

# ÇORUM İLİ VE YAKIN ÇEVRESİNİN UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YÖNTEMLERİ İLE BİTKİ ÖRTÜSÜ DAĞILIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

F.E. TOMBUŞ<sup>1</sup>, M. ŞAHİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hitit Üniversitesi, Çorum MYO, Harita ve Kadastro Bölümü,  
Çorum, fengintombus@hitit.edu.tr

<sup>2</sup> Hitit Üniversitesi, Çorum MYO, Harita ve Kadastro Bölümü,  
Çorum, muratsahin@hitit.edu.tr

## Özet

*Bir bölgede veya bir ülkede doğal olarak bulunan toprak ya da doğal olarak yetişen bitkilerin, ağaçların oluşturduğu topluluklar o ülkenin veya bölgenin bitki örtüsünü oluşturmaktadır. Türkiye sahip olduğu topoğrafya ve iklim özellikleri nedeniyle çevresindeki birçok ülkeden farklı özellikler göstermektedir. Bitki örtüsü ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda ülkemizin Avrupa kıtası ile yaklaşık olarak benzer türde bitki çeşidine sahip olduğu ortaya konulmuştur. İklim etkisi, yüzey şekillerinin etkisi, iklim değişimleri, insan etkisi vb. faktörler bitki formasyonlarının farklılaşmasına ve türlerin çeşitlenmesine sebep olmaktadır. Sahip olduğumuz doğal kaynakların belirlenmesinde, kullanılmasında, korunmasında ve zamansal olarak değişimlerin belirlenmesinde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yöntemleri büyük öneme sahiptir.*

*Bu çalışmada Çorum ili sınırları içerisindeki 12 ilçeyi kapsayacak şekilde belirlenen çalışma alanında, bitki yoğunluğunun saptanmasına yönelik farklı yıllara ait Landsat uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Öncelikli olarak 06.07.2000 Landsat ETM+7, 17.09.2006 Landsat TM5, 27.08.2010 Landsat TM5 tarihli uydu görüntülerinde bitki yoğunluğu belirlemeye yönelik Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI) değerleri hesaplanmış ve sınıflandırmaları yapılmıştır. Çalışmanın son bölümünde ileriye yönelik projeksiyon belirlemede kullanılan Markov Zinciri ve Hücresel Özişleme (cellular automata) teknikleri ile 2025 yılına ait bitki yoğunluğu dağılımı projekte edilmeye çalışılmıştır.*

*Anahtar kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Markov Zinciri, Hücresel Özişleme, NDVI*

## EVALUATION OF THE DISTRIBUTION OF VEGETATION WITH REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS METHODS IN ÇORUM PROVINCE AND ITS IMMEDIATE VICINITY

### Abstract

*Communities that constituted by naturally found soil or naturally grown plants and trees form the vegetation of that country or region. Turkey, shows different properties from nearby countries due to its topography and climate properties. As a result of studies on the vegetation, it is revealed that our country has approximately similar type of plant varieties with Europe. Factors like climate, surface shape and human effect, climate changes etc. lead to differentiation of plant formations and variation of species. Remote Sensing and Geographical Information Systems methods have a great importance in the determination usage and protection of natural resources and determination of temporal changes.*

*In this study, Landsat images of different years are used to determine vegetation density in the working area that covers 12 districts within the borders of Çorum province. First of all, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) values that is intended to determine vegetation density are calculated and their classification are made in the 06.07.2000 Landsat ETM+7, 17.09.2006 Landsat TM5, 27.08.2010 Landsat TM5 dated satellite images. In the final section of the study, it is tried to project vegetation density distribution of year 2025 by Markov Chain and Cellular Automata Techniques which are used in prudential projection determination.*

*Keywords: Geographic Information Systems, Remote Sensing, Markov Chain, Cellular Automata, NDVI*

### 1. Giriş

Uydu verileri ve görüntü işleme teknikleri, yer yüzeyi hakkında birçok verinin hızlı ve doğru bir şekilde elde edilme şansını verdiği gibi, yer yüzeyi parçası ile ilgili çok çeşitli mekansal analizleri yapma olanağı da sunmaktadır. Elde edilen coğrafi verilerin amaca uygun bir şekilde tasarlanan bir coğrafi bilgi sisteminde, dolayısıyla coğrafi veri tabanında depolanması, sistemin sunacağı analiz kabiliyeti ile birlikte planlama, karar verme ve yönetim aşamasında göz ardı edilemeyecek kadar büyük olanaklar sağlamaktadır (Koç ve Yener, 2001).

Özellikle Uzaktan Algılama yöntemi, çok geniş alanlardaki bitki örtüsü, arazi kullanımı vb. konularda ani ve hızlı meydana gelen değişimleri yüksek doğrulukta belirleme imkanı sunmaktadır. Bitki ile doğal çevre arasındaki ilişkiler Uzaktan Algılama tekniğinde farklı modeller kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu modellerden bir tanesi olan Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI), iklim ve bitki örtüsü değişimlerini belirlemede kullanılan en yaygın modeldir. Yakın kızılötesi (NIR) ve görünür kırmızı (R) bantları arasındaki zıtlığı artırmak veya iki banttaki bilgiyi tek banda toplayarak, bitki

varlığını incelemek üzere normalize edilmiş bitki indisi (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) formüle edilmektedir (Özyavuz, 2011).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

Normalize edilmiş bitki indisi değerleri ile elde edilen sonuçlar, yeşil bitki örtüsüyle ilgili bilgiyi verdiği gibi bitkinin zayıf olduğu veya bitkisiz boş alanları da belirlemektedir. Ayrıca bitki indisi 1 değerine ne kadar yakın olursa bitkinin kuvvetli olduğunu, 0 değerine yaklaştıkça bitki örtüsünün yok olduğunu, negatif olduğunda ise alanların kesinlikle bitkisiz olduğunu göstermektedir. Nehir, göl gibi su yüzeylerinde bitki indisi değerlerinin çok düşük olacağı yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır. Aynı durum, yerleşim alanları, sanayi alanları, yol ağları gibi insan eliyle yaratılmış yapay alanlar içinde geçerli olmaktadır (Duran, 2007).

## 2. Yöntemler

Yeryüzündeki sosyal ve fiziksel değişimler arasındaki bağlantıyı ortaya çıkaran değişim modelleri, özellikle arazi kullanım/arazi örtüsü değişiminin sebeplerini ve sonuçlarını analiz etmek için kullanılan araçlar olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde peyzaj planlama ve yönetimi çalışmalarının bilgi gereksinimini karşılamak ve arazi kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin etkilerini belirlemek için çok sayıda modeller geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Modellemede en önemli ayrımlardan biri dinamik model -statik model ayrımıdır. Statik modeller, bir noktanın belirli bir zaman aralığındaki durumunu hesaplamaktadır. Dinamik modeller ise ara zamanlarda tekrar başlangıç noktasına gelerek belirli bir noktadaki durumu hesaplamaktadır. Dinamik modelleme, bu nedenle, simülasyon süresince daha gerçekçi mekânsal gelişmeleri taklit etme olanağı sağlayan olası gelişmeleri göz önünde bulundurmaktadır (Atak, 2013).

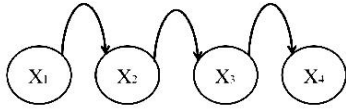
### 2.1. Markov Zinciri

Markov süreci, 20. yüzyılda (1856-1922), rastgele meydana gelen ve aynı zamanda önceki olaylardan etkilenen, fakat katı bir biçimde kontrol edilmesi mümkün olmayan doğal süreçlerin tanımı için çalışma yapan Rus matematikçi Andrei A. Markov tarafından tanımlanmıştır. Markov, karmaşık sistemlerin analizinde kullanılan olasılıksal bir modeldir. Aynı zamanda bir değişkenin, sınırlı bir zaman içerisindeki önceki durumları dikkate alarak, zaman içinde nasıl geliştiğini tahmin eden rastgele bir süreçtir. Bu matematiksel sistemin temeli, sonlu ya da sayılabilir mümkün durumlar arasında bir durumdan diğer duruma geçiştir. Genelleştirilmiş bir ifade ile “durum geçiş modeli” olan Markov modeli, durumların herhangi bir zamanda ortaya çıkabilecek sürekli değişkenler ve geçişler ile tanımlanmasına izin verir.

Markov modelleri istatistiksel olma özelliklerinden dolayı, her bir stokastik olayın olasılık değerini modelleyen bir gösterimi mümkündür. Matematiksel ifade ile:

$$P(X_{t+1} = x_{t+1} | X_t = x_t, \dots, X_{t-1} = x_{t-1}, X_0 = x_0) \\ = P(X_{t+1} = x_{t+1} | X_t = x_t)$$

olarak tanımlanır ve bu ifadeye Markov özelliği, bu özelliği sağlayan rassal süreçlere de Markov süreci denir. Formülde t + 1 zamanındaki olaylar t zamanındaki duruma bağlıdır. Bu zaman bağımlılığından dolayı Markov modelleri Şekil 1.'deki yönlendirilmiş grafik biçimindedir.



Şekil 1. Yönlendirilmiş Grafik

M durumlu bir Markov Chain sürecinde, t zamanında, i durumunda iken, sonraki zamanda j durumunda bulunma ihtimaline, geçiş olasılığı (Transition probabilities) denir ve  $P_{ij}^{t,t+1}$  şeklinde ifade edilir. Geçiş olasılığı aşağıdaki koşulları sağlamak zorundadır;

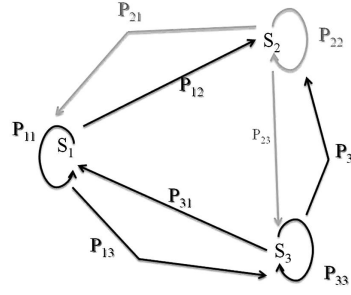
- $0 \leq P_{ij} \leq 1$  dir.
- $1 \leq i, j \leq M$  için.

$$\sum_{j=1}^M P_{ij} = 1$$

ve  $i=1,2,\dots,M$  olmalıdır.

Bu ihtimallerden oluşan  $M \times M$  boyutlu matrise geçiş olasılık matrisi veya geçiş matrisi denir ve P ile gösterilir. Matriste satırlar mevcut durumdaki arazi kullanımı/örtüsü bilgisini, sütunlar da geçilmesi beklenen yeni arazi kullanımı/örtüsü bilgisini göstermektedir.

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1M} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2M} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ P_{M1} & P_{M2} & \dots & P_{MM} \end{bmatrix}$$



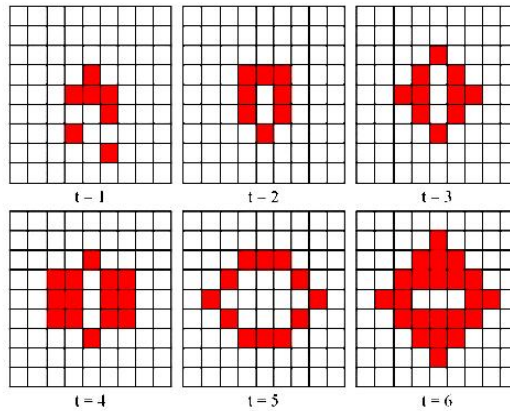
Şekil 2. Sistemin Farklı Durumlarda Bulunması

Geçmiş yıllarda arazi kullanım biçimleri için dinamik modeller geliştirmek amacıyla uygulanan Markov Zinciri, bugün yaygın olarak, uzaysal-zamansal geçiş modelleri dikkate alınarak, büyük mekânsal ölçeklerde, hem kentsel hem de kırsal alanlarda arazi kullanım değişimlerini modellemek için kullanılmaktadır. Markov Zinciri modeli, mekânsal bir yapıya sahip olmadığından, genellikle hücresel özişleme ile birlikte kullanılmaktadır (Bozkaya, 2013).

## 2.2. Hücresel Özişleme (CA\_Hücresel Otomat)

Hücresel özişleme (Cellular Automata), uzayın düzenli mekânsal hücrelere bölüdüğü ve bir zaman dilimi içinde, birbirinden farklı adımların gerçekleştiği dinamik bir sistemdir. Karmaşık mekânsal süreçlerin, basit karar kuralları ile çok iyi bir şekilde taklit edilmesini sağlayan matematiksel bir metottur. Her bir hücre belirli bir duruma (state) sahiptir ve bu durum kendi etrafındaki hücrelerden ve aynı zamanda hücrenin kendi karakteristiğinden etkilenir. Hücreler arasındaki etkileşimin derecesi ve yönü geçiş kuralları (transition rules) ile belirlenir. Hücresel özişleme, basit geçiş kuralları ile karmaşık desenler üretilebilen faz geçişleri ile karakterize edilmektedir.

Hücresel özişlemenin temel ve basit üç kuralı vardır: 1. Eğer ölü bir hücrenin üç canlı komşusu varsa, canlanır (it's born). 2. Eğer canlı bir hücrenin iki veya üç canlı komşusu varsa, canlı kalır. 3. Diğer tüm durumlarda hücre ölür (it dies). Bu basit kurallara rağmen sistem, görünen rastgelelik ve düzen arasında dalgalanan, etkileyici bir çeşitlilik sağlamıştır. Şekil 3.'de Hayat Oyunu kurallarını temel alan basit bir simülasyon örneği görülmektedir. Şekildeki kırmızı olan hücreler canlı, beyaz olan hücreler ölüdür.



Şekil 3. Hayat Oyunu'ndan Bir Simülasyon Örneği

### 2.3. Hüresel Özişleme- Markov Zinciri (CA\_MARKOV)

Birçok değişim dinamiğinin altında yatan temel mekansal elementlerden bir tanesi yakınlıktır ve bir alan bir başka sınıftaki alanlara yakın olduğunda, bu sınıfa değişim yönünde yüksek eğilim göstermektedir. Markov Zinciri; değişimlerin modellenmesinde ve mevcut eğilimlerin simülasyonunda kullanışlı bir yöntem olmakla birlikte, komşu hücrelerin etkilerini dikkate almadığından ve beklenen değişimi mekansal olarak modelleme olanağı sunmadığından, mekansal simülasyon çalışmalarında yalnız kullanılması çok fazla tercih edilmemektedir. Hüresel özişleme yönteminde ise, bir hücrenin gelecekteki durumunun tahmininde yalnızca o hücreyi çevreleyen hücreler dikkate alınır. Bu iki yaklaşımın entegre edilmesiyle gelecek durumun simülasyonunda, hem mekansal ilişkilerin hem de geçmiş durumun değerlendirmeye alınmasına olanak sağlanır. Hibrit Hüresel özişleme-Markov Zinciri modelinde (CA\_MARKOV) , Markov sürecinde farklı zamanlara ait arazi kullanımı/örtüsü katmanlarından geçiş olasılıkları hesaplanır ve geçiş olasılıklarının kullanımı ile arazi kullanımı/örtüsü sınıfları arasındaki zamansal dinamikler kontrol edilir. Mekansal dinamikler ise, komşuluk konfigürasyonu ve geçiş olasılıklarının değerlendirmeye alınmasıyla bir hüresel özişleme mekanizmasıyla lokal kurallar ile kontrol edilir. CA\_MARKOV sürecinde değişimi projekte edilecek arazi kullanımı/örtüsü katmanı, Markov Zinciri ile analiz edilerek üretilen geçiş alanları ve her arazi kullanımı/örtüsü sınıfı için uygunluk veya bir başka ifadeyle geçiş potansiyeli katmanları kullanılır. Geçiş potansiyeli katmanları, değerlendirme altındaki arazi kullanımı/örtüsü türlerinin her biri için, her bir hücrenin ne derece uygun olduğunu ifade eder. CA\_MARKOV sürecinde, Markov Zinciri ile belirlenen toplam alan karşılancaya kadar arazi kullanımının/örtüsünün mekansal olarak projekte edilmesi süreci interaktif olarak devam eder (Öztürk, 2013).

### 3. Sonuç

Çalışmada Çorum ili sınırları içerisindeki 12 ilçeyi kapsayacak şekilde belirlenen bölgede, bitki yoğunluğunun saptanmasına yönelik farklı yıllara ait Landsat uydu görüntülerinde NDVI değerleri hesaplanmıştır. Bitki örtüsü dağılımının yoğunluklarının belirlenmesine yönelik hesaplanan NDVI değerleri kendi içerisinde yeniden sınıflandırılmış ve grafiksel olarak yıllara göre dağılımlar ortaya konulmuştur. Mekansal ve zamansal değişim analizleri ile ileriye yönelik kestirim çalışmalarında yaygın biçimde kullanılmakta olan Markov Zinciri ve Hücresel Özişleme uygulaması Idrisi Selva yazılımında gerçekleştirilmiştir. Idrisi Selva yazılımı içerisinde yer alan birleştirilmiş CA\_MARKOV modülü kullanılarak çalışma alanına ait 2025 yılı bitki örtüsü dağılımı projekte edilmiş ve sonuç haritası ortaya konulmuştur.

#### Kaynaklar

- Atak, B.K., 2013, “*Didim Yarımadası Örneğinde SLEUTH Modelini Kullanarak Alan Kullanım Senaryolarının Geliştirilmesi*”, Doktora Tezi; Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Bozkaya, A.G., 2013, “*İğneada Koruma Alanının Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Zamansal Değerlendirilmesi ve Geleceğe Yönelik Modellenmesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Duran, C., 2007, “*Uzaktan Algılama Teknikleri İle Bitki Örtüsü Analizi*”, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi; Sayı:13, Sayfa: 45-67
- Koç, A., Yener, H. 2001, “*Uzaktan Algılama Verileriyle İstanbul Çevresi Ormanlarının Alansal ve Yapısal Değişikliklerinin Saptanması*”, D.Ü. Orm. Fak.Der., Seri: A, Cilt:51, Sayı:2, İstanbul
- Öztürk, D. 2013, “*Küresel Otomat-Markov Zinciri Yöntemiyle Samsun Kıyı Alanlarındaki Mekansal Değişimlerin Modellenmesi*”, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 14. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 14-17 Mayıs 2013, Ankara.
- Özyavuz, M., 2011, “*Bitki Örtüsünün Ekolojik Şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Analizi, Ganos (Işıklar) Dağı, Tekirdağ*”, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi