir çözünürlüğe sahiptir ve bu, nesnenin maksimum boyutunun %0.06'sı düzeyinde bir çözünürlüğü temsil etmektedir. Elde Taşınabilir Lazer tarama, iyi kalitede 3B görüntüler verdi, ancak lazerin "süpürmesi" ile ilgili ince dikey çizgiler vardı. Bu, görüntü alma sıklığı tarama hızından daha az olduğunda gerçekleşebilir. Step motor kullanılırken bu etki kaldırıldı. Lazer tarama ile elde edilen çözünürlük de SLS ve CRDP ile aynı sıradadır. David-Laser scanner ve MeshLab kullanılarak her tarama yönteminde tüm taramaları temizlemek, hizalamak ve kaynaştırmak için gereken süre yaklaşık bir saattir. (2)

3B modellerin olası deformasyonunu tahmin etmek için iki tür analiz gerçekleştirdik. Bir yandan, modeldeki iki nokta arasındaki mesafeyi gerçek nesne elde edilenle karşılaştırdık. Bu prosedür farklı yönlerde nokta çiftleri ile gerçekleştirdik. Karşılaştırma, LS ve SLS ile elde edilen tek bir taramanın aynı bölgesinde ve CRDP ile elde edilen modelin aynı bölgesinde yapılmıştır. Sonuçlar, herhangi bir yönde CRDP ve SLS için %99,7 doğruluk gösterir. LS için yatay yönde (göz eksenini) %96,2 ve dikey yönde (lazer tarama yönüne dik) %99,2 doğruluk elde ederiz. (2)

R. Ravanellia ve diğerleri 2017, yapmış oldukları çalışmada Yapı Sensörünün kullanılabilirliğini ve hassasiyetini belirlemek için Cipriot-Fenike küresel testi 3B modellenmiştir. (6)

Yapı Sensörü için Tarayıcı uygulaması, şu anda cihaz için mevcut olan tüm 3B tarama uygulamaları arasından seçildi. Ücretsiz ve kullanımı kolay, Yapı Sensörüne bağlı bir iOS cihazı ile etraflarında dolaşarak nesnelere ve insanların 3B modellerini gerçek zamanlı olarak yakalamaya olanak tanır. Uygulama, Occipital tarafından sağlanan Yapı SDK'sının ayrılmaz bir parçasıdır: kaynak kodu örnek örnekler şeklinde mevcuttur ve uygulamanın özel gereksinimlerine göre geliştiriciler tarafından özelleştirilebilir. (6) Yapı Sensörü ile iOS cihaz kamerası arasındaki geometrik ilişkinin parametrelerini tahmin etmek gerekir. Kalibrasyon, izlemenin doğru çalışmasını etkileyebileceğinden, nesne taramasının başarılı bir sonucu için de önemlidir.

Modellenen eserde kulplar, taban ve çatlakların karşılıklı olarak yer aldığı, kalan yüzeyler ise genellikle oldukça benzerdir. Tabanla ilgili olarak, daha yüksek mesafe değerlerine muhtemelen kaidenin yazışmalarındaki farklı delikler neden olur, burada nesneyi ne Yapı Sensörü ile ne de akıllı telefon kamerasıyla tam olarak yakalamak mümkün değildir. Çatlaklarla ilgili olarak, Yapı Sensörü onları modelleyemedi: bunlar, neredeyse tüm 3B tarama uygulamaları gibi, özellikle delikleri kapatmak için tasarlanmış bir strateji uygulayan Tarayıcı uygulaması için çok küçüktü.

3. TARTIŞMA

3B yapıt dokümantasyonu konusundaki pek çok makale arkeolojik erişim sorunlarına çeşitli biçimlerde değiniyor. Her şeyden önce, araştırmacıların koleksiyonlara erişimi sorunlarını ele alır. Uzun zamandır yakını olduğu gibi, arkeoloğunun sıklıkla üstesinden gelmek zorunda oldukları büyük bir engel, saha alanları veya üzerinde çalıştıkları koleksiyonların konumları ile ana üslerinin konumları arasındaki uzun mesafedir. Araştırmacıların çalıştıkları materyalden farklı şehirlerde, eyaletlerde ve hatta kıtalarda yaşamaları olağandışı değildir. Koleksiyonlarına yalnızca az sayıda araştırmacı tarafından kolayca erişilebilen az sayıda siteden alınan materyallere dayalı olarak alan çapında tartışmalar geliştiğinde erişim sorunları daha da kötüleşir. (7)

Çok küçük nesnelere araştırılması için düşük maliyetli tüketici kamerası kullanma olasılığını değerlendirmek için daha fazla test yoluyla derinlemesine incelenmelidir. Kalite açısından bakıldığında, ContextCapture ile karşılaştırıldığında, Photoscan Pro ile işlenen tüm yoğun nokta bulutları için oluşturulan nokta sayısının daha fazla olması, belgeleme ve görselleştirme amacıyla arkeolojik verilerin çıkarılmasına izin veren daha iyi bir ayrıntı düzeyi belirledi. (2)

Bulut Karşılaştırma yaklaşımıyla hesaplanan mesafeler, Yapı Sensörü tarafından gerçekleştirilen 3B geometri rekonstrüksiyonunun kalitesi hakkında genel göstergeler sağlar. Her hâlükârda, bu düşük maliyetli menzilli kameranın doğruluğunu yerel olarak karakterize etmek için, hem Yapı Sensörü modelinde hem de fotogrametrik modellerde iki miktar arkeolojik ilgi ölçüldü. Özellikle, ilgili çapları ölçmek için giriş ve testinin maksimum genişliğine uygun olarak iki bölüm

kesildi. Occipital'in Scanner uygulaması tarafından kullanılan renklendirme yaklaşımı, doku ayrıntılarını yumuşatıyor gibi görünüyor; bazen renk, modelin bazı alanlarında, özellikle tarama işleminin sonunda (360° yolunun sonunda) yakalananlar için, 3B geometriye tam olarak hizalanmaz. Bu davranış, kalibrasyonun mükemmel olmayan bir sonucu ile açıklanabilir, artık ana kareler yakalanırken izleme hataları ve/veya hareket bulanıklığı etkileri meydana geldi.(6)

4. SONUÇ

Üç boyutlu eserlerin belgelenmesi, arkeolojide giderek daha erişilebilir ve yaygın olarak kullanılan bir araç haline geliyor. Bu teknolojiler, nesne analizi, yapıyı yayını ve ham verilerin paylaşımı dâhil olmak üzere çok çeşitli bağlamlarda yeni olasılık yolları açmıştır. Yöntem olarak 3B kayıt, fotogrametri, uygun fiyatlı, güvenilir ve olumsuz saha koşullarında ve toplama erişim süresinin sınırlı olduğu durumlarda kullanım için daha iyi uyarlanmış olma avantajlarına sahiptir. Bu nedenlerden dolayı, özel koleksiyonerlerden öğrencilere ve profesyonel arkeologlara kadar yepyeni bir dizi insan için 3B veri toplama, analiz etme ve yayma pratiğini mümkün kılma potansiyeline sahiptir.

Çalışmalarda kullanılan araç gereçlerin işlevselliği; oluşacak birçok hatanın önüne geçmektedir. Oluşabilecek bindirme hataları, gölge hataları, fotoğraf çekiminden kaynaklı hatalar, ışık ve kalibrasyon hataları, ortamdan kaynaklı hatalar gibi birçok hatanın yok edilmesi veya etkisinin azaltılması için kullanılan araçlar modellemede aktif olarak rol almaktadır.

Yapı Sensörü, renkler tam olarak oluşturulmaz ve çatlaklar gibi daha ince detaylar her zaman doğru modellenmez; düşük maliyeti ve esnekliği nedeniyle, özellikle uzman kullanıcıların dâhil olmadığı durumlarda, küçük arkeolojik buluntuların hızlı belgelenmesi için uygun bir araçtır.

Dijital metodolojiler, çok zaman alan el yapımı işlemlerin sayısını azaltmaya ve parçaların daha iyi anlaşılmasını sağlayarak parça işlemeyi azaltmaya izin verir ve yorumlayıcı analize önemli bir katkı sağlamaktadır. Teknolojik gelişmelerle birlikte uygulanan metodolojilerde çeşitlenmekte ve hataların giderilmesi ve mükemmel modelleme için geleceğe umutla bakmamızı sağlamaktadır.

5. KAYNAKÇA

- M.E. Marshall, AUTOMATING PHOTOGRAM-METRY FOR THE 3B DIGITISATION OF SMALL ARTEFACT COLLECTIONS,
- L. Lastilla, 3B HIGH-QUALITY MODELING OF SMALL AND COMPLEX ARCHAEOLOGICAL INSCRIBED OBJECTS: RELEVANT ISSUES AND PROPOSED METHODOLOGY,.

3 Ján Zachar, Milan Horňák & Predrag Novaković, 3B DIGITAL RECORDING OF ARCHAEOLOGICAL, ARCHITECTURAL AND ARTISTIC HERITAGE, Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani (Ljubljana University Press, Faculty of Arts, Ljubljana, 2017

M. Morita, Applications of low-cost 3B imaging techniques for the documentation of heritage objects, Article in Optica Pura y Aplicada • June 2018

González-Merino, R.; Sánchez-López, E.; Romero, P.E.; Rodero, J.; Hidalgo-Fernández, R.E. Low-Cost Prototype to Automate the 3B Digitization of Pieces: An Application Example and Comparison. Sensors 2021, 21, 2580.

R. Ravanellia , 3B MODELLING OF ARCHAEOLOGICAL SMALL FINDS BY A LOW-COST RANGE CAMERA: METHODOLOGY AND FIRST RESULTS, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,

Samantha Thi Porter, A Simple Photogrammetry Rig for the Reliable Creation of 3B Artifact Models in the Field Advances in Archaeological Practice 4(1), 2016, pp. 71–86

BUCCHI, A.; LUENGO, J.; FUENTES, R.; ARELLANO-VILLALÓN, M. & LORENZO, C. Recommendations for improving photo quality in close range photogrammetry, exemplified in hand bones of chimpanzees and gorillas. Int. J. Morphol., 38(2):348-355, 2020.

M. Lo Brutto, 3B MODELING OF TWO LOUVERIAN FRAGMENTS BY IMAGE-BASED APPROACH, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,

Ritz, M., Langguth, F., Scholz, M., Goesele, M. and Stork, A., 2012. High resolution acquisition of detailed surfaces with lens-shifted structured light. Computers & Graphics, 36(1), 16-27.

Sumner, T. Alexandra, and Andrew T. R. Riddle 2008 Virtual Paleolithic: Assays in Photogrammetric Three-Dimensional Artifact Modelling. PaleoAnthropology, 158–169.

Riddle, Andrew T. R., and Michael Chazan 2014 Stone Tools from the Inside Out: Radial Point Distribution. World Archaeology. 46:123–136





International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



Avrupa Kuru Liman Örnekleri: Zaragoza ve Hamina Kotka Kuru Limanları Karşılaştırmalı Analizi

Mediha Özge ÜNGÖR *¹ Lütfiye Kuşak ¹

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Kuru liman
Avrupa Kuru Limanlar
Hamina Kotka Kuru Limanı
Zaragoza Kuru Limanı
Lojistik

ÖZ

Günümüzde lojistik sektörü ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda lojistik sektörünün ekonomik, sosyal, politik, coğrafi veya çevresel açılarından değerlendirildiği görülmektedir. Bu değerlendirmelerde liman, lojistik merkezi, lojistik köy gibi birçok kavram kullanılmış ve bu alanların çalışmaları yapılmıştır. Ancak, son 20 yılda dünyada kuru liman kavramı yaygınlaşmıştır. Bu durum kuru limanların iç limanlardan, lojistik merkezlerden ve limanlardan ayrılmasını zorlaştırdı. Bu çalışmada Avrupa'daki kuru limanlar incelenmiş ve kapasite olarak birbirine yakın olan Avrupa'nın kuzeyinde yer alan Finlandiya'da Hamina Kotka kuru limanı ve Avrupa'nın güneyinde yer alan İspanya'da bulunan Zaragoza Kuru limanı için karşılaştırmalı analizler yapılmıştır. Çalışma yöntemi olarak tampon analizinin kullanıldığı bu çalışma, Avrupa'daki iki uzak noktada bulunan kuru limanların mekânsal karşılaştırmasını yapmayı ve literatüre net bir kuru liman tanımı sağlamayı amaçlamaktadır.

Examples of European Dry Ports: A Comparative Analysis of Zaragoza and Hamina Kotka Dry Ports

Keywords

Dry Port
Europe Dry Ports
Dry Port of Hamina Kotka
Dry Port of Zaragoza
Logistics

ABSTRACT

Nowadays, there are many studies related to the logistics sector. In the studies, it is observed that the logistics sector is evaluated in terms of economic, social, political, geographical, or environmental aspects. In these evaluations, many concepts such as a port, logistics center, logistics village were used and studies of these areas were made. However, the dry port concept has become widespread in the world in the last 20 years. This situation made it difficult for dry ports to separate from inland ports, logistics centers, and ports. In this study, dry ports in Europe were examined and Hamina Kotka dry port in Finland, located in the north of Europe, and Zaragoza Dry port in Spain, located in the south of Europe, we're close to each other in terms of capacity, and comparative analyzes were made. This study, which uses buffer analysis as a working method, aims to make a spatial comparison of dry ports in two remote points in Europe and provide a clear dry port definition to the literature.

*Sorumlu Yazar

(ungor.ozg@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-3408-1828
(lutfyekusak@mersin.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-7265-245X

Kaynak Göster (APA);

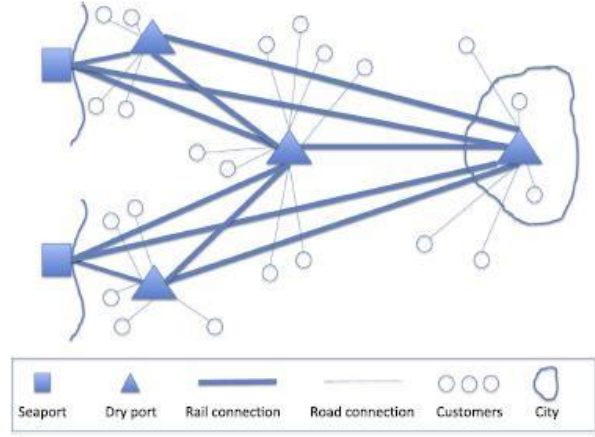
Üngör Ö & Kuşak L (2020). Avrupa Kuru Liman Örnekleri: Zaragoza ve Hamina Kotka Kuru Limanları Karşılaştırmalı Analizi. *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 55-61, Mersin, Turkey.

1. GİRİŞ

Günümüzde küreselleşme ile birlikte karayolu, havayolu, deniz yolu, demir yolu ve nehir yolu gibi taşıma modlarına duyulan ihtiyacın artması ve uluslararası ticaretin yaygınlaşması lojistik sektörde gelişmeyi de zorunlu hale getirmiştir (Taştabanoglu, 2019). Lojistik için kabul görülen birkaç farklı tanım bulunmaktadır. Günümüzde, “Müşterinin ihtiyaçları doğrultusunda hizmetler de dâhil olmak üzere tüm ürünlerin ve ilgili bilgilerin çıkış noktasından varış noktasına kadar etkili ve verimli bir biçimde taşınması ve depolanması için gerekli prosedürleri planlama, uygulama ve denetleme sürecidir. Bu tanıma içe doğru, dışa doğru, dâhili ve harici hareketler dâhildir.” şeklindeki Tedarik Zinciri Uzmanları Konseyinin yapmış olduğu lojistik tanımlaması bugün bütün çevrelerce en fazla kabul edilenidir (URL-1, 2021). Lojistik, ilk olarak askeri alanda kullanılmaya başlanmış olup, sonrasında ulusların etkileşiminin, ulaştırma ve altyapı sektörünün gelişiminin, e-ticaretin yaygınlaşmasının, küreselleşme ve küresel pazara girme avantajlarının etkileriyle ticari faaliyetlerde ve işletmelerde de maliyeti düşüren yapıyı ile ön plana çıkmıştır (Alsar, 2020).

Lojistikte hedef, müşteriye doğru ürünün, zamanında ve doğru yerde, düşük maliyetle teslim edilmesidir. Buna bağlı olarak lojistik faaliyetleri içinde taşıma modları, depolama ve elleçleme yönetimi ve dağıtım noktaları önemli rol oynamaktadır (Çimtay, 2020). Sundukları hizmete bağlı olarak yük elleçleme noktaları; iç gümrükleme (veya konteyner) deposu, konteyner yük istasyonu, iç liman, intermodal taşımacılık, yük köyü, lojistik parkı, interporto, GVZ, ZAL, distripark (liman içinde veya yakınında bulunuyorsa), genişletilmiş kapı, uydu terminali, yük merkezi ve kuru liman olarak birkaç farklı kategori altında gruplanabilmektedir (Monios, 2013). Roso ve arkadaşları tarafından yapılan tanıma göre; kuru limanlar geniş lojistik alanı ve genişletilmiş kapı işlevselliği ile demiryolu veya mavna olmak üzere limana intermodal bağlantısı olan bir iç gümrükleme/konteyner deposu gibi çalışan ve böylece liman ile tam hizmet verilen iç bölge arasında entegre bir intermodal konteyner elleçleme hizmeti sağlayan lojistik faaliyet alanıdır (Roso et al., 2009).

Kuru limanların bir limana demiryolu ile doğrudan bağlantısı olmalıdır. Trenler genellikle mekik tren (iki terminal arasında sabit vagon adedi ile çalışan trenler) şeklinde belirli saatlerde hizmet vermektedir (Kaynak & Zeybek, 2007)(Akman, 2007). İkincisi kuru limanın yüksek kapasiteli taşıma moduna sahip olması yani hem karayolu, demiryolu bağlantısı olmalı hem de hava yoluna mümkünse doğrudan bağlantılı ya da yakın bir noktada olmalıdır. Üçüncü temel nokta ise kuru liman, bir limanda bulunabilecek tesislerin aynısını sunmalıdır (Akman, 2007).



Şekil 1. İki liman, iki yakın kuru liman, bir orta ölçekli kuru liman ve bir uzak kuru limandan oluşan bir sistem (Crainic et al., 2015).

Yapılan literatür taramasında kuru limanlar limana olan mesafeye, işleve ve yerel ekonomik çevreye göre üçe ayrılır. FDT firmasının hazırladığı rapora göre bu türler kapalı kuru liman, orta menzilli kuru liman ve uzak kuru limandır (FDT, 2007). Beresford ve arkadaşlarının Çin'deki mevcut kuru limanlar üzerine yaptıkları çalışmada ise bu türler yine aynı kriterlere göre farklı isimlerle adlandırılmıştır. Bu isimler liman bazlı kuru limanlar, şehir bazlı kuru limanlar ve sınır kuru limanlarıdır (Beresford et al., 2012). Bir liman bazlı kuru limanın yani kapalı kuru limanların gerçekleştirilmesi gereken faaliyetler; tipik yer değiştirme (kara/demiryolu/iç su yolu ulaşım bağlantısı), kargo yükleme ve boşaltma, konteynerlerin elleçlenmesi ve depolanması, kesintisiz dökme yük hizmetleri, gümrük öncesi muayene ve gümrükleme, düşük katma değerli faaliyetler (isteğe bağlı), tam zamanında faaliyet gösteren distribütörlerin hedeflenmesidir. Şehir bazlı yani orta menzilli kuru limanın sağlaması gerekenler; stratejik ulaşım kavşaklarında bulunması, limanlardan uzak mesafelerde olması, farklı işlevlere sahip büyük tesislere sahip olması, gelecekteki genişleme için yeterli arazinin olması, ağırlıklı olarak ihracat pazarına hizmet etmek, büyük şehirlerde bulunma eğilimi olması, orta sipariş teslim süreleri ile hem üreticileri hem de distribütörleri hedeflemesidir. Sınır kuru limanlar yani uzak kuru limanlar ise; sınır bölgesinde/şehirde bulunan ve ana işlevi aktarma merkezi veya gümrükleme hizmeti olan ve limanlara uzun mesafelerde bulunan bir kuru limandır. Bu nedenle, çoğu durumda, bu kuru limanlar, genellikle farklı hinterlandlardaki iç yük dağıtım sistemlerini birbirine bağlamak için modlar arası merkezler olarak hareket etmektedir. Karayla çevrili konum ve düşük ticari gelişme seviyeleri, gelişmelerini kısıtlamaktadır ve bu nedenle sınır kuru limanları küçük olma eğilimindedir ve esas olarak karayolu ve demiryolu ile iç ticarete hizmet etmektedirler (Beresford et al., 2012).

Kuru limanların ulaşım, altyapı, çevre, lojistik, ekonomi gibi alanlarda sağladığı pek çok avantaj vardır. Ulaşım ve altyapı açısından; şehir içi trafik tıkanıklığında azalma, karayolu ile limandan giden ya da limana gelen araçlar için trafik ışığı azaltma faaliyetleri, karayolu bakım çalışmalarının azalması, araç bekleme süresinin

azalması gibi avantajları vardır. Çevre alanında hava, su ve gürültü kirliliğinde büyük oranda azalma; lojistik alanında iç erişimin artması, intermodel taşımacılığın yaygın kullanımı, limanlar arasında seçim yapma gibi avantajları vardır. Ekonomi alanında ise özellikle devlet açısından pek çok avantajı bulunmaktadır. Başlangıçta yani kuru liman sisteminin tam anlamıyla faal hale gelmesine kadar geçen sürede maliyetler artsa da uzun vadede yol bakım onarım maliyetlerinin azalması, sanayi açısından çekim merkezi olmasından kaynaklı yeni hinterlandların ortaya çıkması, transit hareketlilikte yüksek oranda artışın getirdiği yüksek müşteri kapasitesi ve liman-pazar arası faaliyetlerde artış, nakliye maliyetinde azalma, yerel ve bölgesel pazarın uluslararası pazarlara açılması gibi çok çeşitli avantajları bulunmaktadır (FDT, 2007).

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) "arazi kullanımının, doğal kaynakların, çevrenin, ulaşımın, kentsel araçların ve diğer tüm idari belgelerin planlanmasında ve yönetiminde karar vericilere teknik destek sağlamak amacıyla hazırlanmış, yeryüzü ile ilgili çok geniş hacimli coğrafi referanslanmış verileri veya mekansal (geospasial) verileri (dijitalleştirilmiş haritalar, hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, istatistiksel tablolar vb.) elde eden, depolayan, kontrol eden, entegre eden, analiz eden ve görüntüleyen programlar" olarak tanımlanmaktadır (Gezici & Maktav, 2012). CBS; veri toplama, yönetme, analiz etme, modelleme ve görüntüleme (haritalama) işlemlerini gerçekleştiren, geniş uygulama alanı içeren bilgisayar tabanlı bir teknoloji ve metodolojidir (Karagöz & Çağlar, 2010). Kullanımı önemli ölçüde yaygınlaşan faydalı araçlardan biri de uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleridir (CBS).

Coğrafi bilgi sistemleri, tesislerin yerlerini bulmak için yollar ve diğer coğrafi özellikleri dikkate alarak kilit rol oynamaktadır (Church, 2002). Ayrıca CBS, ulaşım ağındaki konum ve optimizasyon için coğrafi verilerin toplanmasına, sınıflandırılmasına, birleştirilmesine ve analiz edilmesine önemli ölçüde katkıda bulunur (Alçada-Almeida et al., 2009). CBS kullanımı, kuru limanların kurulması için uygun bölgelerin belirlenmesini kolaylaştırır (Abbasi & Pishvae, 2018). Bölgesel kalkınma ve lojistik sektörü açısından vazgeçilmez bir yatırım olan kuru limanların yer seçimi Bu noktada önem kazanmıştır. Yapılan edebiyat taramasına bağlı olarak CBS, kuru liman yer seçiminde en önemli araçtır. Çalışmaların tamamında kuru liman yer Seçimi için arazi kullanım özellikleri ve temel onksiyonları incelenmiş, yerleşim yeri seçimi çok modlu (multimodal) taşımacılık temelinde ele alınarak en uygun bölge CBS kullanılarak belirlenmiştir (Özyağcı & Oral, n.d.).

Bu çalışmada 4 bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın giriş kısmında lojistik ile ilgili genel bilgiler verilmiş, kuru liman kavramı, önemi ve planlanması açıklanmış ayrıca genel olarak CBS ile entegrasyonu hakkında bilgiler verilmiştir. Materyal ve yöntem kısmında kullanılan çalışma alanı, kullanılan veri setleri ve kullanılacak yöntem açıklanmıştır. Analiz kısmında Avrupa'da mevcut bulunan kuru limanların lokasyonları tespit edilmiş ve ArcGIS ile haritalar üzerinde gösterilmiş ve analizleri yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise Avrupa'daki mevcut

kuru limanların değerlendirilmesi yapılmış ve Türkiye için önemi sunulmuştur.

2. MATERYAL & YÖNTEM

Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde, limanlardaki konteyner hacmi, bir ülkedeki kuru liman sayısının zayıf bir tahminicisidir; bu, özellikle Avrupa'da, hem üretim hem de tüketim merkezlerinin önemli olduğunu ve kargonun bir limandan geçtiğini gösterir. Avrupa limanı tipik olarak tek bir ülke yerine birkaç Avrupa ülkesine hizmet vermektedir. Avrupa'daki şehirlerin büyüklüğü, çıktısı ve yoğunluğu (aynı zamanda lojistik konular) da kuru limanların miktarını ve yerini belirlemede çok daha önemlidir. Örneğin, her şehir için 2,5 milyar ABD Dolarını aşan bir üretime sahip yaklaşık bir kuru liman vardır ve bu kentin tipik olarak 30-50 milyar ABD Doları civarında üretimle daha geniş bir bölgeye hizmet verdiği yer vardır. Gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) ve nüfus yoğunluğunun çok yüksek olduğu yerlerde, kuru limanlar daha büyük olma eğilimindedir ve genellikle yaklaşık 10.000 km² arayla bulunur (Akman, 2007).

2.1. Çalışma Alanı

Avrupa Birliği'nde, kuru limanların ortalama büyüklüğü genellikle yılda 40.000 ila 1,9 milyon TEU (1 TEU 20 feet'lik koyteyneri ifade etmektedir ve 34 metreküplük bir hacme sahiptir) iş hacmi arasında, arazi alanı ortalama olarak 30-200 hektar arasında, firma sayısı ortalama 25-100 firma arasında ve genel istihdam ise yaklaşık olarak 7.000-37.000 arasında değişiklik göstermektedir (Akman, 2007). Yüksek derecede kentleşmiş ülkeler daha fazla kuru limana sahip olma eğilimindedir, ancak daha küçük boyutludur – örneğin İspanya'da 23, Belçika'da 9, İsviçre'de 4 ve Slovenya'da 3 kuru liman vardır (Akman, 2007).

2.2. Veri Seti

Bu çalışmada Avrupa'daki bazı kuru limanları bulunduğu ülke, konum, büyüklük, bağlı olan taşıma modları ve kapasiteleri, Wikipedia ve Google Earth kullanılarak veri seti oluşturulmuş ve tablo haline getirilmiştir.

Karayolu, demiryolu, limanlar, havaalanları ve ülke sınırları Natural Earth sitesinden indirilmiştir.

2.3. Yöntem

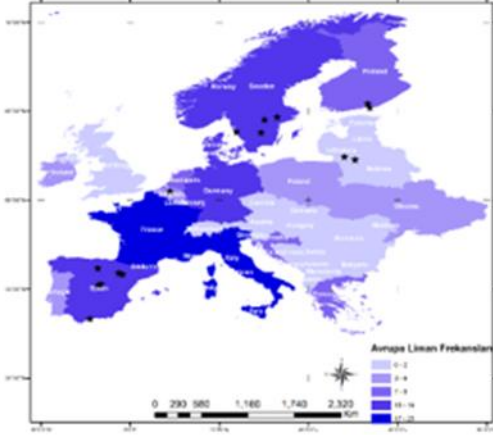
Coğrafi bilgi sistemlerinde (CBS) ve mekânsal analizde tampon analizi, seçilen noktaya belirli bir mesafede bulunan konumları içeren bir coğrafi konumun etrafındaki bir bölgenin, yani tampon bölgenin (veya sadece tamponun) belirlenmesidir. Yakınlık analizi yöntemlerinde en yaygın kullanılan analizdir (URL-2, 2021).

3. ANALİZ

Bu bölümde Avrupa limanlarından ve kuru limanlarından bahsedilmiştir. Daha sonra Avrupa'nın

güneyinde İspanya’da bir kuru liman, kuzeyinde ise Finlandiya’da bir kuru liman seçilerek tampon analizi ile karşılaştırılmıştır.

3.1. Avrupa Limanları



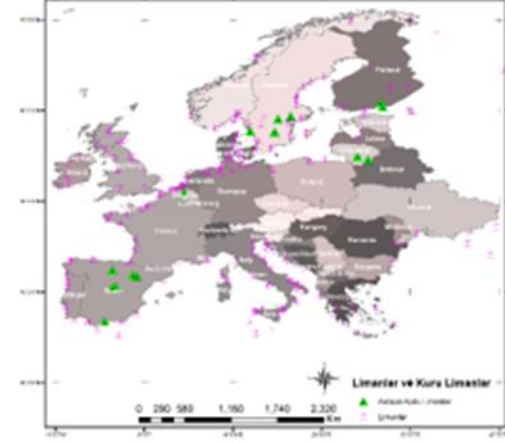
Şekil 2. Avrupa’nın Liman Frekansı Haritası

Avrupa’daki limanların ülke bazında sayıları hesaplanmış ve buna göre Avrupa Liman Frekansları haritası üretilmiştir. Bu haritaya göre Avrupa’da liman sayısı en fazla olan ülkelerin başında İtalya ve Fransa yer almaktadır. Haritada görüldüğü gibi Avrupa’da iç

kesimlerde yer alan ülkelerde liman bulunmadığı için kuru liman da bulunmamaktadır.

3.2. Avrupa Kuru Limanları

Avrupa’da kayıtlı İsveç (4), Litvanya (2), Belçika (1), Finlandiya (2) ve İspanya (6) olmak üzere toplam 15 adet aktif kuru liman incelenmiş ve analiz edilmiştir. Bu kuru limanların buldukları ülke, vilayet, büyüklük (m²), kapasite, faaliyete geçtiği yıl, enlem ve boylam bilgileri aşağıdaki gibi tablo haline getirilmiştir.



Şekil 3. Avrupa Liman ve Kuru Liman Lokasyon Haritası

Tablo 1. Avrupa’da bazı kuru limanların sayısal verileri

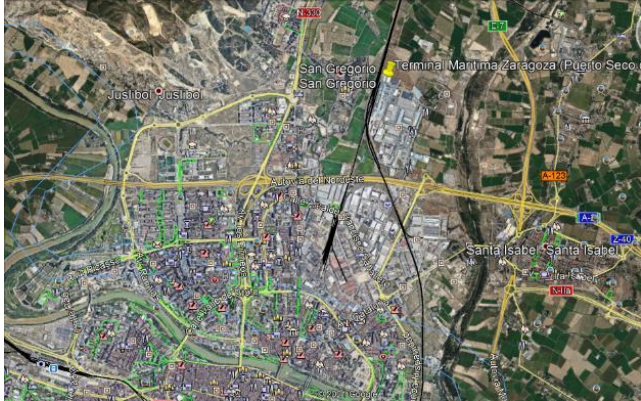
Dry Port Name	Ülke	Alanı(m ²)	Kapasite (TEU)	Date	Enlem	Boylam
Transab (Nässjö Kombiterminal Ab)	İsveç	55.000	40.000	2003	57°38'55.65"K	14°42'22.59"D
Kaunas Intermodal Terminal	Litvanya	6.500 (URL-3)	55.000	2015	54°55'5.49"K	24° 4'11.79"D
Vilnius Intermodal Terminal	Litvanya	540.000	100.000	2015	54°34'48.97"K	25°14'17.88"D
Eskilstuna Logistik och Etablering	İsveç	20.000	45.000	2003	59°22'34.96"K	16°30'46.16"D
Puerto Seco Azuqueca (Dry Port Azuqueca de Henares)	İspanya	60.000	24.000	1996	40°34'10.01"K	3°15'15.83"B
Puerto Seco De Madrid S.A. (Dry Port Madrid in Coslada)	İspanya	140.000	60.000	2000’de faal-2003’te kuru liman	40°25'58.50"K	3°34'9.94"B
Muizen Dry Port Rail Yard	Belçika	42.000	12.000	1994	51° 0'53.97"K	4°30'8.26"D
Puerto Seco Burgos	İspanya	800.000	7.600 (URL-4)	2006	42°21'46.32"K	3°37'2.74"B
Puerto Seco Antequera SL	İspanya	3.360.000	BULUNAMADI	2014-ONAYLANDI 2020-AKTİF	36°41'41.37"K	4°29'2.20"B

Tablo 1'in devamı

Puerto seco de Luceni (Santander-Ebro)	İspanya	105.000	BULUNAMADI	2000	41°49'49.86"K	1°14'45.27"B
Hallsberg Dry Port	İsveç	62.000	65.000	2003	59° 4'1.72"K	15° 6'38.11"D
Puerto Seco de Zaragoza	İspanya	100.000	270.000	2001 (URL-5)	41°41'28.08"K	0°51'22.25"B
Port of HaminaKotka	Finlandiya	11.000.000	268.014	1998	60°25'44.55"K	26°54'24.81"D
Port of Gothenburg	İsveç	290.000	1.600.000	2010'dan bu yana kuru liman	57°42'6.23"K	11°56'52.61"D
Kuiva Satama Kouvola (dry port Kouvola)	Finlandiya	BULUNAMADI	BULUNAMADI	1920'de faaliyete geçti	60°51'34.28"K	26°40'39.36"D

3.3. Hamina Kotka (Finlandiya) ve Zaragoza (İspanya) Kuru Limanlarının Karşılaştırmalı Analizi

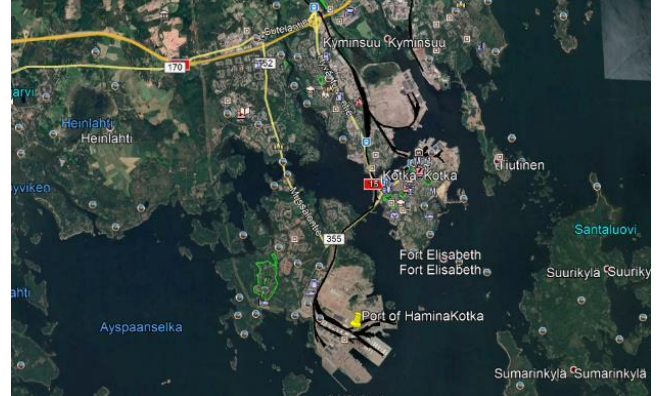
Çalışmanın son analizi olarak konteyner kapasitesi bakımından birbirine yakın olan Finlandiya'daki HaminaKotka ve İspanya'daki Zaragoza kuru limanları tampon analizleri yapılarak karşılaştırılmıştır. Bu limanlardan çevresine yaklaşık olarak 100, 200 ve 300 km çaplarında tamponlar atılmış ve bu tamponda kalan karayolu, demiryolu, havaalanı ve limanlar incelenmiştir.



Şekil 4. Zaragoza kuru limanı Google Earth görüntüsü

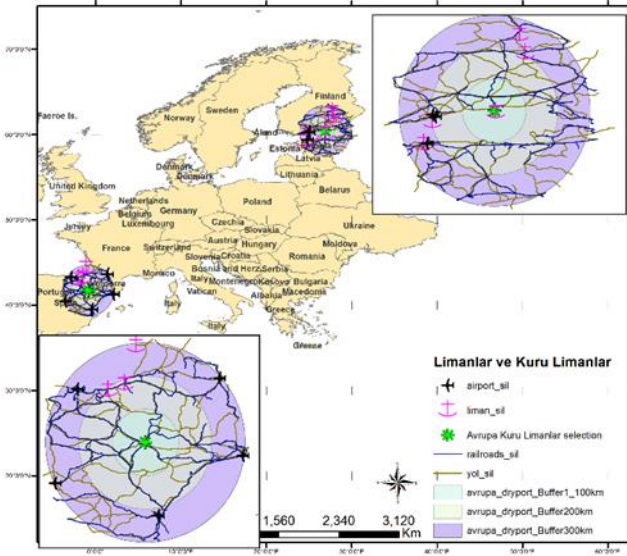
İspanya'da bulunan Zaragoza kuru limanı, Zaragoza bölgesinin mevcut demiryolu istasyonunun da içerisinde bulunduğu, sanayi bölgesi yakınında, karayolu düğüm noktasına en yakın mesafede olduğu görülmüştür. Bu kuru limandan çıkan demiryolu ağı üçüncü tampon bölgede yer alan Bilbao Havaalanı, Toulouse-Blagnac Havaalanı, Barcelona Havaalanı, Valencia Havaalanı ve Madrid Barajas Havaalanı'na doğrudan veya en yakın noktaya bağlantısı olan bir kuru limandır. Ayrıca ikinci tampon bölgede yer alan San Sebastian Limanı ve Bayonne Limanlarına da doğrudan veya en yakın noktaya bağlantısı bulunmaktadır. Ek olarak üçüncü tampon bölgede yer alan Arcachon Limanı'na karayolu bağlantısı

bulunmaktadır. Bu doğrultuda Zaragoza Kuru Limanı bu tampon bölgeler içerisinde yer alan liman ve havaalanları ile çalışabileceği saptanmıştır.



Şekil 5. Hamina Kotka kuru limanı Google Earth görüntüsü

Finlandiya'da bulunan Hamina Kotka kuru limanı ise Finlandiya güney deniz sınırında bulunan hem karayolu hem demiryolu bağlantısı olan, demiryolu lojistiği açısından Finlandiya'nın en büyük limanı durumundadır. Yapılan tampon analizi değerlendirildiğinde bu kuru limandan çıkan demiryolu ve karayolunun, ikinci tampon bölge içerisinde yer alan ve Finlandiya'nın ana limanı olan Helsinki limanına doğrudan bağlantısı bulunduğu görülmektedir. Ek olarak üçüncü tampon bölgede yer alan Finlandiya'nın Varkaus ve Kuopio limanlarına da doğrudan demiryolu ve karayolu bağlantısı bulunmaktadır. Ayrıca yine ikinci tampon bölgede yer alan Helsinki-Vantaa Havalimanı ve Helsinki-Melmi Havalimanı'na da demiryolu ve karayolu bağlantısı olduğu görülmektedir. Hamina Kotka kuru limanı Rusya ve Estonya ile kara ve deniz bağlantısı açısından önemli bir konumda bulunmaktadır. Tüm bu değerlendirmelere göre Hamina Kotka kuru limanı Finlandiya için önemli bir konumda yer almaktadır.



Şekil 6. Zaragoza (sol alt) ve Hamina Kotka (sağ üst) kuru limanları

4. SONUÇ

Lojistik sektörü, bir bölgenin sosyoekonomik kalkınması için büyük önem taşımaktadır ve dolayısıyla bir zenginlik ve sosyal refah üreticisidir. Ulaşım akışları, ülke çapında mal ve hizmet akışına ve intermodal taşımaya izin veren sürdürülebilir ve verimli ağların planlanmasıyla tutarlı bir şekilde kontrol edilmeli ve yönetilmelidir. İlgili operatörlerin uzmanlık derecesi ve işbirliği, bu lojistik düğümlerin daha operasyonel olması için hayati önem taşıyacaktır.

Demiryolunun güzergâhlar ve taşınan kritik kitleler açısından kullanımı, diğer araçlara kıyasla etkinliği artırılmalı ve kentsel tüketim merkezlerine yapılan teslimatlarda “yol” bağlantılarının bir kolu olarak görülmelidir.

Bu çalışmada lojistik sektörü ve kuru liman yer seçiminin belirlenmesi konularında önem arz eden demiryolu, karayolu, liman ve havaalanı açısından kuru limanların dağılımı incelenmiş; Avrupa'nın kuzeyinden ve güneyinden iki ülke belirlenerek bu ülkelerin kapasite bakımından birbirine en yakın kuru limanları karşılaştırılmıştır.

Yapılan analizlere göre hem Finlandiya'da (Hamina Kotka) hem de İspanya'da (Zaragoza) seçilen iki kuru limanda da yaklaşık 300 km mesafelerde o ülkelerin en önemli limanlarının ve havaalanlarının bulunduğu ve bu noktalara hem demiryolu ile hem de karayolu ile doğrudan bağlantıların olduğu gözlenmiştir.

5. KAYNAKÇA

Abbasi, M., & Pishvae, M. S. (2018). A two-stage GIS-based optimization model for the dry port location problem : A case study of Iran. 11(1), 50–73.

Alçada-Almeida, L., Coutinho-Rodrigues, J., & Current, J. (2009). Socio-Economic Planning Sciences A multiobjective modeling approach to locating incinerators. *Socio-Economic Planning Sciences*, 43, 111–120.

Akman C (2007). EFFECTS OF DECREASE İn LOGISTICS COSTS To İZMİR'S FOREIGN TRADE VOLUME: “A Dry Port Application”. In Pravoslavie. Ru

Alsar, H. (2020). Çok Ölçütlü Karar Modeli İle Depo Seçimi ve Bir Uygulama Hüseyin. Gazi Üniversitesi.

Beresford, A., Pettit, S., Xu, Q., & Williams, S. (2012). A study of dry port development in China. *Maritime Economics and Logistics*, 14(1), 73–98. <https://doi.org/10.1057/mel.2011.17>.

Church, R. L. (2002). Geographical information systems and location science. 29, 541–562.

Crainic, T. G., Dell'Olmo, P., Ricciardi, N., & Sgalambro, A. (2015). Modeling dry-port-based freight distribution planning. *Transportation Research Part. 55*, 518–534.

Çimtay M A (2020). Kentsel Lojistik Açısından Düşük Emisyon Bölgelerinin Belirlenmesi: İstanbul Uygulaması. Maltepe Üniversitesi.

FDT. (2007). Feasibility Study On The Network Operation Of Hinterland Hubs (Dry Port Concept) To Improve And Modernise Ports ' Connections To The Hinterland And To Improve Networking.

Gezici A & Maktav, D. (2012). Uzaktan Algılama Ve Cbs Entegrasyonu İle Arazi Örtüsü / Kullanımı Değişiminin Analizi : Konya Kenti Land Cover / Use Change Detection Assessment With The Integration of Remote. 16–19.

Karagöz B & Çağlar, B. (2010). Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Lojistik Sektöründe Kullanımı. 2, 11-13.

Kaynak, M., & Zeybek, H. (2007). Intermodal Terminallerin Gelişiminde Lojistik Merkezler, Dağıtım Parkları ve Türkiye'deki Durum. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9(2), 39–58.

Monios, J. (2013). A case study analysis of the role of intermodal transport in port regionalisation. Edinburgh Napier University.

Özyağcı N & Oral E Z (n.d.). Optimum Güzergâh Dikkate Alınarak, Liman Kara Terminallerinin Yer Seçimi: Örnek Bir Çalışma Odessa. 645–655.

Roso, V., Woxenius, J., & Lumsden, K. (2009). The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography*, 17(5), 338–345.

Taştabanoğlu A N (2019). Ege Bölgesi İçin Kuru Liman Yer Seçimi Üzerine Bir Araştırma.

URL-1: <https://cscmp.org/> [erişim tarihi: 02.06.2021]

URL-2: https://en.wikipedia.org/wiki/Buffer_analysis
[erişim tarihi: 10.06.2021]

URL-3:
<https://www.vz.lt/archive/article/2015/5/26/lietuvos-infrastruktura-pagerino-2-intermodaliniai-terminalai> [erişim tarihi: 06.06.2021]

URL-4: <https://www.aeutransmer.com/2020/01/23/el-puerto-seco-de-burgos-afianza-6-frecuencias-semanales/> [erişim tarihi: 06.06.2021]

URL-5:
<http://www.aragonplataformalogistica.es/directorio/terminal-maritima-de-zaragoza-tmz/>
[erişim tarihi: 07.06.2021]



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



International Geoinformatics Student Symposium

<https://igss.mersin.edu.tr>



COVID-19 Karantina Sürecinin NO₂ Yoğunluğu Üzerine Etkisi: Konya İli Örneği

Bilge Bütün*¹

¹ Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Sentinel-5P
Covid-19
NO₂
Hava Kalitesi

ÖZ

Covid-19 pandemi süreci halk sağlığı için büyük bir tehdit oluşturmakla beraber küresel anlamda ekonomik kayıplara da sebep olmuştur. Türkiye’de de çeşitli önlemler alınmıştır. Belli dönemlerde karantina önlemleri alınmış, insanlar evlerine kapanmıştır. Karantina süreçlerinde hava kalitesinde bazı değişiklikler gözlenmektedir. Bu çalışmada Sentinel-5P TROPOMI cihazından alınan uydu verileri kullanılarak Konya ilinde Covid-19 pandemi süreci öncesi Nisan-Mayıs 2019 tarihleri ile Nisan-Mayıs2021 Covid-19 pandemi süreci NO₂ yoğunlukları baz alınarak karşılaştırılmıştır. 29 Nisan-17 Mayıs 2021 tarihlerinde gerçekleştirilen tam kapanma uygulaması NO₂ seviyelerinde istatistiksel olarak düşüşlerin görülmesinde önemli bir faktör olarak düşünülmektedir.

Effect of COVID-19 Quarantine Process on NO₂ Density: The Case of Konya Province

Keywords

Sentinel-5P
Covid-19
NO₂
Air Quality

ABSTRACT

While the Covid-19 pandemic process poses a great threat to public health, it also caused global economic losses. Various precautions have been taken in Turkey. Quarantine measures were taken in certain periods, people were locked in their homes. Some changes in air quality are observed during quarantine processes. In this study, using the satellite data obtained from the Sentinel-5P TROPOMI device, the dates of April-May 2019 before the Covid-19 pandemic process in Konya and the April-May2021 Covid-19 pandemic period were compared based on NO₂ intensities. The full lock-down practice carried out between April 29 and May 17, 2021 is considered to be an important factor in the statistical decrease in NO₂ levels.



© Author(s) 2021. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

*Sorumlu Yazar
(bilgebutun2@gmail.com) ORCID ID

Kaynak Göster (APA);
Bütün B M (2021). COVID-19 Karantina Sürecinin NO₂ Yoğunluğu Üzerine Etkisi: Konya İli Örneği. *International Geoinformatics Student Symposium (IGSS)*, 63, Mersin, Turkey.