
SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	A	BAND	46	HEFT	1	1996
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



Orman Fakültesi Dergisi Cilt 46 Seri A 1.
ISSN 0535-8418 1999 basımı 500 adet basılmıştır.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Review of the Faculty of Forestry, University of Istanbul
Zeitschrift der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul
Revue de la Faculté Forestière de l'Université d'Istanbul

SERİ SERIES SERIE SÉRIE	CİLT VOLUME BAND TOME	SAYI NUMBER HEFT FASCICULE
A	46	1 1996

İÇİNDEKİLER (CONTENTS-INHALT-TABLE DES MATIÈRES)

- Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI: Prof. Dr. A. Nihat BALCI'nın Özgeçmişi ve Bilimsel Yayınları 1
(*Curriculum Vitae of Prof. Dr. A. Nihat BALCI*)
- Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI: Prof. Dr. Nihat ULUOCAK'ın Özgeçmişi ve Bilimsel Yayınları 11
(*Curriculum Vitae of Prof. Dr. Nihat ULUOCAK*)
- Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN: Dere Akımlarının Simulasyon Modeliyle Tahmini ve Bir Uygulama 19
(*Estimation of Streamflows by Simulation Model and an Application*)
- Y. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN; Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL: Büyükdüz Araştırma Ormanı Sarıçam - Gökmar - Kayın Karışık Meşcerelerinde Bulunan Sarıçam İçin Tek ve Çift Girişli Hacim Tablosu 39
(*Massentafel für Waldkiefer in den Waldkiefern -Tannen - Buchen Mischbeständen im Versuchswald Büyükdüz*)
- Y. Doç. Dr. Hakan ALTINÇEKİÇ: Çilingöz Koyu (Trakya) Peyzaj Planlaması Amacına Yönelik Bitki Materyalinin Saptanması 51
(*Plant Material Determination of Çilingöz Bay - Thrace - for Landscape Planning*)

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

İstanbul, 1998
Cilt 1, Sayı 1
1-48

- Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ; Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL: Orman Alanlarının
Envanterinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden
Yararlanma Olanakları 83
(*Die Nutzungsmöglichkeiten von den
Geographischen Informationssystemen bei der
Inventur der Waldflächen*)
- Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ; Ar. Gör. Hakan YENER; Ar. Gör. Cafer SELİK:
İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanının
Sayısal Arazi Modeli, Eğim ve Bakı Haritalarının
Bilgisayar Destekli Yöntemlerle Üretilmesi 103
(*Die Erstellung des Digitalen Geländemodells,
der Hangneigungs, und Expositionskarten von der
Forstwirtschaftlichen Facultät der Universität Istanbul*)
- Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ: Sayısal Arazi Modeli, Eğim ve Bakı Haritalarının
Ormancılıktaki Önemi ve Coğrafi Bilgi Sistemi
Yazılımı (Arc/Info) İle Oluşturulma Tekniği
(Belgrad Ormanı Örneği) 117
(*Die Wichtigkeit von dem Digitalen Geländemodell,
den Hangneigungs, und Expositionskarten in der
Forstwirtschaft und das Erstellungstechnik mit der
Geographischen Informationssystem Software - Arc/Info
- Beispiel des Belgrad Waldes*)
- Öğr. Gör. Ayhan KOÇ; Ar. Gör. Cafer SELİK: Belgrad Ormanında
Arazi Kullanımının Uzaktan Algılama Yöntemleri İle
Belirlenmesi 137
(*Die Bestimmung der Landnutzung im Belgrad
Wald Durch die Fernerkundungsverfahren*)

Emekli Hocalarımız
Prof. Dr. A. Nihat BALCI
ve
Prof. Dr. Nihat ULUOCAK'a
Armağanımızdır.



Prof. Dr. Nihat ULUOCAK

(1928 -)

PROF. DR. A. NİHAT BALCI'NIN ÖZGEÇMİŞİ VE BİLİMSEL YAYINLARI

Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI¹⁾

Kısa Özet

Prof. Dr. A. Nihat Balcı, İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı Başkanlığı görevini yürütmekte iken yaş haddi nedeniyle 12 Mart 1995 tarihinde emekliye ayrılmıştır.

Prof. Balcı, 1954 yılında başlayan 41 yıllık akademik yaşamındaki onurlu davranışları, Atatürk ilkelerine içten bağlılığı ve vatan sevgisi, geniş dünya görüşü, engin bilgisi, olaylara yaklaşımındaki nedenciliği ve araştırma azmi, bilimsel çalışmalarındaki titizliği, araştırmacı yetiştirmedeki gayretleri ile bitip tükenmek bilmeyen enerjisi ve uluslararası kuruluşlardaki başarılı çalışmaları yanında sergilediği alçak gönüllülüğü ile gerçek bir bilim adamı olarak bizlere her zaman örnek olmuştur.

1. PROF. DR. A. NİHAT BALCI'NIN ÖZGEÇMİŞİ

Prof. Dr. Ali Nihat Balcı, 1928 yılında Amasya'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini bu ilde tamamladıktan sonra 1946 Haziran döneminde Samsun Lisesini bitirmiş, aynı yıl girdiği İ.Ü. Orman Fakültesi'nden 1950 Haziran döneminde Orman Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur.

1950-1951 yıllarında yedek subaylık görevini yapmış ve daha sonra 1954 yılına kadar Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü hizmetinde çalışmıştır.

1954 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nde açılan sınavı kazanarak o zamanki adıyla "Ormancılık Coğrafyası ve Yakınşark Ormancılığı Enstitüsü ve Kürsüsü"nde asistanlığa atanmıştır. 1956 yılında U.S.A. AID yardım programı çerçevesinde açılan sınavda başarılı olmuş ve kazandığı bursla A.B.D.'ne gönderilerek Utah Eyalet Üniversitesi'nde bir yıl süre ile yüksek lisans öğrenimi görmüştür. Dönüşünde hazırladığı "Elmalı Barajının Siltasyondan Korunması İm-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

kânları ve Vejetasyon Su Düzeni Üzerine Araştırmalar” adlı tezi ile 1958 yılında “Ormancılık Bilimleri Doktoru” ünvanını almıştır.

1958 yılı Ekim ayında, A.B.D. Washington Üniversitesi'nin verdiği bursla Amerika'ya gitmiş ve aynı üniversitede tamamladığı öğrenimi ve araştırmaları sonucu “Physical, Chemical and Hydrological Properties of Certain Western Washington Forest Floor Types” adlı tezi ile 1963 yılında “Doctor of Philosophy” (Ph.D.) ünvanını ve yurda döndükten sonra, 1965 yılında tamamladığı “Kurak ve Nemli İklim Şartları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erozyonlaşma Karakteristikleri” adlı tezi ile de “Doçentlik Ünvanı”nı kazanmıştır.

1970-71 yılları arasında Alexander von Humboldt bursu ile Almanya'ya gitmiş ve Maximilian Üniversitesi'nde (Münih) Prof. Dr. Willy Laatch ile müşterek doktora üstü çalışmalar yapmıştır.

Dönüşünde tamamladığı deneysel araştırmalara dayanan “İç Anadolu'da Anamateryal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite ile İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri” adlı tezi ile 1972 yılında “Profesör” ünvanını almıştır.

Prof. Dr. Balcı İ.Ü. Orman Fakültesi'ndeki akademik faaliyetleri yanında Münih Üniversitesi ve Hann Münden Ormancılık Araştırma Enstitüsü'nde misafir profesör olarak kısa süreli görevlerde bulunmuş ve ayrıca sırasıyla 1979, 1980, 1981 ve 1983-88 yılları arasında Libya'da Kouf Ulusal Parkı'nın kuruluş çalışmaları, Birleşmiş Milletler UNESCO, FAO teşkilâtları ve Dünya Bankası ile ilgili projelerde Bangkok, Thailand, Hindistan-Roorkee Üniversitesi, Pakistan ve Roma'da uzman müşavir ve proje direktörü olarak görev yapmıştır.

İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı Başkanlığı görevini yürütmekte iken 12 Mart 1995 tarihinde emekliye ayrılan Prof. Dr. Nihat Balcı evlidir, biri erkek, diğeri kız iki çocuğu vardır.

Prof. Balcı ile 1963 yılından başlayarak emekli olduğu güne kadar 32 yılı aşan bir sürede birlikte çalıştık. Nasıl geçtiğini farkedemediğim akademik yaşantımız içerisindeki onurlu davranışları, gerek yurt içi gerekse yurt dışı çalışma ve toplantılarda ve beraber olduğum her yerde izlediğim Atatürk ilkelerine olan içten bağlılığı ve vatan sevgisi ile ülke çıkarlarını koruyucu tutumu, geniş dünya görüşü, her zaman yararlandığımız engin bilgisi, olaylara yaklaşımındaki nedenciliği ve araştırma azmi, bilimsel çalışmalarındaki titizliği, araştırmacı yetiştirme ve laboratuvar olanaklarımızın geliştirilmesi yönündeki gayretleri ile bitip tükenmek bilmeyen enerjisi ve uluslararası kuruluşlardaki başarılı çalışmaları yanında sergilediği alçak gönüllülüğü ile gerçek bir bilimadamı olarak bizlere her zaman örnek olmuştur.

Kendisine tüm hizmetleri, Anabilim Dalımız ve bizlerin gelişmesi yönündeki katkılarından dolayı en derin şükranlarımızı sunar, yeni yaşamında çok sevdiği ailesi ile birlikte sağlık ve mutluluk dolu günler dilerim.

2. PROF. DR. A. NİHAT BALCI'NIN BİLİMSEL YAYINLARI

BALCI, A. Nihat, 1958: Elmalı Barajı'nın Siltasyondan Korunması İmkânları ve Vejetasyon Su Düzeni Üzerine Araştırmalar. (A Study on Prevention of Elmalı Reservoir from Siltation and the Relation Between Vegetation and Water balance). University of Istanbul, Faculty of Forestry-Doctoral Dissertation. In Turkish, 105 pp.

BALCI, A. Nihat, 1965: Kurak ve Nemli İklim Şartlarında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite Karakteristikleri. (Erodibility Characteristics of Some Forest Soils Developed Under the Influence of Arid and Humid Climatic Conditions). University of Istanbul, Dissertation for Docent Degree, 99 pp. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 248/2402, 1978.

PROF. DR. A. NİHAT BALCI'NİN ÖZGEÇMİŞİ

- ...SSEL, S.P., and A.N. BALCI, 1965: Amount and Composition of Forest Floors Under Washington Coniferous Forests. (Washington İbrelı Ormanlarında Orman Ölü Örtüsünün Miktar ve Kompozisyonu). A Paper Presented at the Second North American Forest Soils Conference. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon.
- BALCI, A. Nihat, 1968: Soil Erosion in Relation to Properties of Eastern and Western Washington Forest Soils. (Doğu ve Batı Washington Orman Topraklarının Erozyona İlişkin Özellikleri). Soil Science Society of America Proceedings, Vol. 32, No. 3. May-June 1968.
- BALCI, A. Nihat, 1968: Timber Trends and Prospects in Turkish Forestry. (Türk Ormancılığının Gelişimi). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını. 122/1269.
- BALCI, A. Nihat, 1969: Suni Yağmur Apereyi ile Toprak Erodibilitesi Tayini - Metodoloji - (Evaluation of Soil Erodibility by Using Rainfall Simulator - Methodology). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 19, Sayı 2.
- BALCI, A. Nihat, 1939: Orman ve İnsan (Forest and Man). Alkan Matbaası, Ankara, T.M.M.O.B. Orman Mühendisleri Odası (In Turkish).
- BALCI, A. Nihat, 1971: Influence of Parent Material and Slope Exposure on Properties of Soils Related to Erodibility in North Central Anatolia. (İç Anadolu'nun Kuzey Kesimlerinde Anamateryal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite ile ilgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri). Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde. 131. Band, Heft 1, 1972, Seite 42-55, GERMANY.
- BALCI, A. Nihat, 1973: Physical, Chemical and Hydrological Properties of Certain Western Washington Forest Floor Types (Batı Washington'da Bazı Orman Ölü Örtü Tiplerinin Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özellikleri) (Ph. D. Dissertation, University of Washington). İ.Ü. Orman Fakültesi No. 1849 and 200.
- BALCI, A. Nihat, 1973: Anadolu'da Anamateryal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite ile İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri. (Influence of Parent Material and Slope Exposure on Properties of Soils Related to Erodibility in Anatolia). İ.Ü. Orman Fakültesi 1844/195.
- BALCI, A. Nihat, 1973: Orman Traşlama Kesiminin Suyun ve Beraberindeki Elemanların Topraktaki Hareketine Etkisi. (The Effects of Clear Cutting on Water and Chemical Load in Forest Soils). İ.Ü. Or. Fak. Seri B., Cilt XXIII, Sayı 2, 1973.
- BALCI, A. Nihat and A.N. ÖZYUVACI, 1974: Variation of Relative Erodibility of Soils as Related to Parent Material, Slope Exposure, Land Use and Sampling Depth in Two Different Regions in Turkey. (Türkiye'nin Farklı İki Bölgesinde Yeralan Topraklarda Erozyon Eğiliminin Anamateryal, Bakı, Arazi Kullanma Şekli ve Örnekleme Derinliğine Bağlı Olarak Değişimi). Presented Before 11th Session of the European Forestry Commission (EFC) Working Party on the Management of Mountain Watersheds, F.A.O., 3-13 June, 1974, Ankara, Turkey. Or. Fak. Der., Seri A. XXIV. S. 2.
- BALCI, A. Nihat and A.N. ÖZYUVACI, 1974: Present Status of Education, Training, Research and Prospects in Watershed Management in Turkey. (Türkiye'de Havza Amenajmanı Alanında Öğretim, Eğitim ve Araştırma Olanaklarının Bugünkü ve Gelecekteki Durumu). Presented Before 11th Session of the European Forestry Commission (EFC) Working Party on the Management of Mountain Watersheds, F.A.O., 3-13 June, 1974. Ankara, Turkey. Or. Fak. Der., Seri A, XXIV, S. 2.
- BALCI, A. Nihat and S. USLU, N. ÖZYUVACI, S. ÖZHAN, 1975: A Combined Report on a Study Tour For the Observation of Soil and Water Conservation Studies in Iran and Pakistan. (İran ve Pakistan'da Yapılan Teknik Gezide İzlenen Toprak ve Su Koruması Araştırmalarına İlişkin Gözlemlerin Yer Aldığı Birleştirilmiş Değerlendirme Raporu). Presented to HQ of RCD.

- BALCI, A. Nihat, 1975: Kentler ve Orman Ekosistemi (Cities and Forest Ecosystem). Çevre Koruma ve Yeşillendirme Derneği. (An Invited Paper Presented in a Symposium Organized by the Assoc. of Environmental Conservation). Kentlerde Yeşil Alanların Korunması ve Geliştirilmesi Sempozyumu. Çevre Koruma ve Yeşillendirme Derneği Yayın No. 4, İstanbul.
- BALCI, A. Nihat, 1975: Su Üretim Alanları ve Havza Amenajmanı (Water Producing Areas and Watershed Management) İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi. 10-11 Aralık 1975. Haliç Sempozyumu (Symposium on Golden Horn, Technical University of İstanbul).
- BALCI, A. Nihat, 1976: Haliç'in Dolması ve Kirlenmesinde Alibey ve Kâğıthane Derelerinin Rolü (The Role of Alibey and Kâğıthane Streams on Siltation and Pollution of Golden Horn in İstanbul). Boğaziçi University. National Symposium on the Problems of Golden Horn.
- BALCI, A. Nihat, 1976: Türkiye'de Yenilenebilir Doğal Kaynakların Korunması. (Conservation of Renewable Sources in Turkey, an Invited Paper Presented at the Assembly for the World Nature Conservation Day), Ankara.
- BALCI, A. Nihat and A.N. ÖZYUVACI, 1976: Variation in Suspended Sediment and Outflow of Some Chemicals as Related to Precipitation and Stream Flow in Arnavutköy Creek Near İstanbul. (Arnavutköy Deresinde (İstanbul) Askı Materyali ve Kimyasal Madde Taşımının Yağış ve Dere Akımına Bağlı Olarak Değişimi). Subject Group sl. 14.00 Torrents, Snow and Avalanches IUFRO, XVI. Congress. Statliche Forschungsanstalt, Vien, Austria.
- BALCI, A. Nihat, 1977: Türkiye Doğasını Korumak İçin Doğal Kaynakların Kullanılması ve Korunması ile İlgili Önlemler. (Prospects in Use and Protection of Naturel Resources Towards the Maintenance of Nature Conservation in Turkey). Marmara ve Boğazlar Dergisi, Yıl: 2, Cilt: 2, Sayı: 15-17.
- BALCI, A. Nihat, 1978: İstanbul'un Su Kaynakları ve Kirlenme. (Water Resources of İstanbul and Environmental Pollution). Arkitekt, Mimarlık, Şehircilik, Turizm Dergisi, 4-372, İstanbul.
- BALCI, A. Nihat, 1978: Toprak Erozyonunu (Su Erozyonu) Etkileyen Faktörler ve Havza Amenajmanı (Factors Affecting Soil Erosion in Watershed Management). An invited Paper Presented at the National Symposium of Erosion and Sedimentation, Ankara, Turkey, (In Turkish), D.S.İ. No. 982 Grup No. 1, Özel No. 92, ANKARA.
- BALCI, A. Nihat and A.N. ÖZYUVACI, 1978: İstanbul Çevresindeki Doğal Bitki Formasyonlarının Havza Amenajmanı Bakımından İşlevleri. (Functions of Natural Vegetations in the Vicinity of İstanbul in Watershed Management) An Invited Paper Presented in the National Symposium of the Role of Vegetation and Green Areas in the Solution of Environmental Problems). Büyük İstanbul'un Yeşil Alan Sorunları Ulusal Sempozyumu 22-24 Kasım. İ.Ü. Orman Fak. Yay. 2587/270.
- BALCI, A. Nihat and O. UZUNSOY, 1978: Major Problems in Watershed Management in Turkey. (Türkiye'de Başlıca Havza Amenajmanı Sorunları ve Bunlarla İlgili Çalışmalar). National Report Presented at the Seminar on Erosion and Integrated Watershed Management Organized by UNESCO, in Rabat, Morocco, Sept. 11-15 1978, İ.Ü. Orman Fak. Yay. 2772/291, 1980.
- BALCI, A. Nihat and S. BAYOĞLU, F. YALTIRIK, N. ULUOCAK, Y. ÖZTAN, N. ÖZYUVACI, 1979: Studies Concerning the Establishment of Kouf National Park For the Conservation of Natural Resources and Wildlife in Jabal Al Akhdar, Libya. (Watershed Management, Vegetation, Range Management, Botanical Garden, and Engineering Works). (Jabal Al Akhdar Yöresinde (Libya) Doğal Kaynaklar ve Yaban Hayatının Korunması Amacıyla Kurulacak Ulusal Parkla İlgili Havza Amenajmanı, Bitki Örtüsü, Mera Amenajmanı, Botanik Bahçesi ve

Mühendislik Hizmetleri Üzerine Araştırmalar). University of Istanbul, Faculty of Forestry, Büyükdere, Istanbul, TURKEY. Vol. I, 298 pp.

- BALCI, A. Nihat, 1979: Effect of Soil Moisture at Sampling Time Upon Bulk Density and Its Significance in Hydrology and Soil Management. (Örnekleme Anındaki Nem Durumunun Toprakların Hacim Ağırlığı Üzerindeki Etkisi ve Bunun Toprak Amenajmanı Bakımından Önemi). Universität München - Meteorologisches Institut Wissenschaftliche Mitteilung Nr. 35 in November 1979, pp. 92-104.
- BALCI, A. Nihat and F. YALTIRIK, N. ULUOCAK, N. ÖZYUVACI, 1979: Consequences Stemmed from the Disturbance of the Equilibrium Between Soil-Vegetation and Climate Under Mediterranean Environmental Conditions (A Case Study in Jabal Al Akhdar, Libya). (Akdeniz Çevresel Koşullarında Toprak-Bitki-İklim Arasındaki Dengenin Bozulmasından Kaynaklanan Sorunlar - Jabal Al Akhdar Örneği, Libya). Avrupa Konseyi'nin Akdeniz Bölgesi Doğal Çevre Sorunları Toplantısına Sunulan Müşterek Tebliğ.
- BALCI, A. Nihat and F. YALTIRIK, N. ULUOCAK, N. ÖZYUVACI, 1980: Degradation of Natural Vegetation Ecosystems and Certain Characteristics of Existing Plant Communities in Northeastern Mediterranean Coastal Region of Libya. Optima Congress, SPAIN. (Libya'nın Kuzeydoğu Akdeniz Sahil Rejyonunda Mevcut Bitki Toplumlarının Karakteristik Özellikleri ve Doğal Bitki Ekosistemlerinin Tahribi).
- BALCI, A. Nihat and N. ÖZYUVACI, S. ÖZHAN, 1981: Eş Havza Araştırmalarının Su Kaynaklarının Geliştirilmesindeki Yeri. (The Role of Paired Watershed Research in the Development of Water Resources). I. National Meteorology Congress, İ.T.Ü. 23-25 March.
- BALCI, A. Nihat and I. GÜLEN, M. ÖZDÖNMEZ, 1981: Türkiye'de Arazi Kullanma Sorunları ve Ormanlar. (Land-use Problems and Forests in Turkey). İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B., Cilt 31, 1981.
- BALCI, A. Nihat and N. ÖZYUVACI, S. ÖZHAN, 1981: Sediment and Nutrient Discharge Through Streamflow From the Ortadere Experimental Watershed in Mature Oak-Beech Forest Ecosystems (Orta Dere Deneme Havzalarının Yer Aldığı, Yaşlı Meşe-Kayın Orman Ekosistemlerinde Sediment ve Besin Elemanları Taşınımı). Presented at the XVIII IUFDO World Congress. Kyoto, Japan. 1981.
- BALCI, A. Nihat and N. ÖZYUVACI, S. ÖZHAN, 1981: Ormanların Su Kaynakları Üzerindeki Etkilerinin Eş Havza Yöntemiyle Saptanması - Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzası Hidrolojik Araştırma Projesi. (A Study of the Effects of Forest on Water Resources by Paired Watershed Approach - Ortadere Experimental Watershed, Belgrad Forest). Toprak ve Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı. D.S.İ. Bildiriler, Cilt II, 1981.
- BALCI, A. Nihat and N. ÖZYUVACI, 1981: İstanbul Çevresinde Yer Alan Ormanlık Yağış Havzalarında Yağış-Akım İlişkileri, Katı Madde ve Kimyasal Madde Taşınması. (Precipitation-Streamflow Relations and Sediment and Chemical Discharge from the Forested Municipal Watersheds in the Vicinity of Istanbul). D.S.İ. Bildiriler. Cilt II, 1981. Toprak ve Su Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı.
- BALCI, A. Nihat, 1981: Havza Amenajmanı ve Türkiye'deki Gelişimi. (Watershed Management and Improvements in Turkey). Atatürk Türkiye'sinde Ormancılığımızın Kaydettiği Gelişme adlı Seminere Bildiri Olarak Verilmiştir. (Doğumunun 100. Yılında Atatürk'e Armağan). İ.Ü. Or. Fak. 1981, İstanbul. S. 103-112.
- BALCI, A. Nihat, 1981: Hydrological Research in Belgrad Forest to Study the Proper Watershed Management Techniques in Order to Increase Yield and Quality of Water for Greater Istanbul. (Büyük İstanbul Sahasında Su Verimi ve Kalitesini Arttırıcı Havza Amenajmanı Tekniklerinin Geliştirilmesi Amacıyla Belgrad Ormanında Sürdürülen Hidrolojik Araştırmalar).

- UNESCO, MAB (Program of Man and Biosphere) Newsletter for Project, No. 4, October, 1981.
- BALCI, A. Nihat, 1981: Türkiye'de Arazi Kullanmanın Tarihsel Süreci İçinde Ormanların Yeri ve Önemi (Importance of Forests Through Historical Perspective of Land Use in Turkey). (Ormançılık Günü Dolayısıyla Çağrılı Olarak Yapılan Konuşma). Orman Bakanlığı Teknik Bülteni, 1981).
- BALCI, A. Nihat, 1983: Haliç'in Dolması ve Kirlenmesinde Alibey ve Kağıthane Derelerinin Katkısı. (The Contribution of Alibey and Kağıthane Creeks to the Siltation and Pollution of the Golden Horn). Çevre Koruma Dergisi, Nisan, 1983, Sayı 16.
- BALCI, A. Nihat and N. ÖZYUVACI, S. ÖZHAN, 1984: Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Korunmasında Orman Ekosistemlerinin Rolü. –Belgrad Ormanı, Ortadere Eş-Havza Araştırma Projesi Örneği– (The Role of Forest Ecosystems in Development and Protection of Water Resources –A Case Study in Ortadere Experimental Watershed– Belgrad Forest). TÜBİTAK Ulusal Çevre Sempozyumu 12-15 Kasım, Ankara.
- BALCI, A. Nihat, 1982: THA/81/TO1 –Improved Planning and Delivery Capabilities in the Ministry of Science, Technology and Energy– MOSTE, Thailand. (Tayland, Bilim, Teknoloji ve Enerji Bakanlığı'nın Gelişim Planlaması ve Uygulama Kabiliyeti). An End of Assignment Report on UNESCO Project in Thailand as the Chief Technical Adviser to the Project.
- BALCI, A. Nihat, 1985: Watershed Management Field Manual, FAO, Chapter I., Subchapters 3.1. and 3.2. of Section III. Slope Treatment Measures and Practices. (Havza Amenajmanı Arazi Çalışmaları El Kitabı –Yamaç Islah Önlemleri ve Uygulamaları– FAO) FAO Conservation Guide 13/3, Rome.
- BALCI, A. Nihat and Y. ÖZTAN, 1987: Sel Kontrolü. (Torrent Control). K.T.Ü. Or. Fak. Yay. Genel Yayın No. 113, Or. Fak. Yay. No. 12.
- BALCI, A. Nihat, 1990: Ormanlar, Sel-Taşkın, Erozyona Set Su Teminine İse Ana Kaynaktır. (Forests Prevent Floods, Torrents and Soil Erosion, and Become the Main Source of Water). Yeşile Çerçeve, Ağustos-Eylül, 1990.
- BALCI, A. Nihat, 1993: Havza Amenajmanı Kavramı ve Nehir Geliştirme Projelerindeki Yeri. (Watershed Management Approach in River Basin Development Projects). Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl: 30, Sayı: 1993/1-2.
- BALCI, A. Nihat and S. ÖZHAN, 1994: Su Sorunu; Siyasilerin İhaneti. (Water Problem; Deceiving of Politicians). Cumhuriyet Gazetesi, 24 Aralık 1994.
- BALCI, A. Nihat, 1995: Su Toplama Havza Düzenleyimi... . (Management Practices in Municipal Watersheds). Cumhuriyet Gazetesi, 3 Ocak 1995.
- BALCI, A. Nihat, 1995: Toprak Koruması Ders Kitabı. (Soil Conservation - Text Book). 465 sahife. (Basımda).

CURRICULUM VITAE OF PROF. DR. A. NİHAT BALCI

Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI

Prof. Dr. A. Nihat BALCI retired because of his advanced age limit from the Chairmanship of the Department of Watershed Management on March 12, 1995. Professor Balcı has always become an ideal symbol of a perfect scientist for us with his noble attitude, being a passionate defender of Atatürk's principles and a patriot, his immense knowledge and broad outlook, and analytical approach to problems, his achievements and perfectionism in scientific research, his ardent devotion to training of young researchers and inexhaustible energy to work, his praiseworthy services at the international organizations, and his modesty above all during his 41 years of academic life.

Name and Address : A. Nihat BALCI
 Professor of Watershed Sciences, Head (retired in 1995)
 Faculty of Forestry
 University of Istanbul
 Büyükdere, Istanbul, Turkey.

Date and Place of Birth : March 12, 1928, Amasya, Turkey

Marital Status : Married, two children (Dr. N. Cem Balcı, and Z. Pinar Balcı)

Education : B.S. Forest Engineering, University of Istanbul 1950
 D.F. Sc. Soil Conservation, University of Istanbul 1958
 Ph. D. Forestry (Watershed Sciences), University of
 Washington, U.S.A. 1963

Special Training : Watershed Sciences, Utah State University 1956-57

Languages : English - Excellent

	German - Read and speak - good; write - fair	
	Turkish - Excellent - mother tongue	
Awards, Honors	: Undergraduate Scholarship - Turkish Ministry of Agriculture and Forest	1946-50
	U.S.A. - AID Fellowship, Utah State University	1956-57
	Winkenwerder Scholarship, University of Washington	1959-61
	Koppers Fellowship, University of Washington	1961-62
	U.S. Public Health Service Fellowship, University of Washington	1962-64
	Alexander von Humboldt Postdoctoral Fellowship, University of München, Germany	1970-71
	University of München, Germany	1977
Experience	:	
Teaching	: Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, University of Istanbul	1971-1995
	Associate Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, University of Istanbul	1965-71
	Assistant Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, University of Istanbul (was in the U.S.A. for his graduate studies between 1958 and 1964)	1958-65
	Instructor, Soil Conservation, Faculty of Forestry University of Istanbul	1954-1958
Resources Management	: Forest Engineer, General Directorate of Forests, Turkey	1950-54
International Activities	: Permanent Delegate of the Republic of Turkey Selected by TUBITAK to Water Management Sector Group of Environment Committee, OECD, Paris, France	1971-73
	Country representative of TURKEY in the International Council of IUFRO (International Union of Forestry Research Organizations)	1976-95
	Leader of the Scientific team invited by Libyan Government conducting studies concerning the establishment of Kouf National Park in Libya (Two months)	1979
	UNESCO Consultant to the School of Hydrology, University of Roorkee, India (Organization of Watershed Research Projects and teaching graduate Courses)	1982
	UNESCO-Chief Technical Advisor (CTA) to the UN/FSSTD financed and UNESCO executed 3-year project "Improved Planning and Delivery Capabilities	

- in the Ministry of Science, Technology and Energy”
 MOSTE, Bangkok, Thailand. 1982
 Consultant, Forestry Department
 FAO-Headquarters, Rome, Editing the Handbook of
 Watershed Management and Inspection of various
 FAO Watershed projects. (6-Months) 1983
 FAO Consultant, in a mission of evaluating an FAO-
 project, Pakistan 1985
 National representative of Monitoring Group of Forest
 Ecosystems Research Network (FERN) European Science
 Foundation.
 WORLD BANK-Pakistan Environmental Protection and
 Resource Conservation, Consultant, Pakistan 1989
- Current Research** : Principal investigator of a research team (with Prof. Dr.
 N. Özyuvacı, Prof. Dr. S. Özhan) for the current
 research which includes the effects of land management
 practices, forestry operations and cutting patterns on stream
 flow and water quality, mineral cycling in forest ecosystems
 monitored by sharp-crested weirs, and development of a
 model for proper water resource management practices
 for greater Istanbul water producing areas. 1976-present
 Research activities on soil erodibility and erosion
 control as related to various environmental parameters.
- Professional Organizations** : American Geophysical Union 1971-78
 Society of Sigma Xi (Science), U.S.A. (Honorary Societies)
 Xi Sigma Pi (Forestry), U.S.A.
 Phi Sigma Society (Biological), U.S.A.
 Society of Turkish Foresters, TURKEY
 Chamber of Forest Engineers, TURKEY
 Turkish Society of Environmental Protection, TURKEY
 Member of International Council, IUFRO
- Publications** : More than 40 scientific articles, papers and books
 based on experimental research and observations
 published mainly in international and Turkish Journals.

PROF. DR. NİHAT ULUOCAK'IN ÖZGEÇMİŞİ VE BİLİMSEL YAYINLARI

Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI¹⁾

Kısa Özet

İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Nihat Uluocak 18 Eylül 1995 tarihinde yaş haddini doldurarak emekliye ayrılmıştır.

Prof. Dr. Uluocak, 1956 yılında başladığı akademik yaşamında zaman zaman üniversite dışına çıkarak uygulamalı kuruluşlarda görev almış ve buralarda kazandığı deneyimlerini bilim dünyasına aktarmaya çalışmıştır. Alçak gönüllülüğü, Atatürk ilkelerine içten bağlılığı, Türk dilinin gelişimine duyduğu özlemi, doğaya olan sevgisi ve bakir bir sahada sessizce sürdürdüğü bilimsel çalışmaları yanında kültürel ve sanatsal etkinlikleri gözardı etmeyen davranışları ve efendi kişiliğiyle bizlere her zaman örnek olmuş çok yönlü bir bilim adamıdır.

1. PROF. DR. NİHAT ULUOCAK'IN ÖZGEÇMİŞİ

Prof. Dr. Nihat Uluocak, 1928 yılında Kale-i Bâlâ (Sivas) da doğmuştur. İlk öğrenimini Suşehri (1939), orta öğrenimini de Bolu'da (1943) tamamlamış ve 1948 yılında Haydarpaşa Lisesi'ni bitirmiştir. Aynı yıl girdiği İ.Ü. Orman Fakültesi'nden 1953 yılında Orman Yüksek Mühendisi olarak mezun olmuştur.

1953-1954 yıllarında Orman Genel Müdürlüğü hizmetinde çalışmış, 1954-1955 yıllarında yedek subaylık görevini tamamlamıştır. 1955-1956 yılları arasında Orman Genel Müdürlüğü, Ormancılık Araştırma Enstitüsü'nde araştırmacı olarak görevini sürdürürken, 1956 yılında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nde açılan sınavı kazanarak o zamanki adıyla "Ormancılık Coğrafyası ve Yakınşark Ormancılığı Enstitüsü ve Kürsüsü"nde (bugünkü adıyla Havza Amenajmanı Anabilim Dalı) nda asistanlığa atanmıştır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

1958-1959 yıllarında, AID bursiyeri olarak "Mera Amenajmanı" konusunda A.B.D. Washington State Üniversitesi'nde bir ders yılı lisans üstü öğrenim görmüş ve yaz döneminde, araştırma istasyonlarındaki çalışmalarını yerinde izlemiştir.

1961 yılında "Sarıyar Barajı Rezervuarının Dolmasını Önlemek İçin Kırmir Havzasında Mera Amenajmanı İle İlgili Araştırmalar" konulu doktora tezi ile "Ormancılık Bilimleri Doktoru" ünvanını almıştır.

1962 yılında kendi isteğiyle fakülteden ayrılmış ve Marmara Bölge Planlama Teşkilâtı'nda görev almıştır. Bu görevi esnasında "Doğu Marmara Bölge Planı"nın tarım ve ormancılık bölümlerini işlemiş ve "Trakya Kalkınma Planı" hazırlıklarında aynı konuda çalışmıştır. Ayrıca, Türkiye'de toplum kalkınması uygulamaları için seçilen pilot bölgelerde yapılan seminerlere ve Antalya, Samsun ve Edirne projelerine iştirak etmiştir.

1965 yılında O.E.C.D. kanalı ile İsrail'e gönderilmiş ve Hebrew Üniversitesi'nde açılmış olan "Kırsal Alanların Planlanması - Comprehensive Rural Planning" konulu kursu başarı ile tamamlamıştır.

1967 yılında kendi isteğiyle İstanbul Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü'nde görev almıştır. Bu görevde iken, İstanbul'da kurulacak yeni bir Hayvanat Bahçesi ile ilgili çalışmalara katılmış ve bu amaçla 3 ay Londra Hayvanat Bahçesi ve Parklarında incelemelerde bulunmuştur.

1970 yılı başlarında yine kendi isteğiyle karayollarında görev almış ve Boğaz Köprüsü çevre yollarında şevlerin çimlendirilmek suretiyle stabilizasyonu ve peyzaj projelerinin hazırlık çalışmalarına katılmıştır.

1971 yılı sonunda İ.Ü. Orman Fakültesi'nde açılan sınavı kazanmış ve aynı Anabilim Dalına Dr. Asistan olarak atanmıştır.

1974 yılında "Kırkırelili Yöresi Orman İçi Mera Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Özellikleri" adı altında hazırladığı tezi ile "Doçentlik Ünvanı"nı kazanmıştır.

1982 yılında "Toprak Koruması ve Yem Niteliği Bakımından Türkiye'nin Önemli Doğal Mera Bitkileri-I Buğdaygiller" adlı tezi ile profesör ünvanını kazanmıştır.

Prof. Dr. Uluocak İ.Ü. Orman Fakültesi'ndeki Akademik faaliyetleri yanında Pakistan, İran ve Libya'da bilimsel inceleme ve araştırmalarda bulunmuş ve Rusya, İtalya ve Finlandiya'da düzenlenen uluslararası kongrelere katılmıştır.

İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı Başkanlığı görevini yürütmekte iken 18 Eylül 1995 tarihinde emekliye ayrılan Prof. Dr. Nihat Uluocak evlidir.

2. PROF. DR. NİHAT ULUOCAK'IN BİLİMSEL YAYINLARI

ULUOCAK, N., 1961: Sarıyar Barajı Rezervuarının Dolmasını Önlemek Bakımından Kırmir Çayı ve Yağış Havzasında Mera Amenajmanı İle İlgili Araştırmalar. (Development of Range Management Work on Kırmir Watershed With the Objective of Preventing Sarıyar dam Reservoir).
İ.Ü. Orman Fak. Der. Ser. A, 11 (2) 1961, S. 64-68.

ULUOCAK, N., 1964: Sakarya Kırmir Çayı Havzasında Mera Amenajmanı Araştırmaları. (Range Management Studies of the Sakarya Kırmir Stream Basin). T.C. Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, Sıra No: 384, Seri No: 3, İstanbul, 1964.

ULUOCAK, N., 1972: Graminelerle Yeşil Örtü Tesisi. (Establishment of the Ground Cover by Graminea).
İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXII, Sayı 2, 1972.

- ULUOCAK, N. and F. YALTIRIK, 1973: İstanbul Boğazı Çevresi Bitki Örtüsü, Özellikleri ve Fonksiyonları. (Some Important Characteristics and Functions of Vegetation in the Vicinity of Bosphorus). İstanbul Boğazı ve Çevresi Sorunları Sempozyumu Bildirileri. 12-15 Kasım 1973, İstanbul. Kutulmuş Matbaası, İstanbul 1975, S. 111-117.
- ULUOCAK, N., 1974: Kuraklık ve Kurak Bölgelerin Özellikleri. (Aridity and Hydrological Characteristics in Arid Zone). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXIV, Sayı 2, 1974.
- ULUOCAK, N., 1974: A.B.D. Güney Ormanlarında Orman Yangın Şeritlerinden Otlak Olarak Faydalanma. (Grazed Firebreaks in Southern Forests). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXIV, Sayı 2, 1974. (Çeviri)
- ULUOCAK, N., 1974: Kırklareli Yöresi Meraları ve Floristik Analizleri. (Rangelands and Their Floristic Analysis in Kırklareli Province). İ.Ü. Orman Fakültesi Der. Seri A, 24 (2) 1974, S. 131-193.
- ULUOCAK, N., 1975: Mera ve Mera Amenajmanı İle İlgili Kavramlar ve Bazı Önemli Terimler. (Some Important Terminology and Concepts in Range Management). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt XXV, Sayı 1, 1975.
- ULUOCAK, N., 1975: Kuzey Trakya Meraları ve Önemli Otsu Mera Bitkileri. (Rangeland of Northern Thrace and Major Herbaceous Range Plants). V. Bilim Kongresi. Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliğleri. 29 Eylül - 2 Ekim 1975. Sayfa 61-79, İzmir.
- ULUOCAK, N., 1975: Kuzey Trakya Meraları ve Önemli Otsu Mera Bitkileri. (Some Important Range Vegetation Plants in the Rangelands of Northern Thrace, Turkey). TÜBİTAK V. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu (Ormancılık Seksiyonu) Tebliğleri. 28 Eylül - 2 Ekim 1975, İzmir. TÜBİTAK Yayınları, TÜBİTAK Yay. No. 369, TOAG Seri No. 71, S. 61-77.
- ULUOCAK, N., 1976: Mera Vejetasyonu Etütlerinde Önemli Kantitatif Özellikler. (Important Quantitative Characteristics in Range Vegetation Surveys). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 22, Sayı 2, Temmuz 1976.
- ULUOCAK, N., 1977: Mera Vejetasyonunu Ölçme Yöntemleri. (Range Vegetation Measurement Techniques). Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 23, Sayı 1, Ocak 1977.
- ULUOCAK, N., 1977: Türkiye Meralarının Hukuksal Niteliği. (Legal Aspects of Rangelands in Turkey). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 27, Sayı 2, 1977.
- ULUOCAK, N., 1977: Doğal Meralar ve Orman Meraları. (Natural Rangelands and Forest Pastures). Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Semineri Tebliğleri. 20-27 Haziran 1977, Erzurum. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayın No. 62, Ankara 1977, S. 1-19.
- ULUOCAK, N., 1978: Some Observation on the Range (Natural Grazing Land) Character of Land-Use in European Turkey (Thrace) Adlı Tebliği İstanbul da 3-10 Temmuz 1978 Tarihinde Yapılan Balkan Flora ve Vejetasyon II. Uluslararası Sempozyumuna Yayımlanmak Üzere Sunulmuştur.

- ULUOCAK, N., 1978: Toprak Koruma ve Erozyon İndikatörleri. (Natural Erosion Indicator in Soil Conservation).
I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu Bildirileri. 25-27 Nisan 1978, Ankara.
DSİ Genel Müdürlüğü Yayınları. Genel Yay. No. 982, Grup No. X, Özel No. 92, S. 425-434.
DSİ Basım ve Foto Film Matbaası, Ankara 1983.
- ULUOCAK, N., 1978: Kırklareli Yöresi Ormanı Mera Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri. (Range Vegetation Characteristics and Some Quantitative Analysis in Forest gaps of Kırklareli Province).
İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yay. No. 2407, O.F. Yay. No. 253, 1978.
- ULUOCAK, N., 1979: Toprak Koruması ve Yem Niteliği Bakımından Türkiye'nin Önemli Doğal Mera Bitkileri-I BUĞDAYGİLLER. (Important Range Plants With Respect to Soil Conservation and Forage Value in Turkey - GRAMINEA).
İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yay. No. 2638, O.F. Yay. No. 278, İstanbul, 1979.
- ULUOCAK, N. et., al.. 1979: Studies Concerning the Establishment of Kouf National Park For the Conservation of Natural Resources and Wildlife in Jabal Al Akhdar, Libya. (Watershed Management, Vegetation, Range Management, Botanical Garden, and Engineering Works). (Jabal Al Akhdar Yöresinde (Libya) Doğal Kaynaklar ve Yaban Hayatının Korunması Amacıyla Kurulacak Ulusal Parkla İlgili - Havza Amenajmanı, Bitki Örtüsü, Mera Amenajmanı, Botanik Bahçesi ve Mühendislik Hizmetleri - Üzerine Araştırmalar).
University of Istanbul, Faculty of Forestry, Büyükdere, İstanbul, TURKEY, Vol. I, 298 pp.
- ULUOCAK, N. et., al.. 1979: Consequences Stemmed from the Disturbance of the Equilibrium Between Soil-Vegetation and Climate Under Mediterranean Environmental Conditions (A Case Study in Jabal Al Akhdar, Libya). (Akdeniz Çevresel Koşullarında Toprak-Bitki-İklim Arasındaki Dengenin Bozulmasından Kaynaklanan Sorunlar - Jabal Al Akhdar Örneği, Libya). Avrupa Konseyinin Akdeniz Bölgesi Doğal Çevre Sorunları Toplantısına Sunulan Müşterek Tebliğ.
- ULUOCAK, N. et., al.. 1980: Degradation of Natural Vegetation Ecosystems and Certain Characteristics of Existing Plant Communities in Northeastern Mediterranean Coastal Region of Libya. Optima Congress, SPAIN. (Libya'nın Kuzeydoğu Akdeniz Sahil Rejyonunda Mevcut Bitki Toplumlarının Karakteristik Özellikleri ve Doğal Bitki Ekosistemlerinin Tahribi).
- ULUOCAK, N., 1980: Toprak Koruma ve Erozyon İndikatörleri. (Soil Conservation and Erosion Indicators).
I. Ulusal Erozyon ve Sedimentasyon Sempozyumu. 25-27 Nisan 1978. D.S.İ. Basım ve Foto Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara 1980.
- ULUOCAK, N., 1980: Toprak Koruyucu Doğal Bitki Örtüsü ve İndikatör Olaylar. (Natural Vegetation and Indicators in Soil Conservation).
İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 30, Sayı 1, 1980.
- ULUOCAK, N., 1980: Mera Durumu. (Carrying Capacity of Rangeland).
İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 30, Sayı 1, 1980.
- ULUOCAK, N., 1981: Mera Islahında Bitki Türü Seçimi. (Selection of Species in Range Improvement)
İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 2, 1981.

- ULUOCAK, N., 1984: Toprak Koruması ve Yem Niteliği Bakımından Türkiye'nin Önemli Doğal Otlak Bitkileri II-BAKLAGİLLER. (Important Natural Range Species With Respect to Soil Conservation and Their Forage Values in Turkey-LEGUMINOSEA). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yay. No. 3198, O.F. Yay. No. 358, İstanbul 1984.
- ULUOCAK, N., 1986: Kurak Mıntıklar Ormancılık Problemleri. (Forestry Problems of Arid Lands). (Ders Notu - Roto Baskı)
- ULUOCAK, N., 1993: Orman Bakanlığı'nın Doğal Otlaklarımız Üzerindeki Sorumlulukları ve Görevleri. (The Duties and Assignments of Ministry of Forestry in Rangelands of Turkey). I. Ormancılık Şurası Tebliğleri, Cilt 1, 1-5 Kasım 1993, Ankara.
- ULUOCAK, N., 1994: Yer Örtücü Bitkiler (Ders Kitabı). (Ground Cover Plants - Text Book) İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Amenajmanı Anabilim Dalı. İ.Ü. Yay. No. 3874, Fakülte Yay. No. 428, ISBN 975-404-361-2, İstanbul 1994.

CURRICULUM VITAE OF PROF. DR. NİHAT ULUOCAK

Prof. Dr. Necdet ÖZYUVACI

Prof. Dr. Nihat Uluocak, head of department of Watershed Management, Faculty of of Forestry, was retired on Sept. 18, 1995 because of the age limit for active academic life. Prof. Dr. Uluocak began his academic profession in 1956 with some intruptions for his assignments in other public Administrations and he transferred his practical experience to his academic activities. He distinguished himself among his colleagues with his modest personality, his ardent defender of Atatürk's principles, his deep desire of the development of Turkish language. Prof. Dr. Uluocak's nature lover attitude and his cultural and artistic activities with his valuable scientific works have always been appreciated and with his distinguished qualities as a scientist he became a good example for young academicians.

Name and Adress	: Nihat ULUOCAK Professor of Watershed Sciences, Head (retired in 1995) Faculty of Forestry University of Istanbul Bahçeköy 80895 Istanbul, TURKEY	
Date and Place of Birth	: Sept. 18, 1928, Kale'i Bîlâ, Sivas, TURKEY	
Marital Status	: Married	
Education	: B.S.: Forest Engineering, University of Istanbul	1953
	D.F.Sc.: Range Management, University of Istanbul	1961
Special Training	: Range Management, Utah State University	1958
	Logan, Utah U.S.A.	
	Comprehensive Rural Planning, Hebrew University Israel	1965
Languages	: English - Good French - Fair	
Awards Honors	: Undergraduate Scholarship - Turkish Ministry of Agriculture and Forest	1949-1953
	U.S.A. - AID fellowship, Utah State University	1958

Experience	:	
Teaching	:	Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, University of Istanbul 1982-1995
	:	Associate Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, University of Istanbul 1974-1982
	:	Assistant Professor, Watershed and Environmental Sciences, Faculty of Forestry, University of Istanbul 1961-1962
	:	Instructor, Soil Conservation, Faculty of Forestry, University of Istanbul.
Resource Planning	:	Bureau of Rural and Urban Planning 1962-1967
Resource Management	:	Municipal Parks and Landscape Planning Department of Istanbul. 1967-1970
	:	Regional Office of Highway Department in Istanbul 1970-1971
International Activities	:	Team member of the scientific team invited by Libyan Government conducting studies concerning the establishment of Kouf National Park in Libya 1979-1980
Current Research	:	Research activities on range vegetation and erosion control as related to various environmental parameters. 1979-1995
Professional Organizations	:	Society of Turkish Foresters, TURKEY Chamber of Forest Engineers, TURKEY Turkish Society of Environmental Protection, TURKEY
Publications	:	30 scientific articles, papers and books based on observations and experimental research published mainly Turkish Journals.

DERE AKIMLARININ SİMULASYON MODELİYLE TAHMİNİ VE BİR UYGULAMA

Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada dere akımının tahmininde kullanılan simülasyon modellerinden Hidroloji Enstitüsü Bütünsel Yaklaşım Modeli tanıtılmış, Belgrad Ormanı Ortadere I ve IV nolu havzalarında ölçülmüş bulunan iki yıllık akım değerleri kullanılmak suretiyle model parametrelerinin optimizasyonu yapılmıştır. Kalibrasyon sonuçları, modelin yapraklı ormanla kaplı havzalar için uygulanabileceğini, ölçülen ve tahmin edilen akım değerleri arasındaki ilişkinin önemli olduğunu göstermiştir. Daha iyi sonuçlar elde etmek için yağışın tipi ve şiddeti ile kar erime tarihinin dikkate alınması gerekli görülmektedir.

1. GİRİŞ

Hidroloji, suların oluşumu, sirkülasyonu, dağılışı, fiziksel ve kimyasal özellikleri ile canlıları da kapsayan çevresine etkileriyle ilgilenen bir bilim olarak tanımlanmaktadır (FLEMING 1972). İnsanların yaşamıyla ilgisi olması bakımından bu bilim dalı üzerinde binlerce yıldan beri durulmakta ve buna paralel olarak da ölçme, hesap ve tahmin yöntemlerinde gelişmeler olmaktadır.

Bilgisayarın kullanıma girişiyle beraber yaklaşık 40 senedir hidrologistler elde ettikleri verileri bir yandan hızlı bir biçimde değerlendirme olanağı bulurken öte yandan karar verme aşamasında yararlanmak üzere havzaların su üretimini tahmin için dere akımını belirleyecek modellerin geliştirilmesini hızlandırmıştır. Bu modeller arasında başlıcaları SSARR (The US Army Corp of Engineers Streamflow Synthesis and Reservoir Regulation Model (ROCKWOOD 1964), The Stanford Watershed Model (CRAWFORD/LINSLEY 1966), British Road Research Model (WATKINS 1962), Kozak Model (KOZAK 1962) Mero Watershed Model (MERO 1968), Institu-

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı

te of Hydrology Lumped Model (BLACKIE / EELES 1985) vb. sayılabilir. Her bir model su döngüsü içinde yer alan parametrelerin bazılarını esas almak suretiyle aylık veya günlük su verimini tahmin etmeyi amaçlamaktadır.

Bu makalenin yazarı, İngiliz Kültür Derneği bursiyeri olarak İngiltere'de Wallingford Hidroloji Enstitüsü'ndeki çalışmaları sırasında yukarıda sözü edilen modellerden "Hidroloji Enstitüsü Bütünsel Yaklaşım Model"i üzerinde durmuş ve İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı tarafından yürütülmekte olan "İstanbul Çevresinde Yer Alan Meşe-Kayın Orman Ekosistemlerinde Eş-Havza Denemeleri" projesi çerçevesinde 1 Ekim 1978 - 30 Eylül 1980 tarihleri arasında kaydedici akım ölçerler yardımıyla belirlenen dere akımlarını kullanmak suretiyle sözü edilen modelin uygulanabilirliğini araştırmıştır. Zira bu model İngiltere ve Doğu Afrika'da büyüklüğü 37 hektardan 1600 km² ye kadar değişen ve yıllık yağışı 500 mm ile 2500 mm olan havzalarda kabul edilebilir sonuçlar vermiştir (BLACKIE / EELES 1985).

İşte bu yazı çerçevesinde önce model ana hatlarıyla tanıtılacak, uygulama sonucu verilecek ve değerlendirilmesi yapılacaktır.

2. HİDROLOJİ ENSTİTÜSÜ KAVRAMSAL MODELİ

Modelde genel olarak bir havza sisteminde yağışın buharlaşınca kadar geçirdiği evrede yani su döngüsünde var olduğu bilinen olgulara dayanılmakta ve akım süreklilik denklemine göre sonuca ulaşılmaktadır. Bilindiği gibi akım süreklilik denklemi genel olarak;

$$Q = P - AE \pm \Delta S \pm \Delta G$$

şeklinde yazılmaktadır. Burada;

- Q = Dere Akımı
- P = Yağış
- AE = Gerçek Evapotranspirasyon
- S = Toprak Nemi Depolamasındaki Değişim
- G = Taban Suyu Depolamasındaki Değişim

Bu modelde akış diyagramı Şekil-1'de verilmiş bulunmaktadır. Modelde su döngüsünde yer alan yağış dışındaki ana öğeler dört ayrı bölümde (Su depolama kısmı) temsil edilmektedir. Bunlar: 1) İntersepsiyon depolama bölümü, 2) Geçici yüzeysel depolama bölümü, 3) Toprak nemi depolama bölümü ve 4) Taban suyu depolama bölümüdür.

1) İntersepsiyon Depolama Bölümü

Bu bölümde yağışın bir kısmı havzadaki bitki örtüsü ve ölü örtü tarafından tutularak buharlaşmaktadır. Bu buharlaşma miktarını hesaplamak için Calder-Newson denklemi kullanılmaktadır. Bu denklem

$$FINT = \gamma [1.0 - EXP(-\delta \times ERAINF)]$$

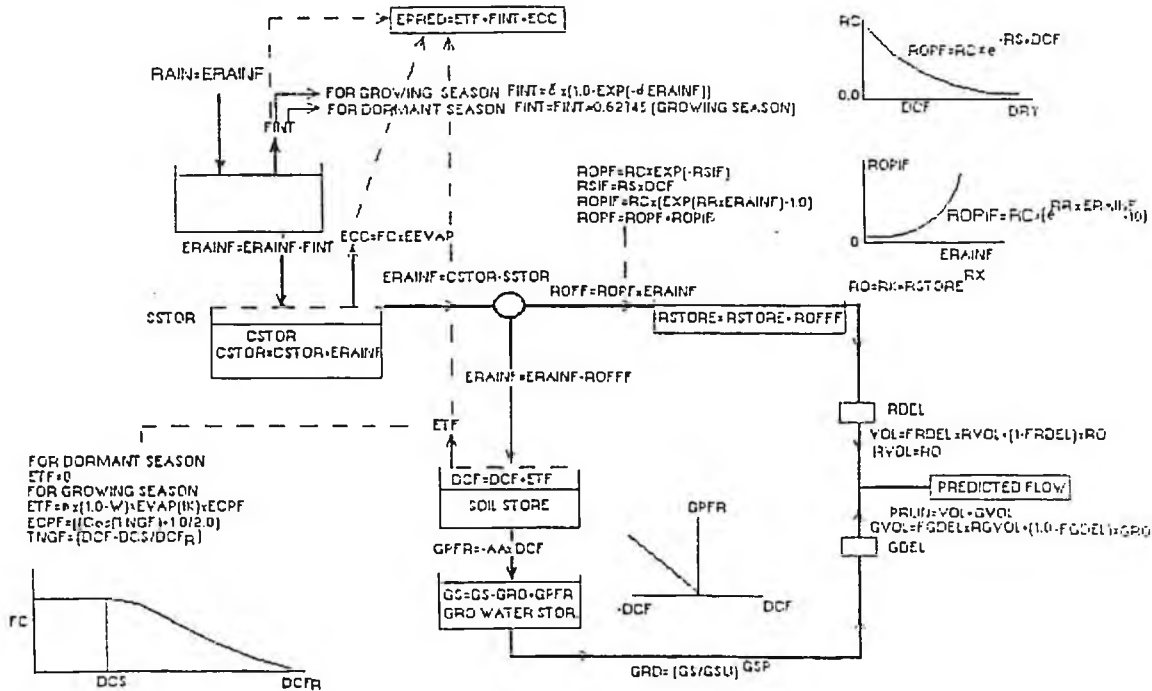
şeklinde dir.⁽¹⁾

Ancak bu denklem iğne yapraklı orman için geliştirildiğinden yaprağını döken orman için bir düzeltme faktörü kullanmak gerekmektedir ki bu faktör, Belgrad Ormanında yapılan bir araştırma (ÖZHAN 1982) sonucuna göre belirlenmiş ve böylece denklem yapraksız dönem için:

(1) Formüllerde verilen kısaltmaların anlamı Tablo 1'de açıklanmıştır.

HİDROLOJİ ENSTİTÜSÜ BÜTÜNSEL YAKLAŞIM MODELİ

THE INSTITUTE OF HYDROLOGY LUMPED MODEL



Şekil 1: Hidroloji enstitüsü bütünsel yaklaşım modeli
 Figure 1: The Institute of hydrology lumped model

Tablo 1: Modelde Yer Alan Bazı Kısaltmaların Anlamı**Table I:** Some Abbreviations in Model

RAIN	Yağış Rainfall
ERAINF	Etkili Yağış Effective rainfall
EEVAP	Potansiyel evaporasyon Potential evaporation from free water surface
EPRED	Tahmin edilen toplam evaporasyon Predicted evaporation
FINT	İntersepsiyon Interception
ECC	Yüzey depolamasından meydana gelen transpirasyon Transpiration from surface store
EXP	e tabanına göre üs Exponential
CSTOR	Toprak yüzeyinde su depolama miktarı Contents of soil surface store
ROPF	Toprak nemi açığının etkilediği yüzeysel akış Runoff affected by soil moisture deficit
ROFFF	Toplam yüzeysel akış Surface runoff total
RSTORE	Kanal depolama miktarı Content of channel store
ETF	Gerçek transpirasyon Actual transpiration
W	Tepe tacının nemli olduğu zaman fraksiyonu Fraction of the time when the canopy is wet
IK	Gün sayısı Day counter
INGF	Su açığı fonksiyonu Function of the water deficit
DCF	Su açığı Water deficit
GPFR	Toprakta depolanan suyun tabansuyuna sızma oranı Percolation rate to groundwater
GS	Tabansuyu depolamasının mevcut seviyesi Current level of groundwater storage

Tablo 1'in devamı
Table 1 Continued

RO	Akış Runoff
GRO	Tabansuyundan akış Runoff from groundwater
FGDEL	Tabansuyunun geciken bölümü Fraction part of groundwater delay
FRDEL	Akışın geciken bölümü Fraction part of runoff delay
VOL	Dere akımına katılan toplam yüzeysel akış Total surface runoff in transit
RVOL	Günün bir bölümündeki dereye katılan yüzeysel akış Surface runoff in transit (fraction of day)
RGVOL	Gün boyunca yüzeysel akış Surface runoff (whole day)
GVOL	Dere akımına katılan taban suyu akışı Groundwater in transit
PRUN	Tahmin edilen dere akımı Predicted streamflow

$FINT = FINT \times 0.62745$ şeklini almıştır.

Yağış, intersepsiyon süreciyle birlikte iki kısma ayrılmaktadır ki bunlar;

a) İntersepsiyonla kayıp;

Yapraklı dönem için : $FINT = \gamma [1.0 - EXP(-\delta \times ERAINF)]$

Yapraksız dönem için : $FINT = FINT \times 0.62745$

b) Toprak yüzeyine ulaşan etkili yağış

$$ERAINF = ERAINF - FINT$$

2) Geçici Yüzeysel Depolama Bölümü

Toprak yüzeyinde geçici depolama bölümünde su bulunduğu meydana gelecek evaporasyon, serbest su yüzeyinden meydana gelen potansiyel evaporasyon miktarından yararlanarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır ve formüldeki FC terimi optimize edilir.

$$ECC = FC \times EEVAP$$

Modelde ERAINF olarak gösterilen ve bu geçici depolamada tutulamayan etkili yağışın bir bölümü yüzeysel akışa geçer ve bir bölümü toprak nemi depolama bölümüne girer.

Yüzeysel akış aşağıdaki eşitlikle belirlenir.

$$ROFFF = ROPF \times ERAINF$$

Burada ROPF toprak nemi açığı ve yağış şiddetinin bir fonksiyonu olup aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır.

$$ROPF = RC \times EXP(-RSIF)$$

$$RSIF = RS \times DCF$$

$$ROPIF = RC \times [EXP(RR \times ERAINF) - 1.0]$$

$$ROPF = ROPF + ROPIF$$

Formüllerdeki RC, RS ve RR optimize edilecek parametrelerdir.

Dere akımına katılacak yüzeysel akış miktarı ise:

$$RO = RK \times RSTORE^{RX}$$

Burada başlangıçtaki depolama miktarını gösteren RSTORE zaman dilimlerinde meydana gelen gecikmelerle (RDEL) dereye doğru gittikçe azalmaktadır (BLACKIE / EELES 1985).

Etkili yağışın yüzeysel akışa geçmeyen bölümü ise infiltrasyon yoluyla toprak nemi depolama bölümüne gider ki bu:

$$ERAINF = ERAINF - ROFFF$$

denklemlerle model de yerini bulmaktadır.

3) Toprak Nemi Depolama Bölümü

Toprak nemi depolama bölümünü etkili yağışın yüzeysel akıştan geriye kalan bölümü besler ve bu bölümdeki su da transpirasyonla ve tabansuyuna perkolasyonla kayba uğrar.

Transpirasyonla kaybolan miktar:

$$ETF = B \times (1.0 - w) \times EVAP (IK) \times ECPF$$

$$ECPF = (\cos(TNGF) + 1.0) / 2.0$$

$$TNGF = (DCF - DCS) / DCF_R$$

formülleri yardımıyla hesaplanır.

Burada ECPF toprak nemi açığının (DCF) bir fonksiyonu olup DCS, toprak nemi açığı nedeniyle transpirasyonun azalmaya başladığı nokta, DCF_R ise transpirasyonun durduğu nokta değerleri olup bunlar optimize edilmektedir.

Toprak nemi depolamasında bir su açığı varsa tabansuyuna doğru bir perkolasyon söz konusu değildir. Ancak bu bölümde bir su fazlası varsa sabit bir oranda su miktarı taban suyuna drene olur. Bu miktar, basit bir doğrusal fonksiyonla belirlenir (EELES 1978).

$$GPFR = -AA \times DCF$$

4) Taban Suyu Depolama Bölümü

Taban suyu depolama bölümüne, toprak suyu depolamasındaki bir kısım su (GPFR) gelir ve bu mevcut miktara eklenir (DOUGLAS 1974). Taban suyu depolamasından meydana gelen kayıp sadece dereye doğru giden taban suyu akışı (GRO) olup bu miktar taban suyu depolamasındaki mevcut seviyenin bir fonksiyonudur:

$$GRO = (GS/GSU)^{GSP}$$

Burada GSU ve GSP optimize edilecek parametrelerdir.

Dereye doğru giden tabansuyu akışı (GRO), zamanla gecikme faktörüyle (GDEL) yavaşlamaktadır.

Buraya kadar açıklanmaya çalışılan modelin geçici yüzeysel depolama bölümünden dere akımına katılan toplam yüzeysel akış:

$$VOL = FRDEL \times RVOL + (1.0 - FRDEL) \times RO$$

formülüyle ve tabansuyu depolama bölümünden dere akımına katılan taban suyu akışı da:

$$GVOL = FGDEL \times RGVOL + (1.0 - FGDEL) \times GRO$$

formülüyle hesaplanmaktadır. Böylece dere akımının tahmini:

$$PRUN = VOL + GVOL$$

formülüyle belirlenmektedir.

Yine modelde hesaplanan intersepsiyon (FINT), transpirasyon (ETF) ve yüzeysel geçici depolamadan meydana gelen buharlaşmanın (ECC) toplanmasıyla da toplam buharlaşma tahmin edilmektedir;

$$EPRED = FINT + ETF + ECC$$

3. MODEL UYGULAMASI VE OPTİMİZASYONU

3.1 Veriler

Havza I ve Havza IV e ilişkin aylık ortalama akım değeri ile Bahçeköy Meteoroloji İstasyonundan alınan aylık yağış değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Havza I'in akım değerleri 1978 yılı Ekim ayı, Havza IV'ünkü ise 1978 yılı Kasım ayında başlamakta ve 1980 Eylül sonuna kadar devam etmektedir. Burada havzaların kısaca tanıtılması uygun bulunmuştur.

3.2 Akım Ölçmesi Yapılan Havzaların Tanıtımı

Dere akımlarının ölçüldüğü Havza I ve Havza IV, Karadeniz'e takriben 3 km uzaklıkta bulunan İstanbul Belgrad Ormanının Kurtkemerli bölgesi içinde yer almaktadır.

Havza I ve Havza IV sırasıyla 71.9 ve 77.5 hektar büyüklüğünde olup her ikisi de tamamen ormanla kaplıdır. Bu ormanı oluşturan başlıca ağaç türleri meşeler (*Quercus petraea*, *Quercus frainetto* Ten.) ve kayın (*Fagus orientalis*) dir. Bu ağaç türlerine yer yer değişik oranlarda gürgen (*Carpinus betulus* L.) kestane (*Castanea sativa* Mill.) Kızılağaç (*Alnus glutinosa* L.) ve üzve (*Sorbus torminalis*) gibi türler karışım sağlamaktadır.

Tablo 2: Havza I ve IV'e İlişkin Aylık Ölçülen Akım Değerleri (mm) ve Yağış (mm)**Table 2:** Monthly Observed Streamflows and Precipitation for Catchment I and IV

Aylar Months	Havza-I Catchment-I Akım (mm) Runoff (mm)	Havza-IV Catchment-IV Akım(mm) Runoff (mm)	Yağış (mm) Precip. (mm)
10/1978	88,019		261.4
11/1978	7,506	11,837	84.4
12/1978	42,787	59,61	183.7
01/1979	27,624	54,64	144.7
02/1979	13,726	34,438	77.6
03/1979	5,282	8,997	21.5
04/1979	6,257	8,26	70.6
05/1979	2,94	3,626	24.3
06/1979	4,489	2,466	19.2
07/1979	1,74	1,661	58.8
08/1979	2,846	1,495	102.1
09/1979	1,344	1,076	34.8
10/1979	2,4	2,181	160.9
11/1979	84,583	148,083	243.7
12/1979	45,817	72,687	179.1
01/1980	107,078	134,385	220.6
02/1980	89,791	123,123	200.3
03/1980	182,364	200,752	200.4
04/1980	19,188	19,284	47.8
05/1980	6,734	8,238	68.6
06/1980	3,588	2,763	21.8
07/1980	1,968	1,78	23.9
08/1980	1,788	1,2	58.6
09/1980	2,484	1,897	92.7

Havzaların içinde yer aldığı yöre, Thornthwaite iklim sınıflandırmasına göre "nemli, mezo-termal, su açığı yaz mevsiminde ve orta derecede görülen, okyanus etkisine yakın" bir iklime sahiptir. Yıllık ortalama yağış ortalaması 1094 mm. olup ortalama sıcaklık ise 12.8°C'dir (ÖZHAN 1977).

Toprağı oluşturan anamateryal Karbonifer kil şisti ile Neojen kili ve çakıl depolarıdır. Karbonifer kil şistlerinden oluşan topraklar genellikle sıg ve orta derin, taşlı, balçıklı kil türünde; organik maddece zengin ve hızlı geçirendir.

Neojen depolarından gelişen topraklar ise derin, üstte balçıklı kil altta kil türündedir ve orta derecede geçirgenliğe sahiptir.

Her iki anamateryalden gelişen topraklar yüksek bir erozyon potansiyeline sahip olup üzerlerinde yüzeysel akışa karşı iyi bir tampon etkisi gösteren 5 cm kalınlığında mull tipi ölü örtü tabakası bulunmaktadır (BALCI ve Ark. 1986 ve 1993).

Havzaların deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 140 m ve ortalama eğimleri Havza-I'de %10 ve Havza-IV'de %14'tür.

3.3 Parametrelerin Optimizasyonu

Tablo 3'de verilen parametrelerin başlangıç değeri olarak Eeles (1978) tarafından yapılan bir araştırmada optimize edilen değerler alınmış, bu parametrelerin optimum değerlerini elde etmek için de objektif fonksiyon minimize edilmiştir. Bu fonksiyon, ölçülen ve tahmin edilen dere akımları arasındaki fark karelerinin toplamı olarak belirtilmekte ve:

$$F = \sum (Q_{obs} - Q_{pred})^2$$

olarak formüle edilmektedir (Nash ve Sutcliffe, 1970).

Belirtme katsayısı hesaplanmak suretiyle de uygulamanın etkinliği irdelenmiş ve katsayı;

$$RE = (FO - F) / FO$$

formülüyle hesaplanmıştır. Buradaki FO,

$$FO = \sum (Q_{obs} - Q_{mean})^2$$

olup, ölçülen akım ile ortalama akım değerleri arasındaki fark karelerinin toplamını ifade etmektedir. Belirtme katsayısının kare kökü ise korelasyon katsayısıdır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Havza-I ve Havza-IV için optimize edilen parametre ve değerleri Tablo 3'de verilmiş olup uygulanan modelde 19 parametre bulunmaktadır. İki yıllık periyot verilerine göre kalibrasyon sonuçları ise Tablo 4'de görülmektedir. Aylık korelasyon katsayısı Havza-I için 0.9759 ve Havza-IV için 0.9677 bulunmuştur. Belirtme katsayıları ise Havza-I ve IV için sırasıyla 0.9524 ve 0.9364 tür. Bu değerler ölçülen ve tahmin edilen akım arasındaki ilişkinin çok önemli olduğunu göstermektedir.

Ölçülen ve tahmin edilen akımlara ilişkin hidrograflar Şekil 2 ve 3'de verilmiş bulunmaktadır.

Kalibrasyon periyodu içinde ölçülen toplam akım ile tahmin edilen toplam akım arasında meydana gelen hata yüzdesi Havza-I için % 0.657 ve Havza-IV için % 0.037 hesaplanmıştır ki bunun da çok küçük bir fark olduğu görülür.

Havza-I ve Havza-IV için aylık ölçülen ve tahmin edilen akım değerlerinden elde edilen akım süreklilik eğrileri Şekil 4 ve 5'de verilmiştir. Bu eğriler, ölçülen ve tahmin edilen akımların uyumluluğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Gerek Tablo 2 gerekse Şekil 2 ve 3'den izlenebileceği gibi ölçülen maksimum debi ile tahmin edilen maksimum debi arasında büyük fark görülmektedir. Bu durum kar erimesinin dere akımı üzerinde etkili olmasıyla açıklanabilir. Zira karın düştüğü tarih ile eriyip dere akımına katıldığı tarih arasında uzun veya kısa süreli bir fark olmakta, ancak bu model içerisinde ifadesini bulamamaktadır. Diğer bir fark nedeni de akım değerlendirmesinin günlük 0-24 saatleri arasını, yağış değerinin de 09.00-09.00 saatleri arasını kapsamaması olabilir.

Table 3: Model Parametreleri ve Optimize Edilmiş Havza Değerleri

Table 3: Model Parameters and Catchment Optimised Values

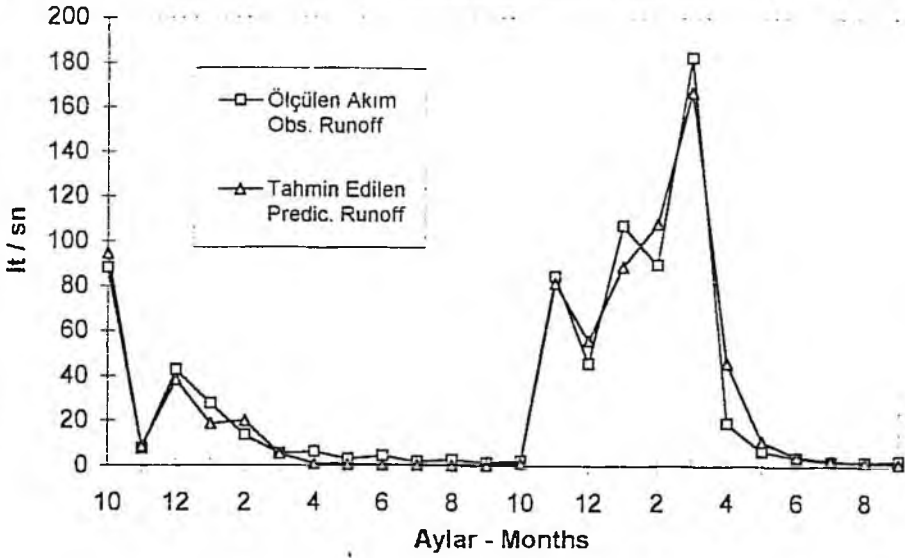
PARAMETRELER Parameters and stores			OPTİMİZE EDİLMİŞ DEĞER OPTIMISED VALUES	
			Havza-I Catchment-I	Havza-IV Catchment-IV
İntersepsiyon depolaması Interception store				
γ	Gama	Ampirik intersepsiyon sabitesi Empirical interception constant	6,1	7,1
δ	Delta	Ampirik intersepsiyon sabitesi Empirical interception constant	0,199	0,499
Geçici yüzey depolaması Surface detention store				
FC	Potansiyel evaporasyon yardımıyla topraktan meydana gelen evapotranspirasyonu tahmin için kullanılan faktör Factor to estimate soil store evapotranspiration loss from potential evaporation		0,85	0,72411
SSTOR	Toprak yüzeyindeki depolama miktarı Size of surface soil store		84	6
Yüzeysel akış Surface runoff				
RC	Yağış/yüzeysel akış sabitesi Rainfall/direct runoff constant		0,62315	0,78267
RS	Topraktaki su açığına göre yağış/akış sabitesi Rainfall/runoff exponential decay constant for soil moisture deficit		0,01299	0,01499
RR	Yağış/akış şiddeti üssel sabitesi Rainfall/runoff intensity exponential constant		0,01157	0,00786
RK	Akış öteleme faktörü Runoff routing factor		0,06055	0,14714
RX	Akış öteleme indeksi Runoff routing index		3,20106	5,65104
RDEL	Yüzeysel akış gecikme faktörü Surface runoff delay factor		0,01324	0,0236
Toprak nemi depolaması Soil moisture store				
β	Beta Beta		1,17	1,17
CWET	Tepe tacının nemli olduğu zaman fraksiyonu Fraction of the time when the canopy is wet		0,045	0,045
DCS	Toprak nemi açığı nedeniyle transpirasyonun azalmaya başlama noktası Soil moisture deficit below which beta factor is constant		51,38206	35,38206

Tablo 3'ün devamı
Table 3 Continued

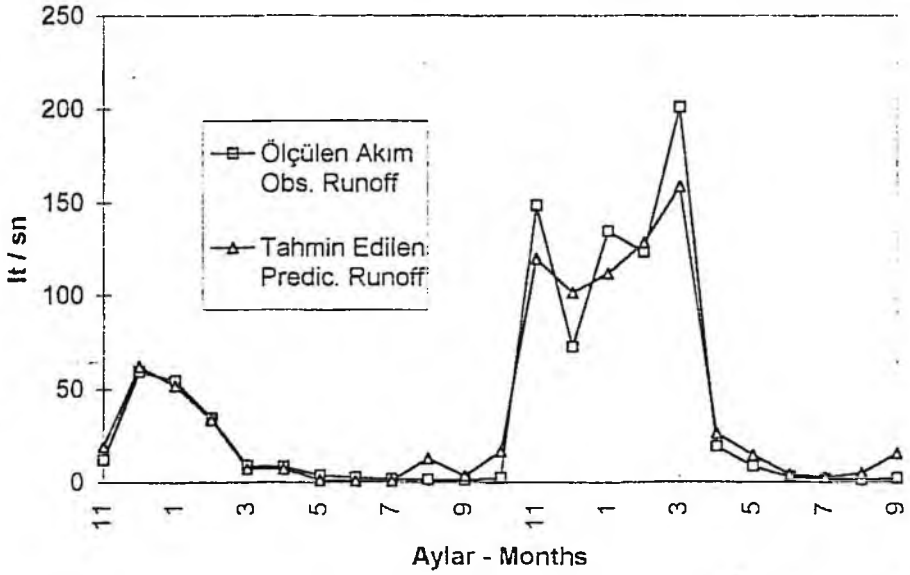
PARAMETRELER Parameters and stores		OPTİMİZE EDİLMİŞ DEĞER OPTIMISED VALUES	
		Havza-I Catchment-I	Havza-IV Catchment-IV
DCFR	Toprak nemi açığı nedeniyle transpirasyonun durduğu nokta Deficit above which there are no evaporation losses from the soil store	78,94206	68,94206
DCF	Başlangıçtaki toprak nemi açığı Initial moisture deficit of soil store	321	130
AA	Taban suyu besleyen toprak suyu perkolasyon faktörü Soil store percolation factor for groundwater recharge	0,17721	2,17721
Tabansuyu depolaması Groundwater store			
GSU	Tabansuyu çıkışı değeri Groundwater outflow denominator	36,00751	36,00751
GSP	Tabansuyu çıkışı indeksi Groundwater outflow index	2,83717	2,83717
GDEL	Tabansuyu çıkışı gecikme faktörü Groundwater outflow delay factor	11,10933	21,10933

Tablo 4: Model Kalibrasyon Sonuçları
Table 4: Results of Model Calibration

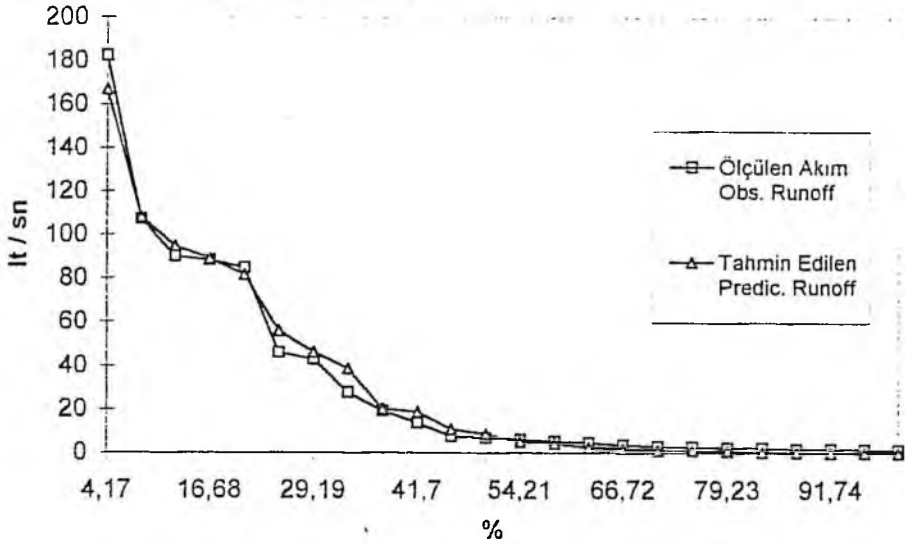
	Havza-I Catchment-I	Havza-IV Catchment-IV
Aylık Korelasyon Katsayısı Monthly Correlation Coefficient	0.9759	0.9677
Belirtme Katsayısı Monthly Efficiency (RE)	0.9524	0.9364
Başlangıç Varyansı Initial Variance (FO)	41846,750	73522,437
Son Varyansı Final Variance (F)	1993,989	4679,164
Tahmin Edilen Akım (Q_{pred}) Predicted Flow (mm)	757,28027	904,47656
Ölçülen Akım (Q_{obs}) Observed Flow (mm)	752,34009	904,80688
Hata Error in Flow	0.657 %	0.037 %



Şekil 2: Havza-I için aylık ölçülen ve tahmin edilen akım
Figure 2: Monthly observed and predicted flow for catchment-I

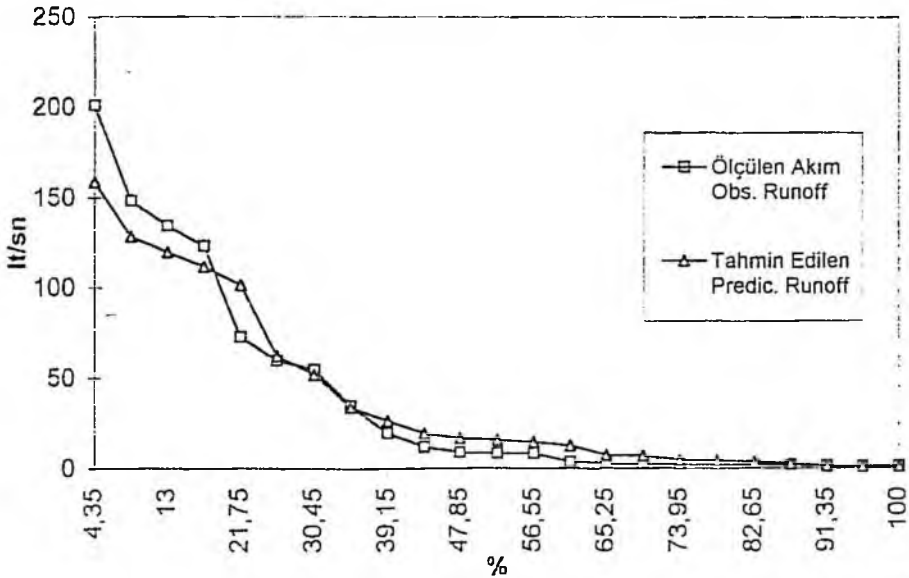


Şekil 3: Havza-IV için aylık ölçülen ve tahmin edilen akım
Figure 3: Monthly observed and predicted flow for catchment-IV



Şekil 4: Havza-I için aylık ölçülen ve tahmin edilen akım süreklilik eğrisi

Figure 4: Flow duration curve of monthly predicted and observed flows for catchment-I



Şekil 5: Havza-IV için aylık ölçülen ve tahmin edilen akım süreklilik eğrisi

Figure 5: Flow duration curve of monthly predicted and observed flows for catchment-IV

5. SONUÇ

Elde edilen kalibrasyon bulguları "Hidroloji Enstitüsü Kavramsal Modeli'nin yapraklı ormanla kaplı yağış havzaları için de uygulanabileceğini göstermektedir. Daha iyi sonuçlar elde edebilmek için yağışın tipi ve şiddetinin de değerlendirilmesi gerekli görülmektedir. Bu veriler kullanılabilirdiği takdirde aylık ve günlük korelasyon katsayıları çok daha yüksek bulunabilir.

Ölçülen ve tahmin edilen toplam akımların karşılaştırılması sonunda da modelin iyi bir sonuç verdiği söylenebilir. Bununla birlikte ölçülen ve tahmin edilen maksimum akımlar arasındaki farkın azaltılması, kar yağışlarının oluş tarihleriyle eriyip dereye karışma tarihlerinin gözlemlenerek veri değerlendirmesinde dikkate alınmasıyla mümkün görülmektedir.

ESTIMATION OF STREAMFLOWS BY SIMULATION MODEL AND AN APPLICATION

Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN

Abstract

The Institute of Hydrology Lumped Model which is one of the simulation models used in estimation of streamflow was described and model parameters were optimised on the two years of observed flows from the Ortadere catchments I and IV in Belgrad Forest, Calibration results show that the model could be applicable for catchments having broadleaved forests, relations between observed and predicted flows were significant. In order to get better results, precipitation characteristics such as type, and intensity, and dates of snowmelt should be taken into account.

1. INTRODUCTION

For last three decades scientists have been using mathematical modelling to forecast the flow from a catchment. Various models have been developed in so far. The Institute of Hydrology Lumped model (IH) being one of these models has produced acceptable results in the simulation of catchments in the UK and East Africa (BLACKIE / EELES 1985).

The data from the Ortadere experimental catchment consisting of a mature oakbeech forest near Istanbul in Turkey have been used for the purpose of calibrating the IH model. The objectives of the study have been (I) to gain the knowledge about the modelling and (II) to optimise the parameters for the Ortadere catchment.

2. THE INSTITUTE OF HYDROLOGY LUMPED MODEL

The model is shown schematically as figure 1. It has four stores. These stores are: an interception store, a surface detention store, a soil moisture store and a groundwater store.

Interception Store

Water is lost from this store by evaporation. In order to calculate the interception loss Calder-Newson equation has been used. It is given as:

$$FINT = \gamma [1.0 - \text{EXP}(-\delta \times \text{ERAINF})]$$

Yet, this equation has been developed for the coniferous forest and has, therefore, been optimised and due to the deciduous forest and a correction factor has been used for the dormant season. This factor is determined from a study carried out by OZHAN (1982).

The output from this store can be summarised as:

$$(1) FINT = \gamma [1.0 - \text{EXP}(-\delta \times \text{ERAINF})]$$

$$(2) \text{ERAINF} = \text{ERAINF} - FINT$$

Surface detention store

Evaporation from the surface-detention store when it contains water is estimated by using potential evaporation from free water surface, EEVAP, optimising a factor, FC, for this term:

$$\text{ECC} = \text{FC} \times \text{EEVAP}$$

Any excess rainfall representing ERAINF from this store is divided between surface runoff and the soil moisture store.

Surface runoff ROFFF is determined by the expression

$$\text{ROFFF} = \text{ROPF} \times \text{ERAINF}$$

where ROPF is a function of the soil moisture deficit, DC, and the rainfall intensity estimated by

$$\text{ROPF} = \text{RC} \times \text{EXP}(-\text{RSIF})$$

$$\text{RSIF} = \text{RS} \times \text{DCF}$$

$$\text{ROPIF} = \text{RC} \times (\text{EXP}(\text{RR} \times \text{ERAINF}) - 1.0)$$

$$\text{ROPF} = \text{ROPF} + \text{ROPIF}$$

where the factors RC, RS, RR are parameters to be optimised.

The volume surface runoff is treated as a non-linear reservoir giving the volume contribution to flow as:

$$\text{RO} = \text{RK} \times \text{RSTORE}^{\text{RX}}$$

where RSTORE is the reservoir content at the start of the interval. This in turn is delayed by RDEL time intervals (BLACKIE/EELES 1985). The parameters RK, RX and RDEL are optimised or estimated from field data.

The residual effective rainfall represents the infiltration to the soil moisture store:

$$\text{ERAINF} = \text{ERAINF} - \text{ROFFF}$$

Soil Moisture Store

The soil moisture store accepts residual effective rainfall as input, against which it balances losses to transpiration, and percolation to groundwater store.

The actual transpiration is given by:

$$ETF = \beta (1.0 - W) \times EVAP (IK) \times ECPF$$

$$ECPF = (\text{Cos} (TNGF) + 1.0) / 2.0$$

where ECPF is a function of the soil moisture deficit, DCF,

$$TNGF = (DCF - DCS) / DCF_R$$

where DCS and DCF_R represent, respectively, the soil moisture deficits at which transpiration begins to be constrained and finally ceases.

A simple linear function governs percolation from the soil store to groundwater store (EELLES 1978). If there is a deficit there is no recharge but where there is a water surplus than a constant proportion is drained from the soil store:

$$GPFR = -AA \times DCF$$

Groundwater Store

The groundwater store receives water by percolation from the soil store at a rate GPFR and this is added to the contents of the store (DOUGLAS 1974). The only loss from the store is as baseflow to the stream, GRO, at a rate which is a function of the contents of the groundwater store, GS,

$$GRO = (GS / GSU)^{GSP}$$

where GSU and GSP are parameters to be evaluated.

This output is delayed in time by a factor, GDEL. In this store the capillary rise is neglected.

The volume of runoff contributing to the streamflow is calculated as:

$$VOL = FRDEL \times RVOL + (1.0 - FRDEL) \times RO$$

and the volume of baseflow to the streamflow

$$GVOL = FGDEL \times RGVOL + (1.0 - FGDEL) \times GRD$$

Total streamflow, thus, in time interval n, is predicted as

$$PRUN = VOL + GVOL$$

On the other hand the total evaporation is calculated by summing the interception loss, FINT, transpiration, ETF, and evaporation from the surface detention store, ECC.

$$EPRED = FINT + ECC + ETF$$

3. DATA

The data of streamflow have been obtained from an experimental catchments study conducted by BALCI at all. in Turkey. Preliminary results of this study are described in a paper of Journal of Hydrology (1986). Calibration results are also published in a paper of Review of the Faculty of Forestry (1993). The climatic data were collected from a weather station near the catchments.

The data used were continuous from October 1978 to September 1980. This data were used to optimise the model parameters.

4. THE CATCHMENTS CHARACTERISTICS

The catchments are located within Belgrad forest which is about 3 miles from the Black Sea. The areas commanded by the streamflow structures are 71.9 and 77.5 hectares and completely forested. Tree species of the forest are primarily oak (*Quercus petria*, *Quercus frainetto* Ten.) and beech (*Fagus orientalis*). These dominant tree species are mixed with varying amount of hornbeam (*Carpinus betulus* L.), Chestnut (*Castanea sativa* Mill), alder (*Alnus glutinosa* L.), and mountain ash (*Sorbus torminalis*).

The climate of the catchments is characterized as B₂B₁sb₄ according to Thornthwaite method: humid, mesothermal oceanic with a moderate water deficit in Summer (OZHAN 1977), Precipitation for the areas averages about 1094 mm. annually and mean annual temperature is 12.8°C.

Underlying parent materials include mainly Carboniferous clay schists and Neogene loamy, gravelly deposits (BALCI at all. 1986). The soils derived from Carboniferous clay schists are usually shallow to moderately deep, gravelly, loamy clay in texture, rich in organic matter with moderately good permeability rates. The soils developed on Neogene deposits are deep, loamy clay in surface horizons and clay in the subsoil with medium permeability rates.

Both soils have high erodibility potentials. The mull type forest floor with an average depth of 5 cm. has a good buffering effect on overland flows.

Mean elevation of the catchments is around 140 m. above sea level and average slopes are 10 percent in Catchment-I and 14 percent in Catchment-IV.

5. OPTIMISING OF PARAMETERS

The parameter set is first initiated with values taken from a study carried out by Eeles (1987) and the objective function to obtain the optimum values of the model parameters has been used. This is a simple sum of squares of the residuals:

$$F = \sum (Q_{\text{obs}} - Q_{\text{pred}})^2$$

The efficiency has been considered as the regression coefficient of determination.

$$RE = (FO - F) / FO$$

where

$$FO = \sum (Q_{\text{obs}} - Q_{\text{mean}})^2$$

The square root of RE has been used as the correlation coefficient.

6. RESULTS

The model parameters optimised on the two years calibration periods for the Ortadere catchments-I and IV are shown in Table 3. The model applied has nineteen parameters (Table 3).

The monthly correlation coefficient is 0.9759 over the calibration period for catchment-I and is 0.9677 for catchment-IV (Table 4). The monthly efficiency is 0.9524 for catchment-I and is 0.9364 for catchment-IV.

The model gives 0.657 % error in total discharge between the observed and predicted flows for catchment-I and 0.037 % for catchment-IV. The observed and the predicted flows are presented in figure 2 and 3. Flow duration curves are also shown in figures 4 and 5. These curves use monthly totals and show the good agreement between the predicted values and the observed streamflow.

The differences between max. observed and predicted flows seem to be high. This could be explained by the fact that snowmelt is an effective factor on the streamflow and it includes timing error in terms of data processing. On the other hand the daily rainfall data are from 0900 to 0900 but the streamflow data are from 0-2400. This could be a source of error.

7. CONCLUSIONS

The results show that the IH model could work on broadleaved forest catchment. In order to get the better fit the type, and intensity of precipitation are the important factors. When the data stated above are available the model used in this study could produce a good monthly correlations.

A comparison of predicted total flow with observed flow, indicates that the model yields a very good result. However, due to the snowmelt, considerable differences between predicted and observed maximum flow are seen. Direct measurements are required of snow fall and snowmelt in the catchments.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study is supported by the British Council. The autor would like to acknowledge the British Council for their financial aid. Without the encouragement and assistance of Mr. J.R. Blackie and Mr. W.D. Eeles this study would not have been possible. The author gratefully acknowledges the cooperation of them. Acknowledgement is also made to his colleagues Prof. Dr. A. Nihat Balci and Prof. Dr. Necdet Ozyuvaci who have given me the permission to use the data.

KAYNAKLAR

- BALCI, N., ÖZYUVACI, N., ÖZHAN, S., 1986: *Sediment and Nutrient Discharge Through Streamflow From two Experimental Watersheds in Mature Oak-Beach Forest Ecosystems Near Istanbul, Turkey. Journal of Hydrology, 85 (1986). Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam-Printed in the Netherlands, p-31-47.*
- BALCI, N., ÖZYUVACI, N., ÖZHAN, S., ŞENGÖNÜL, K., 1993: *İstanbul Çevresinde Yer Alan Meşe-Kayın Orman Ekosistemlerinde Eş-Havza Denemeleri ile İlgili Kalibrasyon Dönemi Sonuçları. İ.Ü. Or. Fak. Dergisi, Seri A, Cilt 43, Sayı 1.*
- BLACKIE, J.R., EELES, C.W.O., 1985: *Lumped Catchment Models. Hydrological Forecasting, Edited by M.G. Anderson and T.P. Burt. John Wiley and Sons Ltd.*
- CRAWFORD, N.H., LINSLEY, R.K., 1966: *Digital Simulation in Hydrology Stanford Watershed Model IV. T.R. 39. Stanford. Calif. Dept. of Civil Engineering. Stanford University.*
- DOUGLAS, J.R., 1974: *Conceptual Modelling in Hydrology. Inst. Hydrool. Report, No. 24.*
- EELES, C.W.O., 1978: *A Conceptual Model For the Estimation of Historic flows. Report No. 55, Wallingford, Oxon.*
- FLEMING, G., 1972: *Computer Simulation Techniques in Hydrology. Elsevier, New York, Amsterdam.*
- KOZAK, M., 1968: *Determination of the Runoff Hydrograph on a deterministic basis using a digital computer. Proc. Symp. the Use of Analogue and Digital Computers in Hydrology. Vol. 1. Tucson, IASH/UNESCO.*
- MERO, F., 1969: *An Approach to Daily Hydrometeorological Water Balance Computations for Surface and Groundwater Basins. Seminar on Integrated Surveys for River Basin Development, Delft.*
- NASH, J.E., SUTCLIFFE, J.V., 1970: *River Flow Forecasting Through Conceptual Models. IA. J. Hydrology 10:282.*
- ÖZHAN, S., 1977: *Belgrad Ormanı Ortadere Yağış Havzasında Ölü Örtünün Hidrolojik Bakımdan Önemli Özelliklerinin Bazı Yöresel Etkenlere Göre Değişimi. Variation in Some Hydrologic Properties of Forest Floor as Related to Certain Environmental Factors in Ortadere Watershed of Belgrad Forest. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları. İ.Ü. Yay. No. 2330, Or. Fak. Yay. No. 235.*
- ÖZHAN, S., 1982: *Belgrad Ormanındaki Bazı Meşcerelerde Evapotranspirasyonun Deneysel Olarak Saptanması ve Sonuçların Ampirik Modellerle Karşılaştırılması. Determination of Evapotranspiration From Various Stands in Belgrad Forest and Comparasion of the Results With Those of Calculated by Empirical Formulas. İ.Ü. Or. Fak. Yay. No. 2906, Or. Fak. Yay. No. 311.*
- ROCKWOOD, D.M., 1964: *Streamflow Synthesis and Reservoir Regulation. Engineering Studies Project 171, Tech. Bull, No. 22. US Army Engineer Divisioon. North Pacific, Portland, Oregon.*
- WATKINS, L.H., 1962: *The Design of Urban Sewer Systems. Road Research Tech. Paper No. 55. London, Dept. of Scientific and Industrial Research, Her Majesty's Stationery Office.*

BÜYÜKDÜZ ARAŞTIRMA ORMANI SARIÇAM-GÖKNAR-KAYIN KARIŞIK MEŞCERELERİNDE BULUNAN SARIÇAM İÇİN TEK VE ÇİFT GİRİŞLİ HACIM TABLOSU

Y. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN¹⁾
Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL²⁾

Kısa Özet

Bu araştırmada, Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanı Sarıçam-Gök-
nar-Kayın karışık meşcerelerinde Sarıçamlar için tek ve çift girişli hacim
tabloları hazırlamak amacıyla 13 adet hacim denklemi sınanmıştır. Bu mo-
deller içinden seçilen en uygun denklemlere göre tek ve çift girişli hacim tab-
loları düzenlenmiştir. Ayrıca, düzenlenen bu tablolar diğer hacim tabloları ile
karşılaştırılmıştır.

1. GİRİŞ

Meşcere hacminin hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden birisi de ağaç hacim tabloların-
dan yararlanmaktır. Asli orman ağaçlarımızın çoğu için hacim tabloları düzenlenmiştir. Yurdu-
muzda çok geniş bir yayılışa sahip olan Sarıçam için de çeşitli araştırmacılar tarafından yöresel
(ERKİN 1948; ERDEMİR 1974) ve genel hacim tabloları (ALEMDAĞ 1967; SUN et al. 1978)
düzenlenmiştir. Aynıyaşlı, tek tabakalı Sarıçam meşcerelerinden toplanan verilerle hazırlanan bu
tablolar, karışık meşcerelerdeki Sarıçamlar için de kullanılmaktadır. Özellikle gölge ağaçlarıyla
karışık olan meşcerelerde Sarıçam daha dolgun gövde yapmakta, yani şekil katsayısı daha yüksek
olmaktadır. Bu nedenle, Sarıçam-Gök-
nar-Kayın karışık meşcerelerinde bulunan Sarıçamların hac-
cımlandırılmasında daha sağlıklı sonuçlar verebilecek yeni hacim tablolarının düzenlenmesi
amaçlanmıştır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

Verilerin toplandığı Büyükdüz Araştırma Ormanı, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Bölge Müdürlüğü'ne bağlı bir araştırma ormanı şefliğidir. Karabük ilinin Kuzey-Batısında bulunan orman, Karadeniz ile Araç Çayı arasındaki Batı Karadeniz Dağları'nın en yüksek sırtlarının İç Anadolu'ya bakan yamaçları üzerinde yer almaktadır. Ormanın genel bakışı Güneydir.

Araştırma Ormanı 2357.4 hektarlık bir seriden oluşmaktadır. Türkiye'nin genel orman yayılımı içinde MAYER-AKSOY (1986)'a göre "Kuzey-Batı Öksin Ormanlar Mıntıkası" içinde kalmaktadır. Orman genelde karışık meşcerelerden oluşmuştur. Ormanın üst kısımlarında Kayın-Gökmar-Sarıçam, alt kısımlarında Çoruh Meşesi-Karaçam-Gökmar meşcereleri hakimdir. Türce zengin olan ormanın bitki toplulukları AKSOY (1978) tarafından saptanmıştır.

Sarıçam-Gökmar-Kayının karışık olarak bulunduğu meşcereler, meşcere kuruluş özelliklerine ve hakim ağaç türüne göre üç grupta toplanmıştır. Bunları Kayının en fazla karışıma katıldığı Kayın-Gökmar-Sarıçam meşcereleri; Gökmarın en fazla karışıma katıldığı Gökmar-Kayın-Sarıçam ve Gökmar Sarıçam-Kayın meşcereleri; Sarıçamın en fazla oranda karışıma katıldığı Sarıçam-Gökmar-Kayın ve Sarıçam-Kayın-Gökmar meşcereleri şeklinde sayabiliriz.

2. ARAŞTIRMA MATERYALİ

Hacim tablolarının düzenlenmesinde kullanılan veriler, 1985-1987 yılları arasında ÇALIŞKAN (1991)'in doktora tezi için aldığı örnek ağaçlardan derlenmiştir. Sarıçam, Kayın ve Gökmarın karışık olarak bulunduğu 5 vejetasyon biriminde (AKSOY 1978) alınan 18 örnek alanda, toplam 53 adet Sarıçam ağacı kesilmiştir. Örnek alan ve ağaçlara ilişkin bilgiler ayrıntılı olarak ÇALIŞKAN (1991) de verilmiştir. Bu ağaçların gövde analizi hesaplarında GOVANA isimli Fortran 77 programlama dilinde yazılmış bir bilgisayar programı kullanılmıştır (SARAÇOĞLU 1985).

Örnek ağaçların çapları 27-53 cm. arasında değişmektedir. 27 cm.den daha küçük olan çap, boy ve hacim değerleri, kesilen 53 adet Sarıçama ait gövde analizlerinden elde edilmiştir. Gövde analizlerinden alınan kabuksuz çap değerleri, özel olarak hesaplanmış kabuk faktörüyle çarpılarak kabuklu hale dönüştürülmüştür. Böylece, Sarıçam hacim tabloları düzenlemek amacıyla kullanılan ağaç sayıları toplam 119 adede yükseltilmiştir.

3. HACİM TABLOSUNUN DÜZENLENMESİ

Tek ve çift girişli hacim tablosu düzenlemek amacıyla çok çeşitli hacim denklemi modelleri geliştirilmiştir. Bu modellerle ilgili ayrıntılı bilgiler CLUTTER et al. (1983); FIRAT (1973); KALIPSIZ (1993); KRAMER-AKÇA (1987); LOETCH et al. (1973); YAVUZ (1995) ve ZÖHRER (1980) gibi yazarların eserlerinde verilmiştir. Karışık meşcereler içerisinde gelişen Sarıçam ağaçlarına ait tek ve çift girişli ağaç hacim tabloları düzenlemek için aşağıda verilen bazı denklemler sınanmak üzere seçilmişlerdir.

- | | |
|--|---------------------|
| 1- $V = a_0 + a_1 d^2$ | (Kopezky-Gehrhardt) |
| 2- $V = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$ | (Hohenadl-Krenn) |
| 3- $\ln V = \ln a + b \ln d$ | (Berkhout) |
| 4- $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2/d$ | (Brenac) |
| 5- $V = a_1 d + a_2 d^2$ | (Dissescu-Meyer) |
| 6- $V = a_0 + a_1 d^2 + a_2 d^2 h + a_3 h^2 + a_4 d h^2$ | (Näslund) |
| 7- $V = a_0 + a_1 d + a_2 d h + a_3 d^2 + a_4 h + a_5 d^2 h$ | (Spurr) |
| 8- $V = a_0 + a_1 d + a_2 d h + a_3 d^2 + a_4 d^2 h$ | (A.W. Meyer) |
| 9- $\ln V = \ln a + b \ln d + c \ln h$ | (Schumacher-Hall) |

- 10- $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln^2 d + a_3 \ln h + a_4 \ln^2 h$ (Prodan)
 11- $V = a_0 + a_1 d^2 h$ (Spurr)
 12- $V = a_1 d^2 h$
 13- $V = a_0 + a_1 d + a_2 h + a_3 d^2 h$

Denklemlerde yer alan V; ağaç hacmini, d; ağaç çapını, h; ağaç boyunu, ln; doğal logaritmayı, a0, a1, a2....a4 ise hesaplanacak katsayıları göstermektedir.

Seçilen bu modellere ait katsayıların ve diğer istatistiklerin hesaplanmasında hazır bilgisayar programlarından yararlanılmıştır. Yapılan değerlendirme sonunda elde edilen belirtme katsayısı (R²), standart hata (SE) ve katsayılara ilişkin bilgileri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Hacim Modellerine İlişkin Katsayı ve İstatistikler

Tabelle 1: Auswertungsergebnisse aus den Volumentafel Gleichungen

Model No.	R2	SE	a0	a1	a2	a3	a4	a5	Df**
1	0.9622	0.16062	0.139799	0.001143					
2	0.9623	0.16109	0.10192	0.003341	0.001201				
3	0.9835	0.21297	-10.17248*	2.907572					1.022937
4	0.9837	0.21259	-9.632805	2.773695	2.330154				
5	0.9809	0.16181	0.01139	0.001335					
6	0.9810	0.11551	0.047323	0.000443	0.00001074	0.000095	0.0000169		
7	0.9819	0.11316	0.179421	0.022797	0.001601	0.000663	0.015633	0.000001302	
8	0.9815	0.11395	0.120190	0.025027	0.000939	0.000731	0.000006069		
9	0.9963	0.10103	-9.776533*	1.835857	1.035891				1.005117
10	0.9967	0.09605	-9.089399	1.682963	0.018787	0.660595	0.078998		
11	0.9789	0.12000	0.027727	0.0000346					
12	0.9892	0.12113	0.0000352						
13	0.9804	0.11669	0.067855	0.000138	0.006235	0.0000282			

* Burada verilen a0 katsayısı lna şeklindedir.

** Df = düzeltilme katsayısı (Düzeltilme katsayıları, yalnızca kullanılan denklemler için verilmiştir.)

Bu denklemler içinden; belirtme katsayısı en yüksek, standart hatası en düşük, hacim eğrisinin bilinen trendine en uygun ve kullanım kolaylığı açısından en pratik olan modeller, Sariçam için tek ve çift girişli hacim modeli olarak seçilmişlerdir. 3, 9 ve 11 numaralı denklemler yukarıda açıklanan kriterlere göre, karşılaştırmalarda kullanılmak üzere seçilmiştir.

3.1 Tek Girişli Hacim Tablosunun Düzenlenmesi

Sariçam için tek girişli hacim modeli olarak 1-5 numaralar arasındaki modeller içinden yukarıda belirtilen kriterler dikkate alınarak $\ln V = \ln a + b \cdot \ln d$ (Berkhout) şeklindeki 3 nolu denklem seçilmiştir. Meşcere içindeki tek ağaçların çapa göre hacimlerini verecek olan bu denklem, hesaplamaların logaritma yoluyla yapılmasından kaynaklanan sistematik bir hatayı içermektedir. Bu sistematik hatayı önlemek için düzeltilme katsayısı hesaplanmaktadır (BÖCHMANN 1990). Bu katsayı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve diğer denklem katsayıları ile birlikte Tablo 1'de verilmiştir. Denklemde yer alan "c" doğal logaritma tabanını, "SE²" ise standart hatanın karesini (=ortalama hata varyansı) ifade etmektedir.

$$Df = e^{0.5*SE^2}$$

$$Df = e^{0.5*0.21297} = 1.022937$$

Buraya kadar yapılan açıklamaların ışığı altında tek ağaçların hacimleri aşağıdaki formülde gösterildiği şekilde hesaplanmış ve bu değerler 10 cm.den başlayarak 50 cm.ye kadar olan çaplar için Tablo 2'de verilmiştir. Hacimler aşağıda verilen her iki hesaplama şekline göre de yapılabilir:

$$1- V = e^{(-10.1725+2.9075*\ln d)*1.022937}$$

$$2- V = (0.0000382*d^{2.9075})*1.022937$$

Tek girişli hacim tablosunun bu şekilde elde edilmesinden sonra, çift girişli hacim tablosunun hazırlanmasına ilişkin bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

3.2 Çift Girişli Hacim Tablosunun Düzenlenmesi

Büyükdüz yöresi karışık meşcerelerinde yer alan Sarıçamlara ait çift girişli hacim tablosu düzenlemek amacıyla 6-13 numaralar arasındaki modellerden yararlanılmıştır. Bu modellere ait katsayı ve istatistikler, çift girişli hacim denklemini belirlemek üzere hesap işlemleri yapılmıştır. Bu modellere ait regresyon analizi sonuçları daha önce, Tablo 1'de verilmiştir. Katsayıları hesaplanan bu modellerden, daha sonraki karşılaştırmalarda kullanılmak üzere $\ln V = \ln a + b*\ln d + c*\ln h$ (Schumacher-Hall) şeklindeki 9 numaralı ve $V = a0 + a1d^2h$ (Spurr) şeklindeki 11 numaralı model seçilmiştir. Ancak, karşılaştırma sonuçlarına göre en iyi sonucu veren 9 nolu model, çift girişli hacim tablosunun hazırlanmasında kullanılmıştır.

Tablo 2: Sarıçam İçin Tek Girişli Hacim Tablosu

Tabelle 2: Waldkiefer Volumentafel mit d als einziger Einflussgröße

ÇAP(d) (cm)	HACIM(V) (m ³)	ÇAP(d) (cm)	HACIM(V) (m ³)
10	0.03159	31	0.84747
11	0.04167	32	0.92942
12	0.05367	33	1.01641
13	0.06773	34	1.10857
14	0.08401	35	1.20605
15	0.10268	36	1.30899
16	0.12387	37	1.41754
17	0.14775	38	1.53182
18	0.17446	39	1.65199
19	0.20416	40	1.77819
20	0.23699	41	1.91055
21	0.27311	42	2.04921
22	0.31267	43	2.19431
23	0.35580	44	2.34599
24	0.40267	45	2.50440
25	0.45342	46	2.66966
26	0.50819	47	2.84193
27	0.56712	48	3.02132
28	0.63038	49	3.20799
29	0.69809	50	3.40207
30	0.77040		

Meşcere içindeki tek ağaçların çaplarına ve boylarına göre hacimlerini veren 9 numaralı denklem, hesaplamaların logaritma yoluyla yapılmasından kaynaklanan sistematik bir hatayı içermektedir. Bu sistematik hatayı önlemek için düzeltme katsayısı hesaplanmaktadır. Bu katsayı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve diğer katsayılar ile birlikte Tablo 1'in son sütununda verilmiştir.

$$Df = e^{0.5*SE^2}$$

$$Df = e^{0.5*0.10103} = 1.005117$$

9 numaralı modele göre tek ağaçların hacimleri aşağıda gösterildiği şekilde hesaplanmış ve 10 cm.den başlayarak 50 cm.ye kadar olan çaplar ve 10 m.den başlayarak 39 m.ye kadar olan boylar için Tablo-3'te verilmiştir. Bu tabloda yer verilmeyen çap ve boy değerlerine karşı gelen hacim değerleri; 9 nolu denklem yardımıyla aşağıda gösterilen her iki şekilde de olduğu gibi, denklem katsayılarının modelde yerlerine konulmasıyla hesaplanabilir:

$$1- V = e^{(-9.17765+1.8358*\ln d+1.0359*\ln h)} * 1.005117$$

$$2- V = (0.0001033*d^{1.8358}*h^{1.0359})*1.005117$$

3.3 Diğer Sarıçam Hacim Tabloları ile Karşılaştırma

Büyükdüz yöresi karışık ormanlarında bulunan Sarıçamlar için katsayıları tarafımızdan hesaplanan hacim denklemlerinden üçü, ülkemizde daha önce SUN et al. (1977) ve ALEMDAĞ (1967) tarafından hazırlanmış olan hacim tabloları ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda çap, boy ve hacimlere ait gerçek değerleri belli olan 119 Sarıçam ağacı, beş ayrı denkleme göre hacimlendirilmiş ve denklem yardımıyla bulunan hacim değerleri, gerçek hacim değerleriyle karşılaştırılmıştır. Gerçek değerler ile modeller yardımıyla hesaplanan değerlere, ortalama fark (hata = yan = bias), mutlak ortalama fark (kesin hata = salt yan = absolute bias), uygunluk göstergesi (fit index = $100*R^2$) ve t testi uygulanmıştır (ALEMDAĞ 1962; ASAN 1984; CAO 1988; HUSCH 1963; KALIPSIZ 1993; SPURR 1952). Karşılaştırmalara ilişkin değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablonun incelenmesiyle; tarafımızdan hazırlanan 9 ve 3 numaralı modeller karşılaştırmadaki genel sıralamada 1. ve 2. sırayı aldığı görülecektir. Genel sıralama, her modelin ortalama fark, mutlak ortalama fark, uygunluk göstergesi ($100-R^2$), ve t katsayıları itibarıyla aldıkları sıra numaralarının toplanmasıyla elde edilmiştir. Serbestlik derecesi 118 için kritik t değerleri %95 için tablodan 1.981 olarak alınmıştır. Bu karşılaştırma sonucu 1. ve 2. olan hacim denklemleri, Sarıçam için tek ve çift girişli hacim tablolarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Bu karşılaştırmalarda Büyükdüz yöresinden toplanan verilere dayanılarak hazırlanan denklemlerin; Türkiye geneli için ve daha geniş bir çap boy aralığında, aynı yaşlı, tek katlı meşcerelerden alınan çok sayıda örnek ağaçlara dayalı olarak düzenlenmiş genel hacim denklemlerinden daha uygun olması beklenen bir sonuçtur. Bu uygunluk sadece Büyükdüz yöresi için geçerlidir.

Tarafımızdan hazırlanan tek ve çift girişli hacim tablosu, yalnızca örneklerin alındığı karışık ormanlardaki Sarıçamlar için kullanıldığında sağlıklı sonuçlar verecektir. Bu yöre dışındaki Sarıçamlarda kullanılırken bu hususa özellikle dikkat edilmelidir.

Tablo 3: Sarıçam için Çift Girişli Hacım Tablosu
Tabelle 3: Waldkiefer Volumentafel mit d und h als Einflussgrösse

Çap (d) cm.	BOYLAR Baumhöhen (m)									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	0.04247	0.04687	0.05129	0.05573	0.06017	0.06463	0.06910	0.07358	0.07807	0.08257
11	0.05059	0.05583	0.06110	0.06638	0.07168	0.07699	0.08231	0.08765	0.09300	0.09835
12	0.05935	0.06551	0.07168	0.07788	0.08410	0.09033	0.09657	0.10283	0.10910	0.11539
13	0.06874	0.07587	0.08303	0.09021	0.09741	0.10462	0.11186	0.11911	0.12637	0.13365
14	0.07876	0.08693	0.09513	0.10336	0.11160	0.11987	0.12816	0.13646	0.14478	0.15313
15	0.08939	0.09867	0.10798	0.11731	0.12667	0.13606	0.14546	0.15489	0.16434	0.17381
16	0.10064	0.11108	0.12156	0.13207	0.14260	0.15317	0.16376	0.17437	0.18501	0.19567
17	0.11249	0.12416	0.13587	0.14761	0.15939	0.17120	0.18304	0.19490	0.20679	0.21870
18	0.12493	0.13789	0.15090	0.16395	0.17703	0.19014	0.20329	0.21647	0.22967	0.24290
19	0.13797	0.15228	0.16665	0.18105	0.19550	0.20998	0.22450	0.23905	0.25364	0.26825
20	0.15159	0.16732	0.18310	0.19893	0.21480	0.23072	0.24667	0.26266	0.27868	0.29473
21	0.16579	0.18300	0.20026	0.21757	0.23493	0.25234	0.26978	0.28727	0.30479	0.32235
22	0.18057	0.19931	0.21811	0.23697	0.25588	0.27483	0.29384	0.31288	0.33197	0.35109
23	0.19593	0.21626	0.23666	0.25712	0.27763	0.29820	0.31882	0.33948	0.36019	0.38094
24	0.21185	0.23383	0.25589	0.27801	0.30019	0.32243	0.34473	0.36707	0.38946	0.41190
25	0.22834	0.25203	0.27580	0.29965	0.32356	0.34753	0.37155	0.39564	0.41977	0.44395
26	0.24538	0.27085	0.29639	0.32202	0.34771	0.37347	0.39929	0.42517	0.45111	0.47710
27	0.26299	0.29028	0.31766	0.34512	0.37266	0.40026	0.42794	0.45568	0.48347	0.51132
28	0.28114	0.31032	0.33959	0.36895	0.39839	0.42790	0.45749	0.48714	0.51685	0.54663
29	0.29985	0.33097	0.36219	0.39350	0.42489	0.45637	0.48793	0.51955	0.55124	0.58300
30	0.31911	0.35222	0.38544	0.41876	0.45218	0.48568	0.51926	0.55291	0.58664	0.62044
31	0.33891	0.37407	0.40936	0.44475	0.48023	0.51581	0.55148	0.58722	0.62304	0.65893
32	0.35925	0.39652	0.43393	0.47144	0.50906	0.54677	0.58457	0.62246	0.66043	0.69848
33	0.38012	0.41957	0.45914	0.49884	0.53864	0.57855	0.61855	0.65864	0.69881	0.73907
34	0.40154	0.44320	0.48501	0.52694	0.56898	0.61114	0.65339	0.69574	0.73818	0.78070
35	0.42348	0.46743	0.51152	0.55574	0.60008	0.64454	0.68910	0.73377	0.77853	0.82337
36	0.44596	0.49224	0.53867	0.58524	0.63193	0.67875	0.72568	0.77271	0.81985	0.86708
37	0.46897	0.51763	0.56645	0.61543	0.66453	0.71376	0.76311	0.81257	0.86214	0.91181
38	0.49250	0.54360	0.59488	0.64630	0.69787	0.74958	0.80140	0.85335	0.90540	0.95756
39	0.51655	0.57015	0.62393	0.67787	0.73196	0.78619	0.84054	0.89502	0.94962	1.00432
40	0.54113	0.59728	0.65362	0.71012	0.76678	0.82359	0.88053	0.93761	0.99480	1.05211
41	0.56622	0.62498	0.68393	0.74305	0.80234	0.86178	0.92137	0.98109	1.04093	1.10090
42	0.59183	0.65325	0.71486	0.77666	0.83863	0.90076	0.96304	1.02546	1.08801	1.15069
43	0.61796	0.68208	0.74642	0.81095	0.87565	0.94053	1.00556	1.07073	1.13604	1.20149
44	0.64460	0.71148	0.77859	0.84590	0.91340	0.98107	1.04890	1.11689	1.18501	1.25328
45	0.67174	0.74145	0.81139	0.88153	0.95187	1.02239	1.09308	1.16393	1.23493	1.30607
46	0.69940	0.77198	0.84479	0.91783	0.99106	1.06449	1.13809	1.21185	1.28577	1.35984
47	0.72757	0.80307	0.87882	0.95479	1.03097	1.10735	1.18392	1.26065	1.33755	1.41460
48	0.75624	0.83471	0.91345	0.99241	1.07160	1.15099	1.23057	1.31033	1.39026	1.47035
49	0.78541	0.86692	0.94869	1.03070	1.11294	1.19540	1.27805	1.36088	1.44389	1.52707
50	0.81509	0.89967	0.98453	1.06965	1.15499	1.24056	1.32634	1.41230	1.49845	1.58477

Tablo 3: Sarıçam için çift girişli hacim tablosu (Devamı)

Tabelle 3: Waldkiefer Volummentafel mit d und h als Einflussgrösse (Fortsetzung)

Çap (d) cm.	BOYLAR Baumhöhen (m)									
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10	0.08707	0.09158	0.09611	0.10064	0.10517	0.10971	0.11426	0.11882	0.12338	0.12795
11	0.10372	0.10910	0.11448	0.11988	0.12528	0.13069	0.13611	0.14154	0.14697	0.15241
12	0.12168	0.12799	0.13431	0.14064	0.14698	0.15333	0.15969	0.16605	0.17243	0.17881
13	0.14095	0.14825	0.15557	0.16290	0.17025	0.17760	0.18496	0.19234	0.19972	0.20712
14	0.16149	0.16986	0.17824	0.18664	0.19506	0.20348	0.21192	0.22037	0.22883	0.23730
15	0.18329	0.19279	0.20231	0.21185	0.22139	0.23096	0.24053	0.25012	0.25973	0.26934
16	0.20635	0.21704	0.22776	0.23849	0.24924	0.26001	0.27079	0.28159	0.29240	0.30322
17	0.23064	0.24259	0.25457	0.26657	0.27858	0.29062	0.30267	0.31473	0.32682	0.33892
18	0.25616	0.26943	0.28274	0.29606	0.30940	0.32277	0.33615	0.34956	0.36298	0.37641
19	0.28288	0.29755	0.31224	0.32695	0.34169	0.35645	0.37123	0.38603	0.40085	0.41569
20	0.31082	0.32693	0.34307	0.35924	0.37543	0.39165	0.40789	0.42415	0.44043	0.45674
21	0.33994	0.35756	0.37522	0.39290	0.41061	0.42834	0.44611	0.46389	0.48170	0.49953
22	0.37025	0.38944	0.40867	0.42793	0.44722	0.46653	0.48588	0.50525	0.52465	0.54407
23	0.40173	0.42256	0.44342	0.46431	0.48524	0.50620	0.52719	0.54821	0.56926	0.59033
24	0.43438	0.45689	0.47945	0.50204	0.52467	0.54734	0.57003	0.59276	0.61552	0.63830
25	0.46818	0.49245	0.51676	0.54111	0.56550	0.58993	0.61439	0.63889	0.66342	0.68798
26	0.50313	0.52921	0.55534	0.58151	0.60772	0.63397	0.66026	0.68659	0.71294	0.73934
27	0.53923	0.56718	0.59518	0.62323	0.65132	0.67945	0.70763	0.73584	0.76409	0.79238
28	0.57646	0.60634	0.63628	0.66626	0.69629	0.72637	0.75648	0.78665	0.81685	0.84709
29	0.61481	0.64669	0.67861	0.71059	0.74262	0.77470	0.80682	0.83899	0.87120	0.90345
30	0.65429	0.68821	0.72219	0.75622	0.79031	0.82445	0.85863	0.89286	0.92714	0.96147
31	0.69489	0.73091	0.76700	0.80314	0.83934	0.87560	0.91190	0.94826	0.98467	1.02112
32	0.73659	0.77478	0.81303	0.85134	0.88972	0.92815	0.96663	1.00517	1.04376	1.08240
33	0.77940	0.81981	0.86028	0.90082	0.94142	0.98209	1.02281	1.06359	1.10442	1.14531
34	0.82331	0.86599	0.90874	0.95157	0.99446	1.03741	1.08043	1.12351	1.16664	1.20983
35	0.86831	0.91332	0.95841	1.00358	1.04881	1.09411	1.13948	1.18491	1.23040	1.27595
36	0.91439	0.96180	1.00928	1.05684	1.10448	1.15219	1.19996	1.24780	1.29571	1.34368
37	0.96156	1.01141	1.06135	1.11136	1.16145	1.21162	1.26186	1.31217	1.36255	1.41299
38	1.00981	1.06216	1.11460	1.16712	1.21973	1.27242	1.32518	1.37801	1.43092	1.48389
39	1.05913	1.11404	1.16904	1.22413	1.27930	1.33456	1.38990	1.44532	1.50080	1.55636
40	1.10952	1.16704	1.22466	1.28237	1.34017	1.39806	1.45603	1.51408	1.57221	1.63041
41	1.16097	1.22116	1.28145	1.34183	1.40232	1.46289	1.52355	1.58429	1.64511	1.70602
42	1.21349	1.27639	1.33941	1.40253	1.46575	1.52906	1.59246	1.65595	1.71953	1.78318
43	1.26705	1.33274	1.39854	1.46444	1.53045	1.59656	1.66276	1.72905	1.79543	1.86190
44	1.32167	1.39019	1.45882	1.52757	1.59642	1.66538	1.73443	1.80359	1.87283	1.94216
45	1.37734	1.44874	1.52027	1.59191	1.66366	1.73552	1.80749	1.87955	1.95171	2.02396
46	1.43405	1.50839	1.58286	1.65745	1.73216	1.80698	1.88191	1.95694	2.03207	2.10730
47	1.49180	1.56914	1.64661	1.72420	1.80192	1.87975	1.95769	2.03575	2.11390	2.19216
48	1.55059	1.63097	1.71149	1.79215	1.87292	1.95382	2.03484	2.11597	2.19720	2.27854
49	1.61041	1.69389	1.77752	1.86128	1.94518	2.02920	2.11334	2.19760	2.28197	2.36645
50	1.67126	1.75789	1.84468	1.93161	2.01868	2.10587	2.19319	2.28063	2.36819	2.45586

Tablo 3: Sarıçam için çift girişli hacim tablosu (Devamı)

Tabelle 3: Waldkiefer Volumentafel mit d und h als Einflussgrösse (Fortsetzung)

Çap (d) cm.	BOYLAR Baumhöhen (m)									
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10	0.13252	0.13710	0.14168	0.14627	0.15087	0.15547	0.16007	0.16468	0.16929	0.17391
11	0.15786	0.16332	0.16878	0.17424	0.17971	0.18519	0.19068	0.19617	0.20166	0.20716
12	0.18520	0.19160	0.19801	0.20442	0.21084	0.21727	0.22370	0.23014	0.23659	0.24304
13	0.21452	0.22193	0.22935	0.23678	0.24422	0.25166	0.25911	0.26657	0.27404	0.28151
14	0.24578	0.25427	0.26277	0.27129	0.27981	0.28834	0.29687	0.30542	0.31398	0.32254
15	0.27897	0.28861	0.29826	0.30792	0.31759	0.32727	0.33696	0.34666	0.35637	0.36609
16	0.31406	0.32491	0.33577	0.34665	0.35754	0.36843	0.37934	0.39027	0.40120	0.41214
17	0.35103	0.36316	0.37530	0.38746	0.39963	0.41181	0.42400	0.43621	0.44843	0.46066
18	0.38987	0.40334	0.41682	0.43032	0.44384	0.45737	0.47091	0.48447	0.49804	0.51162
19	0.43055	0.44542	0.46032	0.47523	0.49015	0.50509	0.52005	0.53502	0.55001	0.56501
20	0.47306	0.48941	0.50577	0.52215	0.53855	0.55497	0.57140	0.58785	0.60432	0.62080
21	0.51739	0.53526	0.55316	0.57108	0.58901	0.60697	0.62494	0.64293	0.66094	0.67897
22	0.56352	0.58299	0.60248	0.62199	0.64153	0.66108	0.68066	0.70026	0.71987	0.73950
23	0.61143	0.63255	0.65370	0.67488	0.69607	0.71729	0.73853	0.75980	0.78108	0.80238
24	0.66112	0.68396	0.70683	0.72972	0.75264	0.77558	0.79855	0.82154	0.84455	0.86759
25	0.71257	0.73718	0.76183	0.78651	0.81121	0.83594	0.86069	0.88547	0.91028	0.93510
26	0.76576	0.79222	0.81871	0.84523	0.87177	0.89835	0.92495	0.95158	0.97823	1.00491
27	0.82070	0.84905	0.87744	0.90586	0.93431	0.96280	0.99131	1.01985	1.04841	1.07701
28	0.87736	0.90768	0.93802	0.96841	0.99882	1.02927	1.05975	1.09026	1.12080	1.15137
29	0.93574	0.96807	1.00044	1.03285	1.06529	1.09776	1.13027	1.16281	1.19538	1.22798
30	0.99583	1.03024	1.06468	1.09917	1.13369	1.16825	1.20284	1.23747	1.27214	1.30683
31	1.05762	1.09416	1.13074	1.16737	1.20403	1.24073	1.27747	1.31425	1.35106	1.38791
32	1.12109	1.15983	1.19860	1.23743	1.27629	1.31520	1.35414	1.39313	1.43215	1.47121
33	1.18625	1.22723	1.26826	1.30934	1.35047	1.39163	1.43284	1.47409	1.51538	1.55671
34	1.25307	1.29636	1.33971	1.38310	1.42654	1.47003	1.51356	1.55713	1.60075	1.64441
35	1.32156	1.36722	1.41293	1.45870	1.50451	1.55038	1.59629	1.64224	1.68824	1.73429
36	1.39170	1.43979	1.48793	1.53612	1.58437	1.63266	1.68101	1.72941	1.77785	1.82634
37	1.46350	1.51406	1.56468	1.61536	1.66610	1.71689	1.76773	1.81862	1.86956	1.92055
38	1.53693	1.59003	1.64319	1.69641	1.74970	1.80303	1.85642	1.90987	1.96337	2.01691
39	1.61199	1.66769	1.72345	1.77927	1.83515	1.89109	1.94709	2.00315	2.05926	2.11542
40	1.68868	1.74703	1.80544	1.86392	1.92246	1.98106	2.03973	2.09845	2.15723	2.21606
41	1.76699	1.82804	1.88917	1.95036	2.01161	2.07293	2.13432	2.19576	2.25727	2.31883
42	1.84692	1.91073	1.97462	2.03857	2.10260	2.16669	2.23086	2.29508	2.35937	2.42371
43	1.92845	1.99508	2.06178	2.12856	2.19542	2.26234	2.32933	2.39639	2.46352	2.53071
44	2.01158	2.08108	2.15066	2.22032	2.29006	2.35986	2.42975	2.49970	2.56971	2.63980
45	2.09630	2.16873	2.24124	2.31384	2.38651	2.45926	2.53208	2.60498	2.67795	2.75098
46	2.18262	2.25803	2.33352	2.40911	2.48477	2.56052	2.63634	2.71224	2.78821	2.86425
47	2.27051	2.34896	2.42750	2.50612	2.58484	2.66363	2.74251	2.82146	2.90049	2.97960
48	2.35998	2.44152	2.52316	2.60488	2.68669	2.76859	2.85058	2.93264	3.01479	3.09701
49	2.45103	2.53571	2.62050	2.70537	2.79034	2.87540	2.96055	3.04578	3.13110	3.21649
50	2.54364	2.63152	2.71951	2.80759	2.89577	2.98405	3.07241	3.16086	3.24940	3.33802

Tablo 4: Hacim tablolarının karşılaştırılması

Tabelle 4: Vergleich der Massentafeln

Model	Ortalama Fark	Sıra	Mutlak Ort. Fark	Sıra	Uygunluk Göstergesi	Sıra	t Katsayısı	Sıra	Genel Sıralama
Mod. 9	0.47	1	7.66	1	98.01	1	-1.07	4	1 (7)
Mod. 3	2.23	2	16.12	2	91.53	5	0.71	2	2 (11)
Mod. 11	27.29	5	32.16	5	97.89	2	-0.08	1	3 (13)
Alemdağ	19.35	4	25.18	4	97.86	3	-1.04	3	4 (14)
Sun	18.34	3	24.65	3	97.67	4	-2.01	5	5 (15)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyükdüz yöresi Sarıçam-Gökna-Kaym karışık ormanlarında bulunan Sarıçamlar için hacim tablosu düzenlemek üzere 53 adet gövde analizinden elde edilen 119 adet veri kullanılmıştır. Bu analizler sonucu tek ağaçların gerçek çap, boy ve hacim değerleri belirlenmiş ve gövde hacim tablolarının düzenlenmesinde kullanılmıştır. Hacim tablolarının düzenlenmesi için çok çeşitli modeller arasından; tek girişli hacim tablosu için,

$$V = (0.0000382 * d^{2.9075}) * 1.022937$$

şeklindeki hacim denklemi, çift girişli hacim tablosu için ise,

$$V = (0.0001033 * d^{1.8358} * h^{1.0359}) * 1.005117$$

şeklindeki hacim denklemi elde edilmiştir. Hazırlanan tek ve çift girişli hacim tablolarının bu yöre ormanları için kullanılabilirliği denenmiş ve bu yöre için genel hacim tablolarından daha iyi sonuçlar vereceği istatistiki olarak kanıtlanmıştır.

Bu çalışmayla Büyükdüz yöresi Sarıçam-Gökna-Kaym karışık ormanlarında bulunan Sarıçamlar için tek ve çift girişli gövde hacim tabloları düzenlenmiştir. Bu tablolar yörede yapılacak hasılat çalışmaları, orman envanteri ve silvikültürel çalışmalar sırasında yardımcı araçlar olarak güvenle kullanılabilir.

MASSENTAFEL FÜR WALDKIEFER IN DEN WALDKIEFERN-TANNEN-BUCHEN MISCHBESTÄNDEN IM VERSUCHSWALD BÜYÜKDÜZ

Y. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN

Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL

Abstract

Diese Arbeit wurde in den Kiefern-Tannen-Buchen Mischbeständen im versuchswald Büyükdüz durchgeführt. Das Ziel der Arbeit ist Überprüfung der gewälte 13 Volumen-Model in diesen Beständen um Massentafel für Waldkiefer nach BHD und Baumhöhe zu herstellen. Nach der besten geeigneten Gleichung von diesen Modelle wurden Massentafel geordnet.

ZUSAMMENFASSUNG

Waldkiefer ist eine der wichtigsten Waldbaumarten der Türkei und es wurde von verschiedenen Forschern für diese Art regionale und allgemeine Massentafeln entwickelt. Sie wurden aber mit den nur aus den reinen, gleichartigen und einschichtigen Beständen gesammelten Daten aufgestellt und auch für die Waldkiefermischbeständen verwendet. In den mischbeständen jedoch Waldkiefer bildet vollholzigere Stämme und in Zusammenhang damit hat sie höhere Formzahl.

Versuchswald Büyükdüz befindet sich im Nordwest-Schwarzenmeergebiet und besteht meistens aus Mischbestände von Tanne, Buche, Waldkiefer, Schwarzkiefer und Eiche. In den 18 aus Waldkiefer-Tannen-Buchen Mischbeständen gewählten probeflächen wurden insgesamt 53 Probestämme geschlagen und stämmeanalyse durchgeführt.

Um Massentafel zu herstellen wurden die folgende 13 Modelle ausgewählt:

- | | | |
|----|-----------------------------------|---------------------|
| 1- | $V = a_0 + a_1 d^2$ | (Kopezky-Gehrhardt) |
| 2- | $V = a_0 + a_1 d + a_2 d^2$ | (Hohenadl-Krenn) |
| 3- | $\ln V = \ln a + b \ln d$ | (Berkhout) |
| 4- | $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2/d$ | (Brenac) |
| 5- | $V = a_1 d + a_2 d^2$ | (Dissescu-Meyer) |

- 6- $V = a_0 + a_1 d^2 + a_2 d^2h + a_3 h^2 + a_4 dh^2$ (Näslund)
 7- $V = a_0 + a_1 d + a_2 dh + a_3 d^2 + a_4 h + a_5 d^2h$ (Spurr)
 8- $V = a_0 + a_1 d + a_2 dh + a_3 d^2 + a_4 d^2h$ (A.W. Meyer)
 9- $\ln V = \ln a + b \ln d + c \ln h$ (Schumacher-Hall)
 10- $\ln V = a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln^2 d + a_3 \ln h + a_4 \ln^2 h$ (Prodan)
 11- $V = a_0 + a_1 d^2h$ (Spurr)
 12- $V = a_1 d^2h$
 13- $V = a_0 + a_1 d + a_2 h + a_3 d^2h$

wobei V=der Inhalt,

d = der Brusthöhendurchmesser,

h = die höhe des Baumes,

ln = natürliches Logarithmus,

a₀, a₁...a₄ = Regressionskoeffizienten sind.

Um den Massentafel aufzustellen nach BHD wurde 3., nach BHD-Baumhöhe 9. Modell benutzt. Dann wurde mit durch diesen Modelle hergestellten Massentafeln die vorher hergestellte Massentafeln für Waldkiefer vergleichen. Diese Tafeln können für den ertragskundlichen Zweck, bei den Waldinventur und für die waldbauliche Ziele verwendet werden.

KAYNAKLAR

AKSOY, H., 1978: *Karabük-Büyükdüz Araştırma ormanındaki orman toplulukları ve bunların silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar*. İ.Ü.O.F. Yayın No: 2332/237.

ALEMDAĞ, Ş., 1962: *Türkiye'deki Kızılcım Ormanlarının Gelişimi Hasılatı ve Amenajman Esasları*. Doktora Tezi. Or. Araş. Enstitüsü Yayınları, Tek. Bül. Seri No: 11, 160 s.

ALEMDAĞ, Ş., 1967: *Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar*. O.A.E. Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 20, Ankara, 160 s.

ASAN, Ü., 1984: *Kazdağı göknarı (Abies equi-trojani Aschers, et Sinten.) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar*. İ.Ü.O.F. Yayın No: 3205/365, İstanbul, 207 s.

BÖCHMANN, T., 1990: *Wachstum und Ertrag der Winterlinde (Tilia cordata Mill.) in Niedersachsen und Nordhessen*. Doktora tezi.

CAO, Q.V., 1988: *Evaluating Indirect and Direct Methods of Constructing Local Volume Equations*. Proceedings of Fifth Biennial Southern Silvicultural Research Conference, Memphis, TN. s. 447-452.

CLUTTER, J.L., FORTSON, J.C., PIENAAR, L.V., BRISTER, G.H., BAILEY, R.L., 1983: *Timber Management - A Quantitative Approach*. John Wiley and Sons, Inc. New York, 333 s.

ÇALIŞKAN, A., 1991: *Karabük-Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (Pinus silvestris L.) - Gökmar (Abies bornmülleriana Mattf.) - Kayın (Fagus orientalis Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İşlemler*. Doktora Tezi. 288 s.

ERDEMİR, Ö., 1974: *Sarıkaş, Göle ve Oltu Mumkaları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları*. O.A.E. Yayınları, Tek. Bül. Seri No: 59.

- ERKİN, K., 1948: *Seben muntıkası Sarıçamları üzerinde hacım, şekil emsali ve genel olarak hasılat araştırmaları. Basılmamış doktora tezi.*
- FIRAT, F., 1973: *Dendrometri. İ.Ü.O.F. Yayın No: 1800/193, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 359 s.*
- HUSCH, B., 1963: *Forest mensuration and Statistics. The Ronald press comp. New York, 474 s.*
- KALIPSIZ, A., 1993: *Dendrometri. İ.Ü.O.F. Yayın No: 3793/426, 407 s.*
- KRAMER, H., AKÇA, A., 1987: *Leitfaden für Dendrometrie und Bestandesinventur. J.D. Sauerlander's Verlag. Frankfurt am Main, 287 s.*
- LOETSCH, F., ZÖHRER - HALLER, K.E., 1973: *Forest Inventory, volume 2. BLV Verlagsgesellschaft, München.*
- MAYER, H., AKSOY, H., 1986: *Waelder der Türkei. Stuttgart, New York.*
- SARAÇOĞLU, Ö., 1985: *Gövde analizi bilgisayar programı. İ.Ü.O.F. Dergisi, Seri A, Cilt 35, No: 1.*
- SPURR, S.H., 1952: *Forest Inventory. The Ronald Press Company. New York, 476 s.*
- SUN, O., EREN, E., ORPAK, M., 1977: *Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması. TÜBİTAK TOAG-288 nolu proje, 119 s.*
- YAVUZ, H., 1995: *Taşköprü Orman İşletmesinde Sarıçam ve Karaçam İçin Uyumlu Gövde Çapı, Gövde Hacmi ve Hacim Oran Denklem Sistemlerinin Geliştirilmesi. 101 s. (Basılmamıştır.)*
- ZÖHRER, F., 1980: *Forstinventur. Verlag Paul Parey, Hamburg, 207 s.*

ÇİLİNGOZ KOYU (TRAKYA) PEYZAJ PLANLAMASI AMACINA YÖNELİK BİTKİ MATERYALİNİN SAPTANMASI¹⁾

Y. Doç. Dr. Hakan ALTINÇEKİÇ²⁾

Kı s a Ö z e t

Gerek kentsel, gerekse kırsal alanlarda yapılan peyzaj planlama çalışmalarında, doğal bitki örtüsüne ait materyalin kullanımı, kültür bitkilerinin bilinen ve çok tanınan özelliklerinin yarattığı tekdüzeliği kırmakta, oluşturulacak kompozisyonlara çeşitlilik katmaktadır. Ayrıca doğal bitki örtüsündeki amaca uygun türlerin kullanıldığı peyzaj planlama çalışmalarındaki başarı şansı da, her zaman daha yüksektir. Kaldı ki, yapılacak düzenlemelerde bu türlerin kullanımı, en az bakım ve masraf gerektirmeleri nedeniyle de, mantıklı ve ekonomik bir yaklaşımdır.

Yöre, doğal bitki örtüsündeki tür zenginliği açısından, yüksek bir potansiyele sahiptir. Yörede kullanılabilir bitki materyalinin saptanmasında, doğal bitki örtüsündeki amaca uygun, cins ve türlerin belirlenmesi, hem fonksiyonel hem de ekonomik bir zorunluluktur.

Bu araştırmada, Çilingoz Koyu'nda yapılacak peyzaj planlama uygulamalarına yönelik, ağaç, çalı ve otsu bitkilerden oluşan bitki materyalinin saptanmasına çalışılmıştır.

1. GİRİŞ

Peyzaj Planlaması, ileriye dönük bir arazi kullanımı için, ekolojik ve doğal bilimlere bağlı kalınarak, arazinin uygunluk ve yeteneği yönünden, sistematik bir değerlendirme işlemi olup, bir grup uzmanın birlikte gerçekleştirebileceği bir planlama prosedürüdür. Arazi kullanım biçimlerinin dağılışı, karayolları güzergâhları, endüstriyel yerleşim, su, toprak ve peyzaj güzelliklerinin korun-

1) Bu yayın İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde aynı isim altında hazırlanmış Doktora çalışmasının özeltidir

2) İ.Ü. Orman Fakültesi, Peyzaj Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı

ması ve kırsal alanın rekreasyon için kullanılması gibi konuları içeren ve genel olarak arazi kullanma politikasını belirleyen bir çalışma olarak tanımlanabilir (AKDOĞAN 1984).

Çağımızda gelişmiş ülkelerde, gerekli yere ve öneme kavuşmuş olan Peyzaj Planlaması, ne yazık ki yurdumuzda aynı gelişimi gösterememiştir. Bunun nedeni de peyzaj için önemli kararlar verecek kurumlarda, peyzaja duyarlılık gösteren uzman kişilerin henüz çoğunluğu oluşturamamış olmasından kaynaklanmaktadır.

Özellikle 1950'lerden günümüze değin yaşanan süreç içerisinde, sağlıklı kentleşme sonucunda, doğası ve yeşili ile eşsiz güzellikteki İstanbul'un, kentsel ve kırsal çevredeki yeşil alanlarının büyük bir kısmını yitirdiği acı bir gerçektir. Günümüzde kişi başına düşen yeşil alan miktarı, Yıldızcı (1991) tarafından 2,1 m² olarak belirtilen ve gün geçtikçe yapılaşma sonucu bu miktarın daha da düşeceği anlaşılan, İstanbul Metropoliteni'ndeki insanların, günlük, haftasonu ve mevsimlik rekreasyon gereksinmelerinin nasıl karşılanabileceği bir an önce çözüme kavuşturulması gereken bir sorundur.

Son yıllarda yapılan yeni karayolları ile ulaşımın daha kolaylaşması ve Marmara Denizi kıyıları kadar yoğun yapılaşma ve kirliliğin görülmediği, aksine eşsiz doğal güzelliklere sahip bakir alanlardan (ormanlar, koylar vb.) oluşan Karadeniz kıyılarına da gün geçtikçe hızla artan bir talep olmaktadır. Bu nedenlerle İstanbul Metropoliteni'nin artan rekreasyon gereksinmesinin karşılanmasında, Marmara Bölgesi'nin Karadeniz Kıyı Şeridi'ndeki alanlardan da yararlanılmalıdır.

Karadeniz kıyı şeridinde yer alan ve araştırma alanı olarak seçilen Çilingöz Koyu da, bu bütün içerisinde peyzaj planlaması yapılması gereken yörelerdendir. Çilingöz Koyu çevresi, hareketli morfolojik yapısı, uygun iklim koşulları ve zengin doğal bitki örtüsü ile yüksek bir peyzaj potansiyeline sahiptir. Bu nedenle araştırmada, Çilingöz Koyu'nda yapılacak peyzaj planlama uygulamalarında kullanılacak doğal bitki materyalinin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla doğal bitki örtüsünü oluşturan ağaçlar, çahırlar ve otsu bitkiler belirlenmiştir.

Gerek kentsel, gerekse kırsal alanlarda yapılacak peyzaj planlama çalışmalarında, öncelikle doğal bitki örtüsüne ait türlerin kullanılması, uygulamaların başarı şansını her zaman yüksek kılar. Ayrıca doğal bitki örtüsündeki amaca uygun bitki türlerinin, tekstür, form ve renk gibi özelliklerinden yararlanılarak kullanılması, kültür bitkilerinin bilinen ve çok tanınan özelliklerinin yarattığı tekdüzelikli kırmakta, oluşturulacak kompozisyonlara çeşitlilik katmaktadır. Yapılacak düzenlemelerde, bu türlerin kullanımının en az bakım ve masraf gerektirmeleri nedeniyle ekonomik bir yaklaşım olacaktır da unutulmamalıdır.

2. YÖNTEM VE MATERYAL

Bu araştırma Çilingöz Koyu'nda yapılacak peyzaj planlama çalışmalarında kullanılacak, bitki materyalinin saptanması amacı ile yapılmıştır. Doğal bitki örtüsündeki, bu amaca yönelik bitki türlerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

Araştırma aşağıda belirtilen kriterlere dayandırılarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir:

I. Sörvey ve Analiz Çalışmaları

Araştırma alanının doğal verileri (Yeryüzü Şekilleri, Jeolojik Yapı, Toprak Özellikleri, Hidrolojik Veriler, İklim Özellikleri, Bitki Örtüsü ve Fauna) ile kültürel verileri (Güncel Alan Kullanımı, Tarım-Orman Alanları, Yerleşim ve Ulaşım) incelenmiştir.

II. Teşhis (Diagnoz) Çalışmaları

Sörvey ve Analiz çalışmalarından edinilen verilerin ışığında, yörenin peyzaja yönelik arazi kullanma ve ekolojik yönden farklılık ve benzerlik gösteren kısımları belirlenmiştir.

III. Değerlendirme (Sentez) Çalışmaları

Sörvey-Analiz ve Teşhis aşamaları sonrasında, Çilingoz Koyu ve çevresindeki doğa koruma ve rekreasyon planlamaya uygun alanların korunması, geliştirilmesi ve planlanması amaçlı, peyzaj planlama önerileri getirilmiştir.

Araştırmanın değişik aşamalarında çeşitli haritalardan (Yol, topoğrafik, jeolojik, toprak ve orman haritaları) yararlanılmıştır. Araştırma alanına 1989-1991 yılları arasında, çeşitli zamanlarda gidilerek, inceleme ve araştırmalarda bulunulmuştur. Özellikle 1990-1991 yıllarında, periyodik olarak her onbeş günde bir gidilerek, toprak analizi ve bitki teşhisi amaçlı geziler yapılmıştır. Bu geziler sırasında, araştırmaya kaynak oluşturan bilgilerin edinilebilmesi amacıyla fotoğraflar çekilmiş, notlar alınmıştır. Ayrıca, arazi çalışmaları sırasında, Binkılıç Köyü halkı ile de görüşmeler yapılarak, onların yöreye ilişkin deneyim ve düşüncelerinden de yararlanılmıştır.

İklim özellikleri de, yöreye yakın olması ve Çilingoz Koyu gibi deniz etkisinde olması nedenleriyle, 30 metrelik istasyon yüksekliğine sahip Kumköy (Trakya) Meteoroloji İstasyonu'nun 10 m'ye indirgenmiş ölçümlerinden yararlanmak suretiyle belirlenmiştir.

Doğal bitki örtüsündeki, amaca uygun bitki türlerinin belirlenmesi için ayrıntılı sörveyler yapılmıştır. Bu türleri saptamak amacı ile her onbeş günde bir araştırma alanına gidilerek, herbaryum standart ve ölçülerine göre bitki örnekleri alınmıştır (YALTIRIK 1962). Bitki toplama sırasında, bitkilerin iyi bir yer örtüsü oluşturma, kışın yaprağını dökme-dökmeme, tuzlu deniz rüzgârlarına dayanıklılık, değişik mevsimlerdeki ve yıllardaki durumları, estetik etkileri, çiçeklenme periyodları gibi özelliklerine ilişkin notlar da alınmıştır. Arazi çalışmaları sırasında tanınması mümkün olmayan türlere ilişkin bitkisel materyal, daha sonra teşhislerini yapabilmek amacıyla, preslenerek kurutulmuştur. Kurutulan bitki örneklerinin teşhisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Herbariyumu (ISTO)'nda, BECKETT (1995), BONNIER (1929-1934), DAVIS (1965-1985), FOURNIER (1961), THOMAS (1984), WEBB (1966) ve YALTIRIK, EFE (1989)'un eserleri ile herbaryum örneklerinden yararlanılarak yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA ALANININ TANITIMI

3.1 Konumu

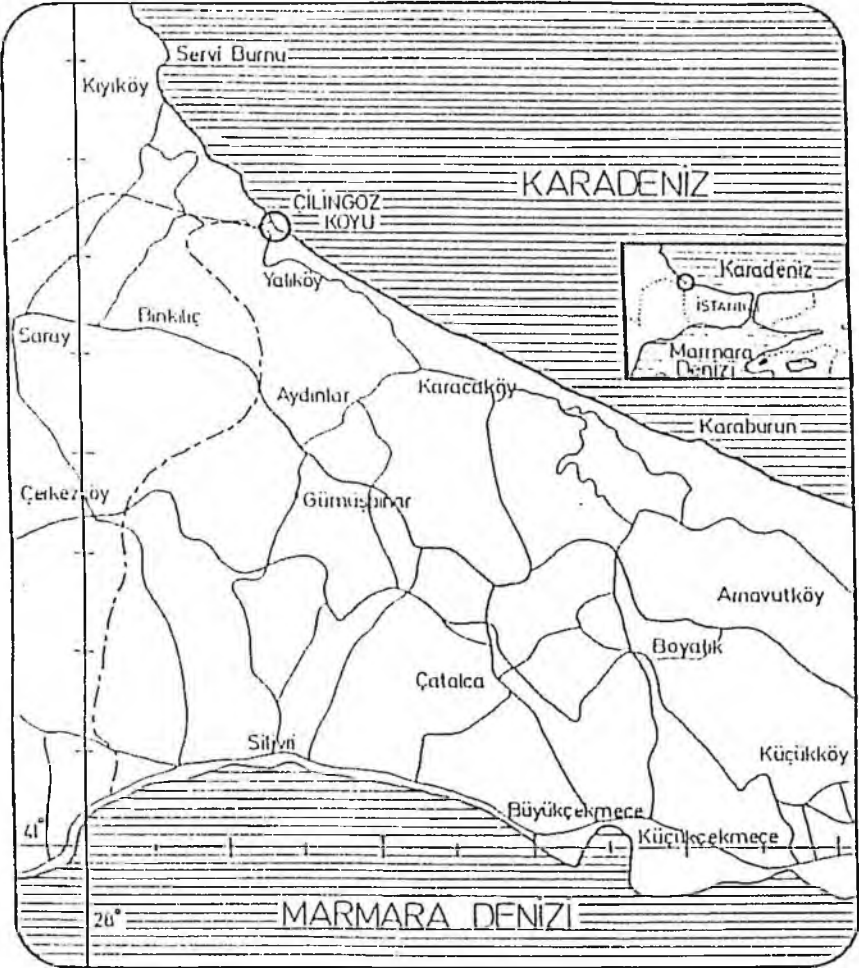
Araştırma alanımız olan Çilingoz Koyu, Trakya bölgesinin Karadeniz kıyı kesiminde ve İstanbul'un kuzeybatısında yer almaktadır. 28°13' E boylamı ile 41°32' N enleminin kesiştiği noktada bulunmakta ve 1.625 x 750 m. boyutlarında (yaklaşık 122 ha yüzölçümünde) bir alanı kapsamaktadır (Harita 1 ve 3). İstanbul ili idari sınırları içerisinde yer alan araştırma alanının, kuzey ve doğusunda Karadeniz, batısında Çilingoz Deresi, güneyinde de Istranca (Yıldız) dağları, alanımızın sınırlarını belirleyen doğal oluşumlardır.

İstanbul'dan, Çilingoz Koyu'na ulaşım, E-5 ve E-6 nolu devlet karayollarından yararlanılarak ve Kemerburgaz, Hadımköy veya Çatalca gibi üç ayrı kentlerarası karayolu güzergâhından biri seçilerek sağlanmaktadır (Harita 2).

Çilingoz Koyu'nda bir yerleşim birimi yoktur. Çevresindeki en yakın yerleşim alanları, 18 km. uzaklıktaki Birkılıç Köyü ile 11 km. uzaklıktaki Yalıköy'dür.

3.2 Yeryüzü Şekilleri

Araştırma alanımız, Çilingoz Koyu'ndaki kıyı ovası şeklindeki düzlükleri (5-10 m. yükseklikte), Doğu Istrancalar'ın Karadeniz'e bakan, iyice alçalmış yamaçlarını (20-30 m. yükseklikte) ve Koy'un iki yanında yer alan, denize dik olarak inen yüksek kıyıları (falezli) içermektedir (Harita 3).



Konum. Location

KAYNAK H.G.M. (1977).

HAKAN ALTINÇEKİÇ

İstanbul 1991

Harita

1

ölçek:



1/500000

Harita 1
Map 1



— — — — —	DEMİRYOLU	— — — — —	PATİKA YOL	— — — — —	KOYYOLU
— — — — —	OTOBAN	—————	KENTLERARASI ASFALT YOL	—————	ULUSLARARASI ASFALT YOL
—————	DAR ASFALT YOL				

Ulaşım.Transportation

KAYNAK:TURING (1990).

T.HAKAN ALTIHÇEKİÇ

İstanbul 1991

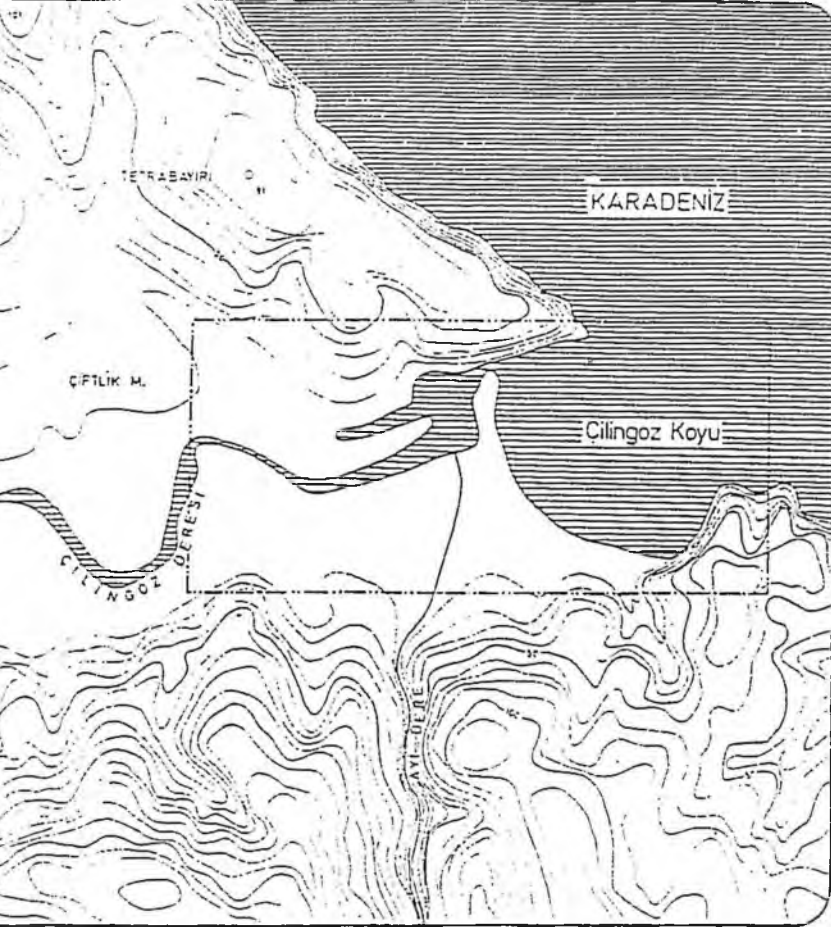
Harita

2

ölçek: 1/850.000

N

Harita 2
Map 2



ÇİLINGÖZ KOYU VE ÇEVRESİ

Topografya Ha.
Topography

- Nirengi Noktası
- Tepe
- Mevki
- Araştırma Alanı Sınırı

Harita
3



ölçek : 1/10.000



T. HAKAN ALTINÖZ
İstanbul 1951

Harita 3
Map 3

Çalışma alanımız kapsamındaki yüksek seki düzlükleri, Pliosen ve büyük bir kısmı da Pleistosen'de görülen tektonik ve üstatik hareketlere bağlı olarak, eski yüksek deniz düzeyine göre oluşmuşlardır. Örtüsünün, tamamen süpürülüp götürüldüğü, tahripler sonucu iyice deforme olmuş, bu düzlük alanlar üzerinde, yer yer karasal depolar bulunmaktadır (Harita 4). Kıyı çizgisi, keskin bir iç bükey yay oluşturarak, Çilingoz Koyu'na girmektedir. Koy'daki burnun alt kısımlarında su altı mağaraları bulunmaktadır. Deniz tarafından oyulmuş bu mağaralar, Çilingoz Koyu'na güzel peyzaj özellikleri kazandırmaktadır.

Çilingoz Koyu, ön kısımlarda karstik kalkerler içinde, geride ise V şekilli vadi boyunca, iç kısımlara doğru sokulmaktadır. Vadide geri kısımlara doğru bir haliç şeklinde sokulmakta ve kıyıdaki diklik, yerini, bir çanak alanına ve bu çanağın kenarlarında yer alan, alüvyal şekillere bırakmaktadır. Koy'un batı duvarları, bir merdiven şeklinde, sert tabaka taşlarından oluşan, bir görünüm sunmaktadır (ALTIN 1989).

Çilingoz Deresi ve Ayı Dere, Çilingoz Koyu'na dökülen derelerdir. Bu derelerden Ayı Dere, Çilingoz Dere'sine bağlanır ve sonra iki dere birlikte denize dökülürler. Bu derelerde, yükseklikleri 1,5-3 m. arasında değişen akarsu şekilleri bulunmaktadır. Özellikle Çilingoz Deresi oldukça bol suya sahiptir. Dik ve dar yarınlar halinde akarak gelen derenin, 3 km. uzunluğundaki aşağı kısmı, sayısız büyük kıvrımlar yapar.

Çilingoz Deresi, koya geniş ve kumlu-alüvyal bir taban içerisinde ulaşır. Ağzın dar olması nedeniyle, bu kesimde yataкта, büyük bir göllenme oluşur. Derenin ağız kesimindeki kıyı kordonu, dereyi kuzey kenara doğru itmiştir. Kıyı kordonu, yaklaşık 800 m. uzunluğa ve en geniş yerinde 100 m. kadar bir genişliğe sahiptir.

3.3 Jeoloji

Jeoloji, gerek morfolojik gelişime temel olması, gerekse toprak oluşumundaki rolü yönünden önemli bir faktördür. Peyzajın oluşumuna da doğrudan etkide bulunmaktadır. Bu nedenle, araştırma alanı ve çevresinin jeolojisi bu başlık altında, özet olarak verilecektir.

Trakya, genelde çok hetrojen bir jeolojik yapıya sahiptir. Örneğin Karbonifer Dönemine hatta daha eski dönemlere (Paleozoik) ait oluşumlar yanında, çok genç formasyonlara, Tersiyer sonu oluşumlara rastlanmaktadır (NAKOMAN 1971).

Yörede en yaşlı kayalar, Istranca Dağları'nın çekirdeğini oluşturan metamorfiklerdir. Metamorfik kayaların oluşturduğu bu yükselimi, güney ve kuzeydoğu yamaçlar boyunca resifal kireçtaşları sarar. Bu birimler üzerinde, morfolojinin denetiminde gelişen, genç karasal çökeller yaygın olarak izlenir (M.T.A. 1987).

Araştırma alanında, Metomorfitler, Çilingoz Koyu'nun güney kıyısından başlayıp, iç kısımlara doğru genişleyen bir yayılım göstermektedir (Harita 5). Yayvan, hafif engebeli, kıyından uzaklaştıkça, yavaş yavaş yükselen bir topoğrafya sunarlar.

Birim, Çilingoz Koyu çevresinde, metakumtaşı, metaçakıltası ve kuvarsit düzeylerinden oluşmuştur. Sarımsı veya yeşilimsi beyaz, kısmen kirli beyaz veya açık gri görünümündedir.

Çilingoz Koyu'nun her iki yamacında, kıyı boyunca dik falezler oluşturan kireçtaşları bulunmaktadır. Metamorfitler üzerine uyumsuz olarak çökelen, resifal, killi, kısmen kumlu bu kireçtaşları, Istranca masifini saran, Tersiyer-Eosen taşı, karbonat istifinin devamıdır. Bir çok araştırmacı tarafından, Kırklareli Formasyonu olarak tanımlanan bu birim, engebeli bir topoğrafya oluşturur.

Eosen sonrası, uzun dönemler boyunca, bölge aşınma etkisi altında kalmıştır. Paleotopoğrafyadaki çukurluklara ve alçak kesimlere, yaşlı birimlerden akarsu ve rüzgârlarca kopartılıp, biriktirilen kıvrıntılar, Miyosen veya Pliyosen'e ait örtü birimlerini oluşturur. Taşıyıcı faktörün gücüne göre, kum, kil veya çakıl boyutundaki tanelerden oluşmuş, örtü çökeller, bölgede yaygın olarak görülmektedir (AKARTUNA 1953). Kırmızı, sarı, koyu veya açık kahverengi renkli bu birim, Belgrad Formasyonu olarak tanımlanmaktadır.

ÇİLİNGÖZ KOYU VE ÇEVRESİ

Jedoloji Haritası
Geology

G	Numu
Ca	Çukurluk
T	Begül Formasyonu
K	Kızılyay Formasyonu
P	Sivazolitler

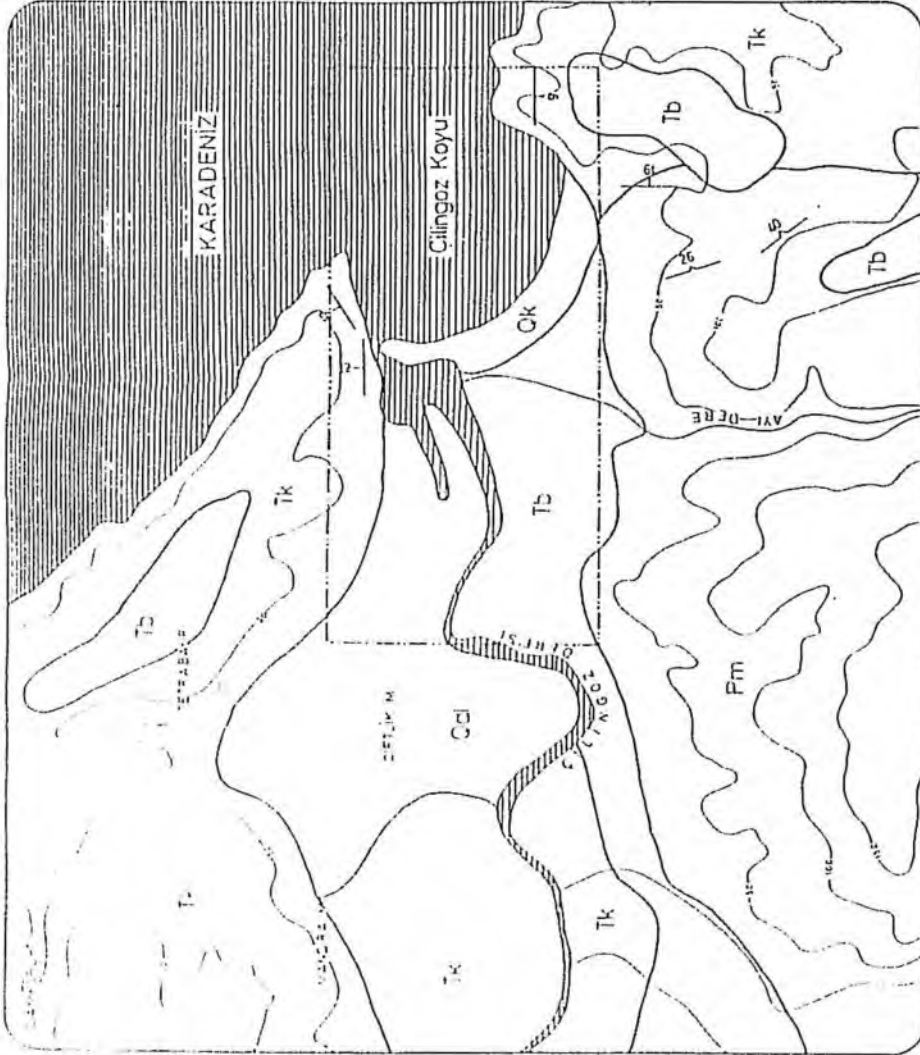
İzotak Doğrultu ve Eğim
Eğim Yönleri

MARMAK MTA GEN (1964-1987)

Harita 5

ölçek : 1/10.000

İ M K K A N A L T I N C E M I C
İ S T A N B U L 1 9 5 1



Harita 5
Map 5

Araştırma alanında bu birim, Çilingöz Koyu'nun güneyindeki kireç taşları ve metamorfitletler üzerinde, kuzeyinde ise kireçtaşları üzerinde, sınırlı alanlarda görülür.

Çilingöz Koyu ve çevresinde, Ayı Dere ile Çilingöz Deresi'nin birleştiği kısımlarda ve Çilingöz Deresi'nin yatağının genişlediği yerlerde, güncel alüvyal çökeller de bulunmaktadır.

Ayrıca Çilingöz Koyu'nda, kıyı çizgisi boyunca 800 m. uzanan ve iç kısımlara 100 m. kadar sokulan kumul düzeyleri de bulunmaktadır. Bazı kısımların da küçük tepelikler bulunmasına karşın, genel olarak düz bir alan şeklindeki kumulun üstünde, kıyıya çok yakın kısımlarından itibaren, büyük lekeler halinde yayılmış gösteren kumulüstü bitkileri bulunmaktadır.

3.4 Toprak Özellikleri

Bitkilerin dünya üzerindeki yayılışı ve gelişimi üzerinde, iklim ile birlikte toprak faktörünün de çok önemli rol oynadığı, herkesçe bilinen bir gerçektir. Özellikle, benzer iklim koşulları altında, farklı edafik karakteristiklere sahip bir yetiştirme ortamındaki, bitki kompozisyonunun incelenmesinde, toprak özellikleri çok önemli anahtar bilgiler vermektedir. Bu nedenle, araştırmamızda toprak özelliklerinin de incelenip, araştırılmasına özel bir yer verilmiştir.

Bu konuda elde edilen bulgular, Araştırma Sonuçları bölümünde açıklanacağından, burada sadece araştırma alanının, ekolojik bakımdan genel anlamda yansıtılması amacıyla, genel toprak özellikleri hakkında bilgi verilecektir.

Araştırma alanımızda farklı edafik karakteristiklere göre başlıca üç ekolojik ünite bulunmaktadır. Bunlar; Kıyı Kumulları, akarsu kıyısı Alüvyon Toprakları ve orman vejetasyonu altındaki Orman Topraklarıdır.

Şimdiye kadar Çilingöz Koyu için, özel amaçlı araştırmalar yapılmamıştır. Ancak, araştırma alanımızı da içine alan, Çilingöz Koyu ve çevresindeki topraklara ait, daha geniş bölgeler için, bilgi kaynağı olabilecek, inceleme ve araştırmalar vardır (KANTARCI 1973), (TS.G.M. 1980), (M.T.A. 1987) ve (KH.G.M. 1987). Bu araştırmalara dayanarak, Çilingöz Koyu ve çevresinin genel toprak özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

a) Sözkonusu bölgede Kıyı Kumulları, Alüvyal Topraklar, Bataklik ve Sazlık kısımlar ve Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları bulunmaktadır.

b) Çevredeki topraklar, oluştuğu anamateryale göre de üç gruba ayrılabilir (KANTARCI 1973):

1. Kuvarsitler ve kısmen başkalaşıma uğramış kum taşlarından oluşan topraklar:

Bunlarda serisitten kaynaklanan bir miktar kil bulunmakta, böylece ana taşın genel karakteristiğinin aksine, kil oranı biraz fazla topraklardır. Toprak derinliği, yüzeysel aşınmanın olmadığı yerlerde oldukça iyi (derin), aşınmaya uğrayan yerlerde ise, orta derin ve taşlıdır.

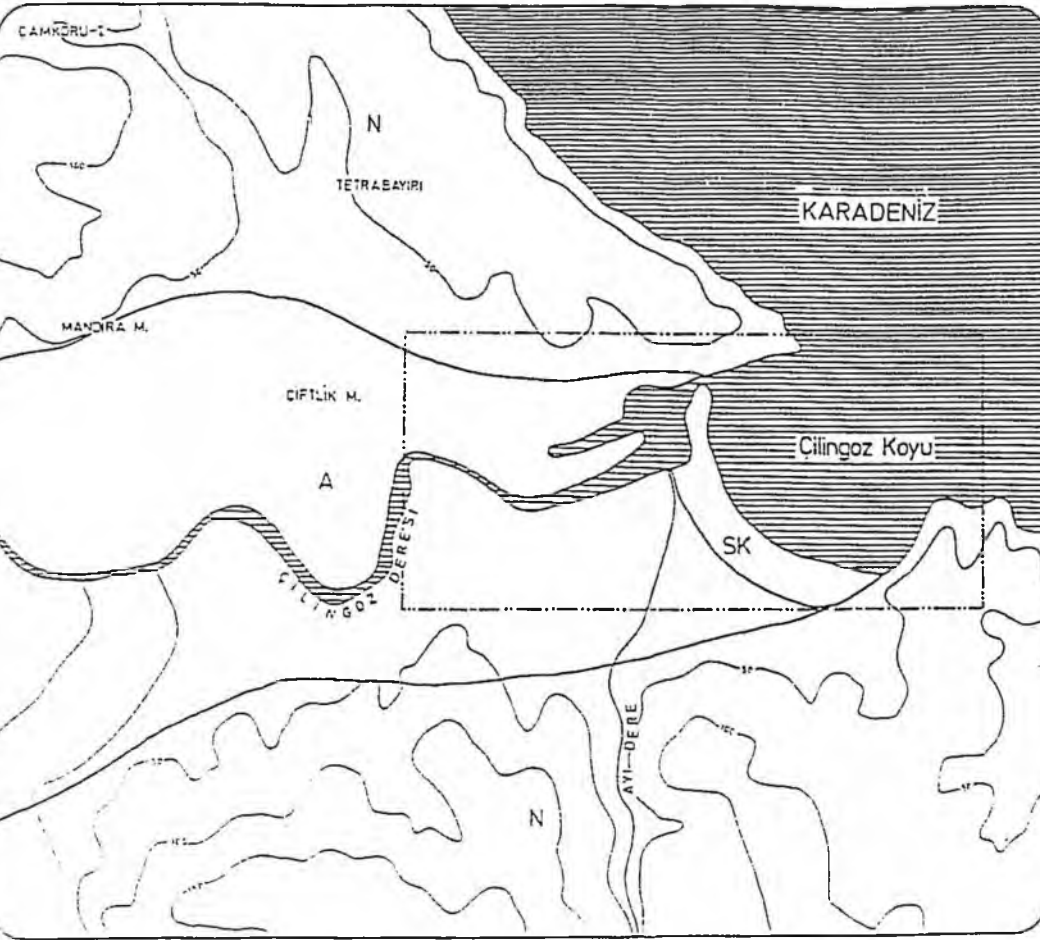
2. Poliosen tortul materyalinden oluşan topraklar:

Bu topraklar boz esmer orman toprağı tipindedir. Fizyolojik derinlik bakımından pek derin topraklar olarak nitelenebilirler. Serbest drenajın engellendiği yerde ise fizyolojik derinlik azalmaktadır.

3. Kalker anataşından oluşan topraklar:

Bu yörede kalker anaşısı üzerine oluşan topraklar, esmer orman toprağı tipinde olup, genellikle sığ topraklardır. Az da olsa, yüzeysel aşınma uğramış yerlerde, Rendsina tipi topraklara da rastlanmaktadır.

Buraya kadar açıklanan büyük toprak gruplarından, araştırma alanımızda bulunanlar, Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları, Alüvyal Topraklar ve Kıyı Kumullarıdır (Harita 6).



Harita 6
Map 6

ÇİLINGÖZ KOYU VE ÇEVRESİ

Toprak Haritası
Sol

- | | |
|----|--------------------------------------|
| N | Kırcasız Kahverengi Orman Toprakları |
| A | Alüvyal Topraklar |
| SK | Kıy: Kumullar |

KAYNAK T.S.G.M'den, 1980 İ.

Harita
6



ölçek : 1/10.000



T. HAKAN ALTINÇEKİR
İstanbul 1991

3.5 İklim Özellikleri

Gerek kültürel peyzaj, gerekse doğal peyzaj ve dolayısıyla da doğal bitki örtüsü, birçok koşulların yanısıra iklim koşullarının etkisi ile de oluşur ve gelişimini devam ettirir. Ayrıca getirilecek fonksiyonlarla ilgili önlem ve önerilerde, iklimle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle, peyzaj planlamalarında, iklim koşullarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi önem taşımaktadır.

Araştırma alanına ilişkin iklim özelliklerinin bulunabilmesi için, Kumköy (Trakya) Meteoroloji İstasyonu'nun (Enlem Derecesi: 41°15' N, Boylam Derecesi: 29°02' E) 1951-1970 yılları arasındaki 20 yıllık (rüzgâr, nisbi nem ve sayılı günler için) ve 1951-1980 yılları arasındaki 30 yıllık (sıcaklık ve yağış için) gözlem sonuçlarından yararlanılmıştır (D.M.İ.G.M. 1974/1984).

3.5.1 Sıcaklık

Bitkilerin yaşamında, sıcaklık ekstremlerinden en etkili olanı, düşük sıcaklıklardır. Araştırma alanımızda ortalama düşük sıcaklıklar, hiçbir ayda 0°C'nin altına düşmemektedir. Yine yüksek sıcaklıklarda, bitki yaşamını engelleyecek yüksek değerlere ulaşmamaktadır.

Nitekim ortalama değerlere göre, yılın en soğuk ayı 5,4°C'la Ocak, en sıcak ayı 22,8°C'dir. Yine en düşük mutlak sıcaklık -11,7°C'la Ocak, en yüksek mutlak sıcaklık da 39,1°C'la Ağustos aylarında ölçülmüştür.

3.5.2 Yağış

Yıllık ortalama yağış miktarı 763,4 mm.dir. En az ortalama yağış 20,0 mm. ile Temmuz, en çok ortalama yağış 109,4 mm. ile Aralık aylarında düşmektedir. Yıllık yağışın % 35,5'i kışın, % 20,3'ü ilkbaharda, % 13,2'si yazın, % 31'i de sonbahar mevsimine rastlamaktadır. Trakya'da bitki yaşamını sınırlayan faktörlerden biri olan, yağışın önemi, büyüktür. Ancak araştırma alanı, Trakya'nın en çok yağış alan bir yöresidir. Yıllık yağış miktarı kadar, yağışların bitkiler için gerekli olduğu zamana (vejetasyon dönemi) rastlayıp rastlamaması da önemlidir. Bu nedenle yaz aylarında (Temmuz-Ağustos) ki yağışlarında önemi büyüktür.

3.5.3 Rüzgâr

Hakim rüzgârlar, yön ve şiddetleri bakımından, aylar arasında az veya çok farklılık göstermektedirler. Yıllık en hızlı rüzgâr 42,0 m./sec ile NNW yönünde esmektedir. Yıllık ortalama rüzgâr hızı ise 4,9 m/sec'dir. Bu hız, aylar itibarıyla 3,5 ile 6,4 m/sec arasında değişmektedir.

Araştırma alanında özellikle NE rüzgârı hakimdir. Zaman zaman da SW rüzgârı etkili olmaktadır. Kıyı bitkilerinin rüzgâr etkisiyle almış oldukları şekiller ve eğilme yönleri, hakim rüzgâr yönlerini belirgin bir şekilde göstermektedir. Kuzeyden gelen bu rüzgârlar, nemle yüklüdürler ve Istranca Dağları'nın kuzey yamaçlarından yükselirken bu nemi bırakırlar. Bu şekilde bitki yaşamında olumlu etkiye bulunmalarının yanısıra özellikle kıyı bitkilerinde deformasyona neden olarak olumsuz etkilerde de bulunmaktadır.

Yöre için hakim rüzgâr yönlerinin belirlenmesi, rüzgârların nem, kuraklık ve sıcaklık taşıyıcı olarak, bitkiler üzerindeki biyolojik, fizyolojik, fenolojik ve mekanik etkilerinin kontrolü açısından önemlidir. Ayrıca bu durum, tuz taşıyan rüzgârların olumsuz etkilerinin önlenmesi için de önem taşımaktadır.

3.5.4 Diğer İklim Özellikleri

Bitkilerin yaşama şartlarından suyun diğer bir kaynağı da hava nisbi nemidir. Trakya genelinde nisbi nem oldukça yüksektir ve bu durumda, özellikle kuraklık döneminde, bitki örtüsü üzerinde olumlu bir rol oynar.

Araştırma alanındaki yıllık ortalama nisbi nem % 79'dur. Hava nisbi nemi yağışla çok ilgilidir. Nitekim yıl boyu en düşük ortalama nisbi nem % 75'le Eylül, en yüksek ortalama nisbi nem % 81'le Aralık ve Ocak aylarında görülmektedir.

Sayıllı günlerden, açık günler sayısı yılda toplam 46.7, bulutlu günler 211.4, kapalı günler sayısı da 107.2 gündür. Yine sayıllı günlerden, donlu günler, daha çok Ocak, Şubat, Mart ve Aralık aylarında ağırlıktadır. Yıllık toplam donlu gün sayısı 21.7 gündür. Karla örtülü günler ise, yılda toplam 5.7 günü bulmakta ve daha çok Ocak ve Şubat aylarında görülmektedir.

3.5.5 İklim Tipi

Alanımızın Istranca Dağları'nın Karadeniz'e bakan kuzey kesiminde yer alması ve ozeanik etkileri yansıtması nedeniyle, Kumköy Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan veriler, Thornthwaite Yöntemi'ne göre su bilançosunda değerlendirilmiş ve iklim tipi belirlenmiştir (ARDEL ve Ark, 1965); (ÇEPEL 1978); (ERİNÇ 1984).

Buna göre Ekim, Kasım ve Aralık ayları, toprakta suyun bulunduğu, yağışların da potansiyel evapotranspirasyondan fazla olduğu nemli aylardır. Özellikle Ocak, Şubat ve Mart aylarında, toprak suya doygun haldedir. Nisan, Mayıs aylarında, yağış iyice azalmış, potansiyel evapotranspirasyon değerinin altına inmiştir. Haziran ayından itibaren toprakta artık birikmiş su kalmamıştır. Bu durum Eylül ayına kadar devam eder ve yağın az miktardaki yağışlar da buna yeterli gelmez.

Sonuçta Thornthwaite Yöntemi'ne göre iklim tipi $C_2B_2sb_4^1$ olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle, Çilingöz Koyu'nun, yarı nemli, mezotermal (orta sıcaklıkta), su açığı yaz mevsiminde ve orta derece olan okyanus etkisine yakın bir iklim tipinde olduğu anlaşılmaktadır.

3.6 Bitki Örtüsü

Yöre henüz yerleşime ve kullanıma açılmamış olduğundan araştırma alanının bitki örtüsü, doğal bitki türlerinden oluşmaktadır. Doğal bitki örtüsü, genetik özellikler ve ekolojik koşullar etkisi ile jeolojik dönemlerden günümüze değin geçen süreç içerisinde şekillenir. Söz konusu süreç içerisinde, yörede yaşamakta olan bitkilerden, çevre koşullarına en çok uyum sağlayanlar, yörenin vejetasyonuna egemen olarak fizyonomiyi oluştururlar.

Bu duruma örnek olarak, Çilingöz Koyu çevresindeki ormanlar içerisinde bulunan Karaçamları (*Pinus nigra* Arn.) görmekteyiz. Bu Karaçamlar Tersiyerden bu yana jeolojik evrelerde yok olmayarak, yaşamlarını sürdürebilmektedirler. KAYACIK ve Ark. (1981) tarafından Çilingöz'deki Karaçamların orada varolan topo-klima içerisinde bir "EUCOTYPE" olduğu belirtilmektedir.

Burada, Çilingöz Koyu ve çevresindeki bitki örtüsünün genel özellikleri üzerinde durulacaktır. Doğal bitki örtüsüne ilişkin çalışmalar, ayrıntılı bir şekilde Doğal Bitki Materyali bölümünde verilmiştir.

Çilingöz Koyu ve çevresi, Euro-Siberian Flora Alanının, Euxin kuşağında yer almaktadır.

Zohary (1973), Euxin kuşağını da yatay yönde, Eu-Euxine, Sub-Euxine ve Xero-Euxine olarak, üç alt kuşağa ayırmaktadır (YALTIRIK/EFE, 1989). Bunlardan alanın en nemli kuşağı olan Eu-Euxine kuşağı, içinde Çilingöz Koyu'nda bulunduğu, Karadeniz kıyı kesimini kapsamaktadır. Eu-Euxine kuşakta, daha başka bir çok takson bulunmakla beraber, *Fagus* ormanları egemendir. Çilingöz Koyu ve çevresini içeren araştırma alanımız, en çok 30-60 m. yükseltideki alanları kapsadığından, söz konusu *Fagus* ormanları, alanımıza inmemekte, Istranca Dağları'nın kuzeye bakan daha yüksek yamaçlarında yer almaktadırlar. Ancak Çilingöz Deresi'nin vadi içlerinde *Quercus-Carpinus* meşcerelerinde küçük gruplar halinde *Fagus*'lar da bulunmaktadır.

Araştırma alanı içerisinde kumul üzerinde lekeler halinde yayılış gösteren kumul bitkileri bulunmaktadır. Kumul üstünde bulunan bitkiler, *Centaurea*, *Eryngium*, *Sideritis* ve *Teucrium* gibi bitkilerden oluşmaktadır (Harita 7).

Denize çok yakın kısımlarda yer alan bu halofitlerin bazıları yaprak ya da çiçek renkleriyle, bazıları da habitüsleri ile çok ilgi çekicidirler.

Kumul bitkilerinin hemen ağsında yayılış gösteren, Pseudomaki formasyonu içerisinde, *Arbutus*, *Asparagus*, *Calluna*, *Cistus*, *Erica*, *Juniperus*, *Quercus*, *Paliurus*, *Phillyrea*, *Pistacia*, *Rosa*, *Rubus* ve *Sorbus* gibi taksonlar bulunmaktadır. Ağaçcık ve çalı şeklindeki bu bitkilerde, kışın yaprağını döken türlerin sayısı, daimi yeşil olan türlere oranla daha yüksektir. Istranca Dağları'nın yamaçlara doğru hakim bitki örtüsünü orman ağaçları oluşturmaya başlar. Orman ağaçları içerisinde, *Acer*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Tilia* taksonları ve *Pinus nigra* Arn. yer almaktadır.

Sözkonusu alanda, orman ağaçlarının yanısıra, *Epimedium*, *Frangula*, *Hedera*, *Hypericum*, *Mespilus*, *Rhododendron*, *Ruscus*, *Sambucus*, *Verbasum*, *Teucrium* ve *Trachystemon* gibi ağaçcık, çalı ve otsu bitkilerle bulunmaktadır (KAYACIK/YALTIRIK 1971).

Çilingöz Deresi'nin ağız kısmının Karadeniz'den esen sert rüzgârlar tarafından, zaman zaman kum tepelikleri ile kapanması sonucu, sular geriye doğru şişerek, göllenme yapmakta ve bataklık alanlar oluşmaktadır. Bu alanlar da oldukça zengin tür karışımına ve yoğun bitki örtüsüne sahip subasar ormanı (Longos) bulunmaktadır. Bu tipik ormanda, *Alnus*, *Acer*, *Carpinus*, *Cornus*, *Crataegus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Sorbus*, *Quercus*, *Tilia* ve *Ulmus* türlerine rastlanır.

Ormanaltı vejetasyonu olarak da, *Epimedium*, *Hedera*, *Rhododendron*, *Rubus* ve *Smilax*'lar bulunmaktadır (SELİK 1971). Bataklık kesimlerde ise, *Cirsium*, *Cyperus*, *Salix* ve *Typha* gibi bitkiler yer almaktadır.

3.7 Fauna

Araştırma alanı, yaban hayvanların tür çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahiptir. Ancak, bunların tür ve yoğunluğu ile ilgili bir araştırmanın bulunmaması nedeniyle, bu başlık altında sadece görülebilen ve avlanan hayvanlara ilişkin bilgiler verilecektir.

Yöredeki yaban yaşamını tanımlayan başlıca hayvan varlığı, balıklar, kuşlar ve memeliler şeklinde üç grupta toplanmaktadır.

Birinci grupta yer alan balıklar içerisinde, Barbunya (*Mullus barbatus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*), Kalkan (*Psetta supp.*), Kefal (*Mugil cephalus*), Kırlangıç (*Eutrigla gurnardus*), Palamut (*Sarda sarda*), Vatoz (*Raja undulata*) vb. denizde yaşayan çeşitli balıklar bulunmaktadır (ALŞİRAY 1987). Ayrıca derelerde de Alabalık (*Salma trutta*), Sazan (*Cyprinus carpio*) ve Kefal (*Mugil cephalus*) gibi balık türlerine rastlanmaktadır.

İkinci gruptaki kuşlardan en önemlilerini ise, Yeşilbaş (*Anas platyrhynchos*), Bildircin (*Coturnix coturnix*), Çulluk (*Scolopax rusticola*), Üveyik (*Streptopelia turtur*), Karabatak (*Palacrocorax corba*), Leylek (*Cicinia ciconia*), Atmaca (*Accipiter gentilis*), Puhu (*Bubo bubo*), Ağaçkakan (*Dendrocops major*), Bülbül (*Luscinia megarhynchos*), Karatavuk (*Turtus pilaris*), İspinoz (*Fringilla coelebs*), Saka (*Carduelis carduelis*), Çilkeklik (*Perdix perdix*) ve Saksığan (*Pica pica*) gibi türler oluşmaktadır.

Yörede bulunan memeli türleri ise, Tilki (*Vulpes vulpes*), Gelincik (*Mustela nivalis*), Ağaç Sansarı (*Martes martes*), Porsuk (*Meles meles*), Kurt (*Canis lupus*), Çakal (*Canis aureus*), Sincap (*Sciurus vulgaris*), Tavşan (*Lepus europeus*), Kirpi (*Erinaceus europaeus*), Geyik (*Cervus elaphus*), Karaca (*Capreolus capreolus*), Yaban Domuzu (*Sus scrofa*) ve Yunus (*Delphinus delphinus*)'tur (O.G.M. 1986).

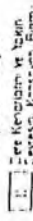
ÇİLINGOZ KOYU VE ÇEVRESİ

ÖRNEKLEME ALANLARININ EGSEMEN BİTKİ TAKSONYLARI CHARACTERISTIC PLANT COVER OF SIMULING PLOTS



I ÇilingoZ Koyu ve NuruZu
Kıyılarında Birim

Carex mariscus, Eleocharis
acicularis, Scirpus planifolius,
Phragmites communis, Typha
angustifolia



II Ege Kıyılarında ve Akdeniz
Çevresinde Birim

Alnus glutinosa, Corylus
avellana, Juniperus communis,
Salix cinerea, Stachys medeolae,
Typha latifolia



III Çarşamba ve NuruZu
Kıyılarında Birim

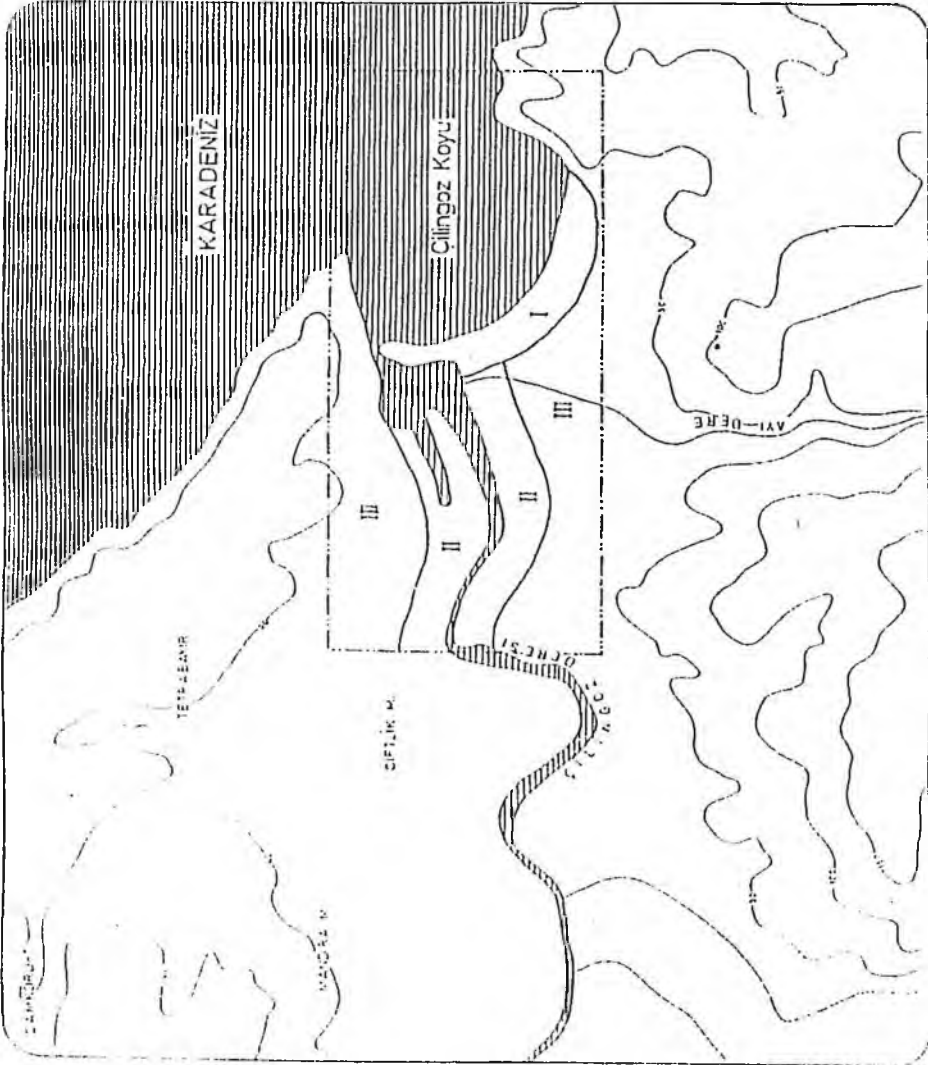
Asplenium adnigrum, Carex
mariscus, Phragmites communis,
Typha latifolia, Papyrus
perfoliatus

Harita N
7

ölçek : 1/10.000



T. KAYAN AKTINERKIC
1989



Harita 7
Map 7

Ayrıca, yöredeki balıkçılarla yapılan görüşmelerde de Akdeniz foku (*Monachus monachus*) olduğunu sandığımız fok türünün zaman zaman Çilingöz Koyu'nda görüldüğü belirlenmiştir. Çilingöz Koyu ve çevresi Geyik-Karaca koruma ve üretme sahası olarak ilan edilmiştir. Bu nedenle bu hayvanların avlanılması kesinlikle yasaktır. Koruma önlemleri artırılır ve yasaklamalara uyulursa, özellikle Karaca ve Geyik gibi giderek sayıları azalan yaban hayvanlarına çoğalma şansı sağlanabilir.

3.8 Alan Kullanımı

Harita 8'de de görüldüğü gibi, araştırma alanında bir yerleşim birimi bulunmamaktadır. En yakın yerleşimler 18 km. uzaklıktaki Binkılıç (Istranca) köyü ve 11 km. uzaklıktaki Yalıköy'dür.

Çilingöz Koyu ve çevresinin büyük bir kısmı doğal orman alanları ve bunların tahribi sonucu oluşmuş pseudomakilerle kaplıdır. Ayrıca bir miktar da ağaçlandırma alanı bulunmaktadır. Bunların dışında kalan alanlar ise, kumul ve mera şeklindeki açıklık alanlardan oluşmaktadır.

Ağaçlandırma alanlarının, orman alanlarının ve ormanlık alan içindeki açıklıkların mülkiyeti hazineye aittir. Kıyı gerisinde yer alan, kumulun hemen arkasındaki açık alanlar hazineye ait olmakla beraber, Binkılıç Köyü'nden bazı köylülerin hak iddia etmeleri nedeniyle ihtilafli bir durumdadır ve mahkemeler henüz şüremektedir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1 Toprak Özellikleri ve Değerlendirilmesi

Araştırma alanındaki toprakların özelliklerine ilişkin bulgular, laboratuvarda yapılan analizler ile arazide yapılan bazı ölçmelerden elde edilen sonuçlardır. Laboratuvarda 18 toprak örneğinde, tekstür, toprak reaksiyonu, tuzluluk ve nem ekivalanı gibi önemli fiziksel ve fizikoşimik toprak özellikleri belirlenmiştir. Bu örnekler 6 toprak profilinde 0-30, 30-60 ve 60-100 cm.'lik üç derinlikten alınmıştır (Harita 9). Kıyı Kumulları ve Alüvyal Topraklarda genetik toprak horizonları oluşmadığından bu şekilde bir örnek alma yöntemi seçilmiş bulunmaktadır. Toprak profili yerlerinin seçiminde de üç farklı yetişme ortamının temsil edilmesi esas alınmıştır. Her örnekleme alanından ikişer profil seçilerek paralel örnek alınması amaçlanmıştır. 0,75 x 1,5 m. büyüklüğünde ve 1,00 m. derinliğinde açılan toprak profillerinde, toprak örnekleri alınırken, aynı derinlik basamağının farklı kısımlarından alınan topraklar karıştırılmıştır. Sonra da profil numarasını, derinlik grubunu ve örnek numarasını belirten etiketleri olan 500 gr.'lık poietilen torbalara doldurulmuştur. İlkbahar (Mayıs 1990), Yaz (Ağustos 1990), Sonbahar (Kasım 1990) ve Kış (Şubat 1991) mevsimlerinde yinelenen toprak örnekleri alımı işlemleri sırasında, 72 adet toprak örneği elde edilmiştir.

Söz konusu üç farklı yetişme ortamı birimi, daha önce de açıklandığı gibi, şu şekilde isimlendirilmiştir:

I- Deniz Kıyısını ve Kumulu Kapsayan Birim (Profil No: Ia, Ib),

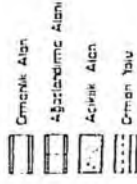
II- Dere Kenarlarını ve Yakın Çevresini Kapsayan Birim (Profil No: IIa, IIb),

III- İç Kısımlardaki Ormanlık Alanları Kapsayan Birim (Profil No: IIIa, IIIb).

Çilingöz Koyu'nun kenarlarında yer alan, yar şeklindeki kısımlar da ise, tehlikeli olması ve çalışma güçlüğü gibi nedenler ile toprak profili açılmamıştır. Ayrıca arazide bir yıl süre ile taban-suyu ölçmeleri ve çeşiti derinliklerde el muayenesi ile toprak nemi tanımları da yapılmıştır.

ÇİLINGOZ KOYU VE ÇEVRESİ

Alan Kullanımı
Land Use



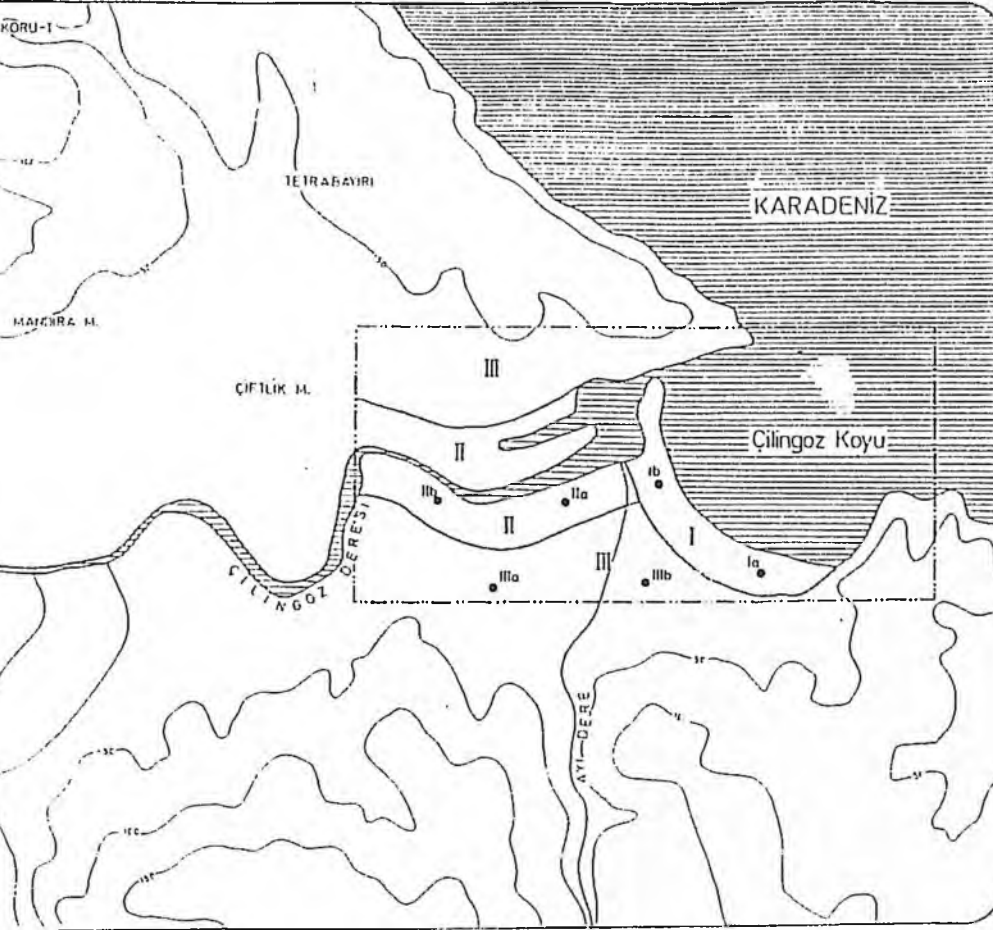
Harita
8

Ölçek : 1/10.000

T. HANCI - M. TUNÇELİK
İSTİKLAL YILI



Harita 8
Map 8



ÇİLİNGÖZ KOYU VE ÇEVRESİ

ÖRNEKLEME ALANLARI,
TOPRAK PROFİLİ YERLERİ,
FOTOĞRAFİ ÇEKİM
YERLERİ.

SAMPLING PLOTS,
SOIL PROFILE POINTS

- I Deniz Kıyısı ve Kumlu Kapsayan Bölüm
- II Dere Kenarları ve Yakın Çevresini Kapsayan Bölüm
- III Çınam Alanlarını Kapsayan Bölüm
- Toprak Profili Yerleri

Harita
9



ölçek : 1/10 000



1 HAKAN ALTINÇEKİÇ
İstanbul 1991

Harita 9
Map 9

4.1.1 Tekstür Araştırmalarına İlişkin Bulgular

Toprak tekstürünü belirleyebilmek için Bouyoucos'un Hidrometre Yöntemi kullanılmıştır (SAATÇI 1967). İlk okumanın 40 saniyede yapılması nedeniyle, toprak türü A.B.D. ve İngiltere'de kabul edilen tekstür sınıfları üçgenine göre belirlenmiştir (ÇEPEL 1983).

Araştırma alanındaki topraklar, mekanik bileşim bakımından, birbirinden tamamen farklı iki gruba ayrılabilir. Bunlardan birincisi, % 98 oranında kum içeren, çok kaba tekstürlü, deniz kıyısı ve kumul topraklarıdır. Bu topraklarda, araştırılmış bulunan 1 m. derinliğe kadar oldukça homojen bir tane boyutu büyüklüğü bulunmaktadır. Bunlar (Ia ve Ib profillerine ait topraklar) "kaba tekstürlü" veya "kaba taneli" topraklar olarak nitelenir. Bu tür topraklar, çabuk ısınan, drenajı aşırı derecede olan, besin maddeleri bakımından fakir topraklardır.

Dere kenarlarını ve yakın çevresini kapsayan topraklarla, orman vejetasyonu altındaki topraklar (IIa, IIb, IIIa ve IIIb profillerine ait topraklar), mekanik bileşim bakımından birbirlerine benzemekte olup, toprak türü Balçık ile Killi balçık arasında değişmektedir. Bu topraklarda kil oranı genellikle % 18-30 civarında değiştiğinden, bunlara "orta tekstürlü" veya "orta derecede ince taneli" topraklar denir. Bu gruba giren toprakların tüm fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitki gelişimi için elverişlidir. Bunların yararlanılabilir tarla nem kapasiteleri de iyidir. Bu topraklar, tekstür özelliğine göre, bitki yetişmesi ve gelişmesi için sorunu olmayan topraklardır.

4.1.2 Toprak Reaksiyonuna İlişkin Bulgular

Toprak reaksiyonu ağırlık olarak 1:25 oranındaki toprak-normal potasyum klorür süspansiyonunda Metrohm Herisau E 588 pH- metresi kullanılarak ölçülmüştür (IRMAK 1954).

Deniz kıyısını ve kumulları kapsayan yetişme ortamı birimindeki topraklar, alkalin reaksiyonda, ötekiler ise zayıf ile şiddetli arasında değişen asit reaksiyondadır.

Ia, Ib profillerinde pH-değerlerinin 8.0 civarında olması, bu toprakların reaksiyonunda, denizden kaynaklanan sodyumun önemli derecede rol oynadığını göstermektedir.

Dere kenarına yakın IIa profilinde ise, toprak reaksiyonu genellikle zayıf asittir. Bu asitlik derecesi, optimum beslenme koşulları yaratmaktadır.

IIb, IIIa ve IIIb profillerinde ise toprak reaksiyonu şiddetli asit olup (pH = 4.0 - 4.7), bitkiler tarafından P, B, Ca, Mg, K ve Mo alımı güçleşmektedir.

Toprak reaksiyonu bakımından, toprak özelliklerinin Ia ve Ib nolu profiller dışında önemli bir sorun yaratmadığı söylenebilir.

4.3.1 Tuzluluk

Araştırma alanının bir sınırının da deniz olması ve kıyı kumullarını içermesi nedeniyle, topraklarda mevsimlik tuzluluk ölçmeleri yapılmıştır. Tuzluluk elektriksel iletkenliği ölçme yolu ile yapılmış ve bunun için Hanna Instruments HI 8633 Conductivity-meter kullanılmıştır (GÜLÇUR 1974).

Bu topraklarda tuzun bitkilere etki edecek derecede olmadığı, yani topraklarda tuzluluk problemi olmadığı belirlenmiştir.

4.1.4 Nem Ekiyalanı

Nem ekiyalanının belirlenmesi için M.S.E. Soil Centrifuge isimli özel bir santrifüj kullanılmış ve GÜLÇUR (1974) tarafından belirtilen, Santrifüj ile Nem Ekiyalanının Tayini yöntemi uygulanarak, toprakların nem ekiyalanları belirlenmiştir.

Deniz kıyısı ve kumullardan alınan toprak örneklerinde (Ia ve Ib nolu profiller), çok düşük bir tarla kapasitesi belirlenmiştir. Bunun anlamı, bitkiler için yararlanılabilir su, ancak taban suyu ile sağlanabilecek demektir.

IIa, IIb, IIIa ve IIIb profillerine ait topraklarda nem ekivalanı 0-100 cm. derinliklerde, % 20-30 arasında değişmektedir. Sözkonusu topraklar, bu belirlemelere göre 1 metre derinliğe kadar 300-400 mm. tarla kapasitesine sahip demektir. Belirlenen bu sonuç, topraklarda uzun süre bitkiler tarafından alınabilecek suyun bulunduğunu göstermektedir.

4.1.5 Taban Suyu Derinliği Araştırmalarına İlişkin Bulgular

Temmuz 1990 - Mayıs 1991 tarihleri arasında her iki ayda bir araştırma alanına gidilerek, arazide burğu ile taban suyu derinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu belirlenmeler, daha önce sözkonusu edilen toprak profillerinin yakınlarında yapılmıştır. Araştırılan yerlerden, yalnız dere kenarlarında yeralan topraklarda ve sadece Ocak ayında "durgun su"ya 10-40 cm. derinlikte rastlanılmıştır. Daha derinlerde taban suyu düzeyi belirlenmesi, bazı teknik nedenlerle yapılamadığından, araştırma alanının taban suyu durumu hakkında bir yargıya varılamamıştır. Yalnız el muayenesi ile yapılan toprak neminin nitel olarak belirlenmesinden elde edilen bulgulara göre, Aralık - Ocak - Şubat aylarında, lokal olarak bazı yerlerde durgun su olabileceği, Temmuz - Ağustos ayları dışında, toprakların genellikle (Kumullar dışında), serin-ıslak nem derecesinde ve bitkiler için alınabilir suya sahip bulunduğu anlaşılmıştır.

4.2 Doğal Bitki Materyali

Çilingöz Koyu'nun çok zengin doğal bitki örtüsünü oluşturan, 52 familyaya ait, 149 cins ile 163 tür ve alt tür, aşağıdaki çizelgede peyzaj planlamasına yönelik çalışmalar için, ayrıntılı olarak sunulmuştur (Çizelge 1).

5. SONUÇLARIN İRDELENMESİ (TARTIŞMA)

Çilingöz Koyu'nun, doğal bitki örtüsü zenginliği nedeniyle, çalışmamıza konu olarak seçildiği daha önce belirtilmiştir. Gerçekten de, Türkiye'de ve başka ülkelerin kıyı kesimlerinde rastlanılan bitkiler, burada olduğu kadar çok sayıda değildir. Örneğin, Akdeniz kıyılarında, Avrupa'da ve Türkiye'de, denizin ve kumun getirdiği olumsuz etkiler (tuz, rüzgâr, dalga vb.) nedeniyle, çoğu kez denizden ancak belirli bir uzaklıkta bitki örtüsü başlar. "3.5. İklim Özellikleri" başlığı altında açıklandığı gibi, araştırma alanında iklim yarı nemli, mezotermal (orta sıcaklıkta), su açığı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus etkisine yakın bir iklim tipindedir. Ayrıca, Çilingöz Koyu'nda denizle derenin birlikte bulunması ve denize çok yakın bir uzaklıkta, oldukça dik yamaçlar üzerinde, ormanın yeralması ve bakının da kuzey olması nedenleriyle, bu zengin florayı bulmaktayız.

Çilingöz Koyu'nda bulunan ve Çizelge 1'de de yeralan bitkiler, o yöre koşullarına öylesine uyum sağlamışlardır ki, uzun yıllardan bu yana, varlıklarını ve gelişimlerini sürdürmüşlerdir. Kumul kesiminde bulunan bitkiler, başka bir yerde, büyük özen ve bakımla bile, bu denli iyi gelişim gösteremezler. Bu bitkiler, birkaçı bir arada ya da küçük, büyük gruplar oluşturmakta ve fidanlık-larda yetiştirilmiş bitkiler görünümünü taşımaktadırlar.

Çizelge 1: Bitki Materyalinin Özellikleri

Table 1: Properties of Natural Plant Materials

A: ağaç; a: ağaççık; ç: çalı; o: otsu; s: sarılıcı; yö: yer örtücü; yy: yazın yeşil; hy: herdemyeşil
 O: Ormanlık alanlar; D: Dere kenarları; K: Kumul kesimi
 +: alerjen; ++: çok alerjen; +++: pek çok alerjen

Takson	Bitki Tipi	Yapraklılık Durumu	Çiçek			Bulunduğu Yer	Yaygınlık Derecesi	Peyzaj Açısından Önemi
			Açma Zamanı	Rengi	Poleni Alerjen*			
ACERACEAE <i>Acer campestre</i> L. subsp. <i>campestre</i>	A	yy	Nis-May	yeş-bey	+	O	orta	gölgeleme
ANACARDIACEAE <i>Pistacia terebinthus</i> L. subsp. <i>terebinthus</i>	A	yy	Mar-Haz	kah	+	O	orta	gölgeleme, güzel meyveli
ARALIACEAE <i>Hedera helix</i> L.	s, yö	hy	Tem-Eyl	yeş-bey		O	çok	sarıcı, yerörtücü
BERBERIDACEAE <i>Epimedium pubigerum</i> (DC.) Mor. et Dec.	o	yy	Mar-May	pem-bey		O	orta	yerörtücü
BETULACEAE <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner subsp. <i>glutinosa</i>	A	yy	Mar	men-kah	++	D	orta	gölgeleme
<i>Carpinus betulus</i> L.	A	yy	Nis	yeş-bey	++	O	az	gölgeleme
<i>Carpinus orientalis</i> Miller subsp. <i>orientalis</i>	A	yy	Nis	yeş-bey	++	O	az	gölgeleme
<i>Corylus avellana</i> L. var. <i>avellana</i>	a	yy	Şub-Mar	sar-kah	++	DO	az	dekoratif
BORAGINACEAE <i>Alkanna Tsch. cf. tinctoria</i> (L.) Tsch.	o	yy	Nis-Haz	mav-bey		K	orta	güzel yerörtücü
<i>Anchusa L. cf. procera</i> Bess.	o	yy	Nis-Tem	mav		KOD	çok	güzel çiçekli
<i>Echium plantagineum</i> L.	o	yy	Mar-Eyl	pem-mav		KO	orta	güzel çiçekli
<i>Onosma L. cf. tauricum</i> Wild.	o	yy	May-Haz	sar		K	az	yerörtücü
<i>Pulmonaria</i> L.	o	yy	Nis-May	mav		KOD	orta	güzel çiçekli
<i>Trachystemon orientale</i> (L.) G. Don	o	yy	Mar-May	mav		O	az	güzel çiçekli
CAPRIFOLIACEAE <i>Lonicera etrusca</i> Santi var. <i>etrusca</i>	s, yö	yy	Haz-Tem	sar-bey	+	O	az	güzel, kırmızı meyvalı
<i>Sambucus ebulus</i> L.	o	yy	Haz-Ağus	bey	+	DK	az	siyah meyvalı
<i>Sambucus nigra</i> L.	a	yy	May-Tem	bey	+	KO	az	kötü kokulu dal ve yapraklı
CARYOPHYLLACEAE <i>Lychnis cf. coronaria</i> (L.) Desr.	o	yy	Haz-Eyl	mör-kır		K	az	gri yapraklı, güzel çiçekli

* AYTUĞ, B., A. EFE, C. KÜRŞAD, 1990: Trakya'nın Alerjen Polenleri. Acta Pharmaceutica Turcica, Vol. XXXII, sa: 67-88, İSTANBUL.

(Çizelge 1'in devamı)

Takson	Bitki Tipi	Yapraklılık Durumu	Çiçek			Bulunduğu Yer	Yaygınlık Derecesi	Peyzaj Açısından Önemi
			Açma Zamanı	Rengi	Poleni Alerjen*			
<i>Silene L. cf. otites</i> (L.) Wibel.	o	yy	Nis-May	pem-bey		KD	orta	yerörtücü
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	o	yy	Mar-Tem	bey		D	orta	yerörtücü
CHENOPODIACEAE								
<i>Salsola tragus</i> L.	o	yy	May-Tem	sar	+	K	çok	kırmızı gövdeli dikenli
CISTACEAE								
<i>Cistus cretius</i> L.	ç	yy	May-Haz	efl		O	çok	güzel çiçekli
<i>Cistus salvifolius</i> L.	ç	yy	May-Haz	bey		O	çok	yerörtücü
<i>Fumana Spach cf. vulgaris</i> Spach.	ç	yy	May-Tem	sar		K	orta	yerörtücü
COMPOSITAE								
<i>Achillea L. cf. millefolium</i> L.	o	yy	May-Ağus	bey	+	DO	az	güzel çiçekli, ilginç tekstür
<i>Anthemis L. cf. tinctoria</i> L.	o	yy	May-Haz	sar-bey		OK	az	güzel çiçekli
<i>Arctium L. cf. minus</i> (Hill) Bernh.	o	yy	Tem-Eyl	mor-kır		KA	orta	güzel çiçekli
<i>Bellis perennis</i> L.	o	yy	Mar-Ağus	sar	++	KD	orta	güzel çiçekli
<i>Carduus L. cf. acanthoides</i> L.	o	yy	Tem-Ağus	pem		O	az	güzel çiçekli, dikenli
<i>Centaurea L. cf. solstitialis</i> L.	o, ç	yy	Haz-Ağu	pem		KOD	çok	güzel çiçekli, gri bitki
<i>Cichorium intybus</i> L.	o	yy	Nis-Eyl	mav		KOD	orta	güzel çiçekli
<i>Cirsium Miller cf. bulgaricum</i> DC.	o	yy	May-Eyl	kır		DO	az	güzel formlu ve çiçekli
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	o	yy	Tem-Eyl	mor		D	orta	bordo gövdeli
<i>Inula graveolens</i> (L.) Desf.	o	yy	Ağu-Eyl	sar	+	O	orta	ilginç meyvalı
<i>Leontodon L. cf. tuberosus</i> L.	o	yy	Mar-May	sar		KD	az	güzel çiçekli
<i>Onopordon L. cf. tauricum</i> Willd.	o	yy	Haz-Eyl	pem		KD	orta	güzel çiçekli, dikenli
<i>Otanthus maritimus</i> (L.) Hoffmans. et Link	o	yy	May-Eyl	sar		KO	orta	güzel çiçekli, gri yapraklı
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	o	yy	Nis-Ağu	sar		D	çok	güzel çiçekli
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.	o	yy	Tem-Eyl	sar		KOD	orta	güzel çiçekli
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	o	yy	Tem-Eyl	sar		KO	çok	güzel çiçekli, dikenli
<i>Senecio L. cf. vulgaris</i> L.	o	yy	Mar-Ağu	sar		OK	orta	güzel çiçekli
<i>Taraxacum Wiggers cf. officinale</i> Web.	o	yy	Mar-Eyl	sar	+	KOD	orta	güzel çiçekli, yerörtücü
<i>Tussilago fufara</i> L.	o	yy	Şub-Nis	sar		O	az	güzel çiçekli
<i>Xanthium strumarium</i> L. subsp. cavanillesii	o	yy	Haz-Eki	bey	++	K	az	yerörtücü

(Çizelge 1'in devamı)

Takson	Bitki Tipi	Yapraklılık Durumu	Çiçek			Bulunduğu Yer	Yaygınlık Derecesi	Peyzaj Açısından Önemi
			Açma Zamanı	Rengi	Poleni Alerjen*			
CONVOLVULACEAE <i>Convolvulus L. cf. persicus L.</i>	o, ç	yy	Nis-Eyl	bey		KOD	az	güzel çiçekli, sarımsı
CORNACEAE <i>Cornus mas L.</i>	ç	yy	Mar	sar		O	orta	kırmızı meyvalı
<i>Cornus sanguinea L. subsp. sanguinea</i>	ç	yy	May-Haz	bey		O	az	kırmızı dalı
CRUCIFERAE <i>Alyssum L. cf. desertorum Stapf.</i>	o	yy	May-Tam	sar		K	orta	gri yapraklı, yerörtücü
<i>Arabis L. cf. hirsuta (L.) Scop.</i>	o	yy	Nis-Haz	sar-bey		KO	orta	güzel çiçekli ve formlu
<i>Brassica L. cf. nigra (L.) Koch.</i>	o	yy	Mar-May	sar-bey	+	OD	az	ilginç meyvalı, formlu
<i>Cakile maritima Scop.</i>	o	yy	Haz-Eyl	men		K	orta	güzel kokulu çiçekli
<i>Raphanus raphanistrum L.</i>	o	yy	Mar-May	sar		DK	çok	güzel çiçekli
<i>Sisymbrium L. cf. orientale</i>	o	yy	Mar-May	sar-bey		D	az	ilginç formlu
CUPRESSACEAE <i>Juniperus oxycedrus L. subsp. oxycedrus</i>	ç	hy	Nis	sar-yeş	+	O	az	dekoratif
CYPERACEAE <i>Carex L. cf. remota L.</i>	o	yy	Nis-May	sar-bey	+	O	az	ilginç formlu
<i>Cyperus longus L.</i>	o	yy	Tem-Eki	yeş		D	orta	ilginç formlu
DIPSACACEAE <i>Dipsacus fullonum L.</i>	o	yy	Tem-Ağu	bey-pem		K	orta	ilginç meyvalı
<i>Scabiosa columbaria L.</i>	o	yy	May-Eyl	mav		KOD	az	ilginç meyvalı
ERICACEAE <i>Arbutus unedo L.</i>	ç	hy	Mar-Eyl	bey	+	D	orta	kırmızı meyvalı
<i>Calluna vulgaris (L.) Hull.</i>	ç	hy	Tem-Ağu	pem		O	orta	güzel çiçekli
<i>Erica arborea L.</i>	ç	hy	Mar-Tem	bey	+++	O	orta	kokulu çiçekli
<i>Erica manipuliflora Salisb</i>	ç	hy	Nis-Eyl	pem	+++	O	orta	kokulu çiçekli
<i>Rhododendron ponticum L.</i>	ç	hy	May-Haz	efl		OD	orta	güzel, zehirli çiçekli
EUPHORBIACEAE <i>Euphorbia amygdaloides L.</i>	o	yy	Mar-Ağu	sar-yeş		KOD	orta	ilginç tekstür
<i>Euphorbia stricta L.</i>	o	yy	Nis-Ağu	sar-yeş		OK	orta	ilginç tekstür
FAGACEAE <i>Fagus orientalis Lipsky</i>	A	yy	Nis-May	yeş-bey	+	O	az	güzel sonbahar renklenmesi
<i>Quercus infectoria Olivier subsp. infectoria</i>	A, a	yy	Nis-May	yeş	+++	O	orta	güzel formlu
<i>Quercus petraea (Mattusc.) Lieb. subsp. petraea</i>	A	yy	Nis-May	yeş	+++	O	orta	gölgeleme

(Çizelge 1'in devamı)

Takson	Bitki Tipi	Yapraklılık Durumu	Çiçek			Bulunduğu Yer	Yaygınlık Derecesi	Peyzaj Açısından Önemi
			Açma Zamanı	Rengi	Poleni Alerjen*			
GENTIANACEAE								
<i>Centaurium erythraea</i> Rafn. subsp. <i>erythraea</i>	o	yy	May-Ağu	pem		OD	çok	güzel çiçekli
GERANIACEAE								
<i>Erodium L'Herit. cf. cicutarium</i> (L.) L'Her.	o	yy	Mar-Haz	pem		OK	çok	güzel çiçekli
<i>Geranium L. cf. molle</i> L.	o	yy	Nis-Ağu	pem-kır		KOD	orta	güzel çiçekli
GRAMINEAE								
<i>Avena L. cf. barbata</i> Brot	o	yy	Nis-Tem	sar-yeş	+	KD	az	ilginç formlu
<i>Calamagrostis</i> Adanson	o	yy	Haz-Ağu	sar-yeş		D	az	ilginç çiçekli
<i>Festuca L. cf. montana</i> Bieb	o	yy	Haz-Ağu	sar-yeş	++	D	orta	yerörtücü
<i>Holcus lanatus</i> L.	o	yy	May-Ağu	sar-yeş	++	DO	çok	güzel formlu
<i>Hordeum L. cf. murinum</i> L.	o	yy	May-Tem	sar-yeş	+	D	az	yerörtücü
<i>Phleum L. cf. pratense</i> L.	o	yy	May-Tem	sar-yeş	+	K	az	yerörtücü
<i>Triticum L. cf. ovatum</i> (L.) G.&G.	o	yy	May-Haz	sar-yeş	+	D	orta	ilginç formu
GUTTIRERAE								
<i>Hypericum perforatum</i> L.	o	yy	May-Haz	sar		OD	orta	güzel çiçekli
HYPOLEPIDACEAE								
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	o	yy	-	-		KOD	az	çiçeksiz, sporlu bitki
IRIDACEAE								
<i>Iris pseudozosteris</i> L.	o	yy	Nis-Tem	sar		D	orta	güzel çiçekli
LABIATAE								
<i>Ajuga reptans</i> L.	o	yy	Nis-Tem	mav		DO	az	güzel çiçekli
<i>Calamintha Miller cf. nepeta</i> (L.) Savi.	o	yy	Haz-Eyl	men-pem		K	orta	yerörtücü
<i>Galeopsis</i> L.	o	yy	-	pem		DO	az	güzel formlu
<i>Lamium purpureum</i> L. var. <i>purpureum</i>	o	yy	Mar-Haz	pem		KOD	çok	güzel çiçekli, yerörtücü
<i>Mentha pulegium</i> L.	o	yy	Haz-Eki	pem		DO	çok	güzel çiçekli, kokulu yapraklı
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	o	yy	-	pem		D	orta	güzel çiçekli ve formlu
<i>Origanum vulgare</i> L.	o	yy	May-Eki	pem		DO	az	güzel çiçekli
<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	o	yy	Haz-Ağu	efl		O	çok	yerörtücü
<i>Preunella vulgaris</i> L.	o	yy	May-Eyl	mav		O	az	mor meyvalı
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	o	yy	May-Eki	mav		O	orta	güzel çiçekli zarif yapraklı
<i>Salvia forskahlei</i> L.	o	yy	Haz-Eyl	pem		KOD	az	güzel yapraklı ve çiçekli
<i>Sideritis montana</i> L. subsp. <i>montana</i>	o	yy	May-Ağu	sar-kır		K	orta	ilginç meyvalı

(Çizelge 1'in devamı)

Takson	Bitki Tipi	Yapraklılık Durumu	Çiçek			Bulunduğu Yer	Yaygınlık Derecesi	Peyzaj Açısından Önemi
			Açma Zamanı	Rengi	Potensi Alerjen*			
<i>Stachys thirkei</i> C. Koch	o	yy	May-Eyl	kır		O	orta	güzel tekstürlü
<i>Teucrium polium</i> L.	o	yy	Haz-Eyl	bey		K	orta	güzel çiçekli gri yapraklı
LEGUMINOSAE								
<i>Cytisus L. cf. leucanthus</i> Wild. subsp. albus	o	yy	Nis-Tem	sar		O	orta	güzel çiçekli ve formlu
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	o	yy	May-Ağu	bey		O	az	zarif yapraklı
<i>Galega officinalis</i> L.	o	yy	Haz-Ağu	bey		D	çok	güzel çiçekli
<i>Lotus corniculatus</i> L.	o	yy	May-Ağu	sar		KOD	orta	güzel çiçekli
<i>Medicago L. cf. litoralis</i> Rohde.	o	yy	Mar-May	sar	++	D	az	yerörtücü
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	o	yy	May-Haz	men		K	az	güzel çiçekli ve tekstürlü
<i>Trifolium L. cf. patens</i> Schr	o	yy	Mar-Eki	pem-bey	+	KOD	orta	güzel çiçekli
<i>Vicia crocea</i> (Desf.) B. Fedtsch.	o	yy	May-Ağu	pem		KOD	çok	güzel çiçekli sarımsı
LILIACEAE								
<i>Allium L. cf. margaritaceum</i> S.&S.	o	yy	Tem-Ağu	mor		OD	az	güzel çiçekli
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	s,yö	yy	Ağu-Eyl	sar		O	orta	siyah meyvalı, odunsu
<i>Muscari Miller cf. comosum</i> (L.) Mill.	o	yy	Mar-Haz	men		KD	az	güzel çiçekli
<i>Ornithogalum L. cf. nanum</i> S.&S.	o	yy	Mar-Tem	bey		KD	çok	güzel çiçekli yerörtücü
<i>Pancreatium maritimum</i> L.	o	yy	Haz-Ağu	bey		K	orta	güzel çiçekli
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	o,ç	hy	Nis	yeş		O	orta	kırmızı meyvalı
<i>Scilla bifolia</i> L.	o	yy	Şub-Haz	mav		OK	az	güzel çiçekli
<i>Smilax excelsa</i> L.	o,s,yö	yy	Ağu-Eki	yeş		O	çok	sonbaharda güzel renklenme, kırmızı meyvalı
LYTHRACEAE								
<i>Lythrum salicaria</i> L.	o	yy	Haz-Eyl	mor		DO	çok	güzel çiçekli ve formlu
MALVACEAE								
<i>Alcea setosa</i> (Boiss.) Alef	o	yy	Haz-Ağu	pem		O	az	güzel çiçekli
<i>Athaea L. cf. officinalis</i> L.	o	yy	-	pem-bey		D	çok	güzel çiçekli
<i>Malva sylvestris</i> L.	o	yy	Nis-Eki	mav		KOD	orta	güzel çiçekli
OLEACEAE								
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. angustifolia	A	yy	Mar-Nis	bey	+	DO	orta	gölgeleme
<i>Fraxinus ornus</i> L. subsp. ornus	A	yy	Nis-May	bey	+	O	orta	güzel kokulu çiçekli
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	a	yy	May-Tem	bey	++	O	az	güzel kokulu çiçekli

(Çizelge 1'in devamı)

Takson	Bitki Tipi	Yapraklılık Durumu	Çiçek			Bulunduğu Yer	Yaygınlık Derecesi	Peyzaj Açısından Önemi
			Açma Zamanı	Rengi	Poleni Alerjen*			
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	ç	hy	Nis-May	bey	+	O	orta	dikenli yapraklı, kokulu çiçek
ORCHIDACEAE								
<i>Orchis laxiflora</i> Lam.	o	yy	May-Haz	mor		DO	az	güzel çiçekli
PAPAVERACEAE								
<i>Glaucium flavum</i> Cranta	o	yy	May-Ağu	sar		OK	çok	güzel çiçekli
<i>Papaver L. cf. rhoeas</i> L.	o	yy	Nis-Tem	kır		KOD	orta	güzel çiçekli
PHYTOLACCACEAE								
<i>Phytolacca americana</i> L.	o	yy	Haz-Eyl	pem		O	orta	kırmızı gövdeli meyvalı
PINACEAE								
<i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	A	hy	May-Haz	sar	+	O	çok	gölgeleme, perdeleme
PLANTAGINACEAE								
<i>Plantago major</i> L.	o	yy	May-Eki	yeş	+	DO	orta	yerörtücü
<i>Plantago scabra</i> Moench	o	yy	May-Kas	yeş	+	K	orta	yerörtücü
POLYCONACEAE								
<i>Polygonum maritimum</i> L.	ç	yy	Nis-Eki	bey		K	çok	güzel çiçekli
PRIMULACEAE								
<i>Anagallis arvensis</i> L.	o	yy	Nis-Eyl	kır		OK	az	güzel çiçekli, yerörtücü
<i>Primula vulgaris</i> Huds.	o	yy	Mar-Haz	pem		O	çok	güzel çiçekli, yerörtücü
RANUNCULACEAE								
<i>Anemone pavonina</i> Lam.	o	yy	Mar-Nis	pem-men		DK	az	güzel çiçekli, tekstürlü
<i>Ranunculus constantinopolitanus</i> (DC.) d'Urv.	o	yy	Nis-May	sar		DK	orta	güzel çiçekli, yerörtücü
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	o	yy	Mar-Nis	sar		DO	çok	güzel çiçekli
<i>Ranunculus marginatus</i> d'Urv.	o	yy	Mar-Haz	sar		O	az	güzel çiçekli, yerörtücü
<i>Ranunculus repens</i> L.	o	yy	May-Tem	sar		K	çok	ilginç çiçekli
RHAMNACEAE								
<i>Frangula alnus</i> Mill. subsp. <i>alnus</i>	ç	yy	Nis-Tem	yeş-bey		DO	orta	kırmızı meyvalı
<i>Paliurus spina-christi</i> Miller	ç	yy	Haz-Eyl	yeş-sar		DO	az	ilginç meyvalı, dikenli
ROSACEAE								
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	ç	yy	May-Haz	bey	++	O	az	kırmızı meyvalı dikenli
<i>Mespilus germanica</i> L.	a	yy	May-Haz	bey		O	az	kahverengi meyvalı
<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	ç	yy	May	bey		O	az	kırmızı meyvalı dikenli
<i>Pyrus communis</i> L.	a	yy	Nis-May	bey		O	az	güzel çiçekli
<i>Rosa canina</i> L.	ç	yy	May-Tem	pem		DO	çok	güzel çiçekli, kırmızı meyvalı

(Çizelge 1'in devamı)

Takson	Bitki Tipi	Yapraklılı Durumu	Çiçek			Bulunduğu Yer	Yaygınlık Derecesi	Peyzaj Açısından Önemi
			Açma Zamanı	Rengi	Poleni Alerjen*			
<i>Rubus L. cf. ulmifolius</i> Schott	ç	yy	May-Tem	pem-bey		DO	çok	güzel kırmızı meyvalı
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	a	yy	Nis-May	bey	+	D	az	güzel çiçekli ve tekstürlü
RUBIACEAE								
<i>Asperula L. cf. littoralis</i> S.	o	yy	May-Haz	bey		D	çok	zarif çiçekli
<i>Rubia peregrina</i> L.	o	ly	Haz-Tem	sar-yeş		OD	orta	güzel yaprak kızarması
SALICACEAE								
<i>Populus tremula</i> L.	A	yy	Mar-Nis	kır	+	O	çok	ilkbaharda yapraklar kırmızı
<i>Salix cinerea</i> L.	a	yy	Mar-Nis	sar-yeş	+	D	orta	gri yapraklı
SANTALACEAE								
<i>Osyris alba</i> L.	o	yy	Nis-Haz	sar		O	az	zehirli, güzel kokulu çiçekli
SCROPHULARIACEAE								
<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel	o	yy	Nis-Haz	kır		DO	orta	güzel çiçekli
<i>Scrophularia L. cf. alata</i> Gilib.	o	yy	Haz-Ağu	mor		KOD	orta	ilginç yapraklı
<i>Verbascum L. cf. ponticum</i> Stef.	o	yy	May-Eyl	sar		KOD	az	güzel çiçekli, ilginç formlu
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	o	yy	Nis-Tem	mav		KOD	orta	güzel çiçekli
<i>Veronica officinalis</i> L.	o	yy	Nis-Ağu	ley		O	az	güzel formlu
SOLANACEAE								
<i>Physalis alkekengi</i> L.	o	yy	May-Eki	yeş-bey		K	az	turuncu meyvalı
<i>Solanum nigrum</i> L.	o	yy	Haz-Kas	bey		O	çok	bol yapraklı
TILIACEAE								
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	A	yy	Haz-Tem	sar-yeş	+	O	orta	güzel kokulu çiçekli
TYPHACEAE								
<i>Typha latifolia</i> L.	o	yy	Haz-Ağu	bey-siy		D	çok	dekoratif meyvalı
ULMACEAE								
<i>Ulmus minor</i> Miller	A	yy	Mar-Nis	yeş-bey	++	O	orta	gölgeleme
UMBELLIFERAE								
<i>Daucus carota</i> L.	o	yy	May-Ağu	pem-bey		OK	orta	güzel çiçekli, ilginç meyvalı
<i>Eryngium campestre</i> L.	o	yy	Tem-Eyl	bey-mav		K	çok	ilginç çiçekli
<i>Denanthe pimpinelloides</i> L.	o	yy	Nis-Tem	bey		KOD	orta	yerörtücü
<i>Peucedanum L. cf. obtusifolium</i> S.&S.	o	yy	Haz-Ağu	bey-pem		D	az	ilginç tekstür
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link	o	yy	Tem-Eyl	bey-pem		DO	az	güzel tekstür ve form
VIOLACEAE								
<i>Viola sicheana</i> Becker	o	yy	Mar-Haz	mav		DO	çok	güzel çiçekli yerörtücü

Bir çoğu, kök yapısının özelliği nedeniyle, derine giden, güçlü kökler oluşturmuşlardır. Kök gelişimi üzerinde, kuşkusuz toprak özelliklerinin de etkisi bulunmaktadır. "4.1. Toprak Özelliklerinin Değerlendirilmesi" başlığı altında belirtildiği gibi, kumul kesimindeki topraklarda, tuzluluk derecesinin, yok denecek kadar düşük olması ve toprak neminin de yeterliliği, olumlu etkiler yapmaktadır.

Çilingoz Deresi'nin taşıdığı ve denize yakın kısımlarda biriktirecek oluşturduğu alüvyal topraklar, verimliliği yüksek topraklardır. Bir yandan derenin bulunması, diğer yandan coğrafik konum ve bakı özelliklerinin uygunluğu ile uygun iklim koşulları ve yağışın yeterli olması da bitki gelişimi üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır.

Bu ifademizin kanıtı olarak, Çilingoz Koyu yakınlarında, büyük, küçük gruplar halinde yayılış gösteren, Karaçam (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*) meşcerelerini gösterebiliriz. Bilindiği gibi; Trakya'nın Türkiye kesiminde, günümüzde doğal olarak yalnız Kızılcım (*Pinus brutia* Tenn.) bulunmaktadır. Karaçam ise Çilingoz Koyu çevresinde ve Koy'a yakın, Karadeniz'in iki diğer kıyı kesiminde görülmektedir. Söz konusu Karaçamlar, Tersiyer sonu bitki örtüsünün, günümüze ulaşan canlı örnekleridir. Bu da onların, Tersiyer sonlarından bugüne kadar geçen, jeolojik ve klimatolojik etkilere uyum sağlayarak, yaşamlarını sürdürebildiklerini göstermektedir. Çilingoz Koyu'nda hüküm süren topo-klimanın da bu olayda önemi büyüktür. Karaçamlar için belirtilen bu görüş, Koy'da bulunan diğer odunsu ve otsu bitkiler için de geçerlidir kanısındayız.

Çilingoz Koyu'nda peyzaj planlaması yapılması koşulunda, burada varolan doğal bitkilerden yararlanılması, en mantıklı yaklaşımdır. Çok zorunlu olmadıkça, bitkiler buldukları yerlerde korunmalı, yerleri, konumları değiştirilmemelidir. Bir başka deyişle, yapılacak düzenlemelerde bitki örtüsünün doğal görünümü bozulmamalıdır. Böylece, varolan bitki örtüsü tüm zenginliği ile gözönüne serilecek ve yapay görünümünün oluşması engellenmiş olacaktır. Kamplama, piknik yapma ya da gezme amacı ile gelecek kişilere, doğal bitki örtüsünden oluşan, canlı bir müze sergilenenecektir. Nitekim, bu kadar zengin bitki taksonunun bulunduğu bir alanda, zorlamalarla uyum sağlayabileceği düşüncesi ile getirilebilecek başka bitki taksonları, bu doğallığı yok eder. Bu ilkel gözönünde bulundurularak, düzenlenecek peyzaj projesi veya projeleri, soft-turizm için güzel bir örnek olacaktır.

Ne türlü amaca yönelik olursa olsun, Çilingoz Koyu'nda yapılacak peyzaj planlama çalışmaları için gerekli bitki taksonları, zaten, doğal olarak yörede bulunmaktadır. Ancak, peyzaj planlamasında bazı bitkiler getirilecekse, o bitkilerin yörenin doğal bitkilerinden olmadıkları belirtilmelidir.

Doğal bitki materyalinin ve gerektiğinde getirilebilecek bitkilerin, çiçek açma zamanları, polenlerinin insan sağlığını olumsuz yönde etkileme özelliğinin bulunup bulunmaması (alerjenlik derecesi) mutlaka gözetilmelidir. Çizelge 1'de de belirtildiği gibi, alerjen bitkilerin, çiçek açma dönemleri ve alerjenlik dereceleri, peyzaj planlaması yapıldığında, Çilingoz Koyu girişinde, bir pano üzerinde belirtilmeli, eğer alanın resmi ya da özel bir kuruluşça yönetimi söz konusu olacaksa, o kuruluşun rekreasyon amacı ile hazırlayacağı tanıtım broşürlerinde, yukarıdaki bilgiler yerelmalıdır.

PLANT MATERIAL DETERMINATION OF ÇILINGOZ BAY (THRACE) FOR LANDSCAPE PLANNING

Y. Doç. Dr. Hakan ALTINÇEKİÇ

Abstract

When landscape plans in both urban and rural areas are being designed and put into practice, the indigenous vegetation cover should be used, because it breaks the monotony of the familiar hybrids produced by man and adds variety to the composition of vegetation. In addition, if suitable indigenous species are used, this increases the chance of success of the project as a whole.

As well as this, it is more logical and economic to carry out a project in this way since it reduces expenses and the amount of care needed.

Because of the rich variety of indigenous species, there is great potential for the study area. It is necessary to identify the types of vegetation which can be used in the zones of the study area-the river banks, forest, mountainside, sandy beach-in order to select suitable species both from a functional and an economic point of view.

This research has been concerned with the identification of the trees, shrubs and other plants for the implementation of a landscape plan for Çilingoz Bay.

SUMMARY

Inadequacy of recreational areas is one of the urgent problems of Istanbul which has gained a great metropolitan character with its population over 9 million. So, new areas with landscape potential are needed around the city for recreational purposes and these areas should be designed and organised without destroying their natural potentials.

In spite of being rather far from the city, Çilingoz Bay has a powerful landscape potential with its undisturbed natural beauties. Our studies showed that Çilingoz Bay might be a recreation area for people living in Istanbul and many other cities.

In this study, Çilingoz Bay is investigated in detail with its different aspects including topography, geology, soil properties, climate and vegetation. A special attention is given to the vegetative cover.

The plant taxa identified at Çilingoz Bay includes 52 families, 149 genera, 163 species and subspecies and this shows the richness of the vegetation cover.

This kind of richness in plant taxa is not common and widespread in coastal regions. We believe, by this reason, that any other taxa except locally existing plants shouldn't be used in Çilingoz Bay Landscape Planning. If needed, certain species for specific purposes can be used around camping and picnic sites.

As a result of our studies, general landscape planning proposals for the research area are shown on a 1/10.000 scaled map. For a more detailed landscape planning of Çilingoz Bay, it is of course possible to propose many other alternatives.

KAYNAKLAR

- AKARTUNA, M., 1953: *Çatalca-Karacaköy Bölgesinin Jeolojisi*. İ.Ü. Fen Fakültesi Monografileri, Sayı: 13, 88 sa., Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul.
- AKDOĞAN, G., 1984: *Doğa Düzenleme Ders Notları*. 59 sa., Y.Ü. Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü Baskı İşliği, İstanbul.
- ALŞIRAY, F., 1987: *Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı*. İ.Ü. Rektörlüğü Yayınları, No: 3490, 811 sa., Kardeşler Basımevi, İstanbul.
- ALTIN, B.N., 1989: *Kuzeydoğu Trakya'da Binkılıç-Karacaköy, Gümüşpınar-Yalıköy Arasının Jeomorfolojisi*. İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Jeomorfoloji Anabilim Dalı, Yayınlanmış Yüksek Lisans Bitirme Tezi, 150 sa., İstanbul.
- ARDEL, A., A. KURTER., Y. DÖNMEZ, 1965: *Klimatoloji Tatbikatı*. İ.Ü. Yay. No: 1123, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yay. No: 40, Baha Matbaası, İstanbul.
- BECKETT, K.A., 1985: *The Concise Encyclopedia of Garden Plants*. Printed in Yugoslavia.
- BONNIER, G., 1929-1934: *Flore Complete Portative de la France et de la Suisse, et Belgique*. I-XII Volumes, Paris.
- ÇEPEL, N., 1978: *Orman Ekolojisi*. İ.Ü. Yay. No: 2479, Orman Fak. Yay. No: 257, 534 sa., Taş Matbaası, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1983: *Orman Ekolojisi. II. Baskı*, İ.Ü. Yay. No: 3140, Orman Fak. Yay. No: 337, 536 sa., Oğul Matbaası, İstanbul.
- DAVIS, P.H., 1965-1985: *Flora of Turkey and the Aegean Islands Vol. I-IX*, Edinburgh.
- D.M.İ.G.M., 1974: *T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Meteoroloji Bülteni*. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- D.M.İ.G.M., 1984: *T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ortalama, Ekstrem Sıcaklık ve Yağış Değerleri Bülteni*. Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- ERİNÇ, S., 1984: *Klimatoloji ve Metodları*. İ.Ü. Yay. No: 3278, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yay. No: 2, Gür-Ay Matbaası, İstanbul.

- FOURNIER, P., 1961: *Les Quatre Flores de France*. Edit. P. Lechevalier, Paris.
- GÜLÇUR, F., 1974: *Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları*. İ.Ü. Yay. No: 1970, Orman Fakültesi Yay. No: 201, 225 sa., Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- IRMAK, A., 1954: *Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları*. İ.Ü. Yay. No: 599, Orman Fakültesi Yay. No: 27, 150 sa., Halk Matbaası, İstanbul.
- KANTARCI, M.D., 1973: *Trakya'da Toros Karaçamı'nın Doğal Olarak Bulunduğu Yerlerin Orman Yetiştirme Muhiti Özellikleri Üzerinde Ön Araştırmalar*. TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi'ne Sunulan Tebliğ, Ankara.
- KAYACIK, H., F. YALTIRIK, 1971: *General Aspects of Turkish Forestry*. Reprinted from *Plant Life of South-West Asia* (ed. P.H. Davis et al.), Botanical Society of Edinburgh.
- KAYACIK, H., B. AYTUĞ., İ. ŞANLI, 1981: *La Trace des Perodes Geologiques en Thrace*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 31, Sayı: 1, sa: 48-55, İstanbul.
- K.H.G.M., 1987: *İstanbul İli Arazi Varlığı*. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 34, Baskı İşleri Şube Müdürlüğü, Ankara.
- M.T.A., 1987: *11500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası*. İstanbul Paftası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayınlarından, MTA Matbaası, Ankara.
- NAKOMAN, E., 1971: *Kömür Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınlarından*, Eğitim Serisi No: 8, 348 sa., Ankara.
- O.G.M., 1986: *Türkiye'de Av ve Yaban Hayatı*. T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından, 83 sa., Gelişim Matbaası, Ankara.
- SAATÇI, F., 1967: *Toprakların Zerre Ölçü Analizlerini Yapmak İçin İnkişaf Ettirilmiş Hidrometre Metodu*, E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 1, İzmir.
- SELİK, M., 1971: *Doğu Trakya'nın Bitki Coğrafyası Bakımından Durumu (MATTFELD'den çeviri)*. İ.Ü. Yay. No: 1544, Orman Fakültesi Yay. No: 159, sa: 37, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- THOMAS, G.S., 1984: *Plants for Ground-Cover*. Published in Association with the Royal Horticultural Society, London.
- T.S.G.M., 1980: *Marmara Havzası Toprakları*. T.C. Köyişleri ve Kooperatifler Bakanlığı Yay. No: 229, Topraksu Genel Müdürlüğü Yay. No: 309, 127 sa., Topraksu Kartografya Müdürlüğü, Ankara.
- WEBB, D.A., 1966: *The Flora of European Turkey*. Proc. Roy. Irish Ac. 65, Dublin.
- YALTIRIK, F., 1962: *Bitki Toplayıcılarına Tavsiyeler (DAVIS'den çeviri)*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: B, Cilt: XII, Sayı: 2, Sa: 121-127, İstanbul.
- YALTIRIK, F., A. EFE, 1989: *Otsu Bitkiler Sistematigi*. İ.Ü. Yay. No: 3568, Fen Bilimleri Enstitüsü Yay. No: 3, 512 sa., Dilek Matbaası, İstanbul.
- YILDIZCI, A.C., 1991: *Türkiye'de İmar Planları Yapımı ve Uygulamasında Yeşil Alan Sorunları*. 29-31 Mayıs 1991, Peyzaj Mimarisi Derneği, 2000'li Yıllar İçin Ankara Kentini Açık ve Yeşil Alan Sistemi Ne Olmalıdır? Uluslararası Sempozyumu'na Sunulan Tebliğ, Ankara.

ORMAN ALANLARININ ENVANTERİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI

Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾
Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL²⁾

Kısa Özet

Bu çalışma ile orman alanlarının envanterinde coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanma olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla daha önce oluşturulmuş bir Orman Bilgi Sisteminde bulunan eğim, bakı, bonitet ve meşcere tipleri coğrafi bilgi katmanları ve bu katmanlardaki coğrafi verilerden yararlanılmıştır. Çalışmanın sunulan kısmı büyük ölçüde PC Arc/INFO yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile araştırma alanının orman varlığı ve arazi yapısına ait envanter verilerinin coğrafi bilgi sistemleri ile elde edilmesi ve elde edilen envanter verilerinin tablo, üç boyutlu grafik ve konusal orman haritaları olarak sunulabileceği gösterilmiştir.

1. GİRİŞ

Günümüz bilgisayar teknolojisinin sunduğu olanaklar, birçok sahada olduğu gibi ormancılıkta da yoğun bir kullanım alanı bulmaktadır. Özellikle son yıllarda coğrafi bilgi sistemi ile ilgili yazılım ve donanımlarda meydana gelen hızlı gelişmeler mekansal analizlerin gerçekleştirilmesinde, planlama, yönetim ve karar vermede önemli bir yardımcı araç olarak bu sistemlerin kullanılmasını gündeme getirmiştir. Bilgi çağı olarak adlandırılan çağımızda bilginin en iyi şekilde kullanılması, gelişmiş toplumlar seviyesine ulaşma iddiasında olan ülkemizde bir an önce gerçekleştirilmesi gereken bir olgudur. Konu bu açıdan ele alındığında ülkemizin en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların çok amaçlı faydalanma ve süreklilik prensibine göre planlanması ve işletilmesinde coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanılması kaçınılmaz bir durum almaktadır.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Anabilim Dalı

"Coğrafi bilgi sistemi donanım, yazılım, veriler ve kullanımlardan oluşan bilgisayar destekli bir sistemdir. Onunla coğrafi veriler sayısal olarak kaydedilebilir, düzenlenebilir, depolanabilir, yeniden organize edilebilir, modellenilebilir, analiz edilebilir ve alfanümerik ve grafik olarak gösterilebilir" (BILL / FRITSCH 1991). Yine coğrafi bilgi sisteminin tanımına fonksiyonel açıdan bakılırsa, sistemin temel fonksiyonları ve görevleri ortaya çıkmaktadır. Bu görüş açısından yaklaşıldığında bir coğrafi bilgi sistemi, coğrafi objelere yönelik verilerin toplanması, depolanması, işlenmesi (analizi), ve gösterimine hizmet eden bir sistem olarak ortaya çıkmaktadır (MANDL 1989; BIRSAK 1989). Coğrafi bilgi sistemlerinin sunduğu bu olanaklar planlama ve yönetimdeki karmaşık problemlerin çözüm amaçlarına uygundur (OTTISCH 1990). Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) ise coğrafi bilgi sistemlerinin ormancılık sahasındaki uygulamasından oluşmaktadır (KOÇ 1995a; KOÇ 1995b; KOÇ 1995c). Coğrafi bilgi sistemlerinin ormancılığa yönelik uyarlamasından oluşan orman bilgi sisteminde ele alınan konular, ormancılık faaliyetlerine ilişkin bilgilerdir. Orman bilgi sistemi ile diğer coğrafi bilgi sistemi temeline dayalı bilgi sistemlerinin ortak olduğu en önemli nokta, bilgilerin bir konuma veya mekana bağlı olarak ve bir konum ilişki sistemi (Örneğin Gauß-Krüger Koordinat Sistemi) içerisinde işlenmesidir. Coğrafi bilgiler için altlık görevi gören konum ilişki sistemi, aynı zamanda belirli bir mekana ait coğrafi verilerin birbirine bağlanması ve ilişkilendirilmesini olanaklı kılar (HOFMAN-WALLENHOF 1989; KLOOS 1990; TAŞTAN 1991; KOÇ 1995a; KOÇ 1995b).

Bir orman işletmesindeki envanter, planlama ve kontrol çalışmaları için sürekli olarak coğrafi bilgilere gereksinim duyulur. Bu nedenle ormancılık çalışmalarında harita ve planların kullanılması kaçınılmaz bir durum gösterir (KOÇ 1995c). Özel uzmanlık haritaları metin ve tablo şeklindeki bilgileri tamamlayan önemli bilgi altlıklarıdır (BITTER 1991). Ormancılıkta kullanılan ve farklı amaçlar için üretilmiş birçok konusal orman haritası vardır. Orman bilgi sistemi içindeki farklı harita katmanlarından oluşan sistem sayesinde farklı konuların çakıştırılması olanağı oluşur. Bu şekilde bugüne kadar yalnızca tablolar şeklinde cevaplanabilen, örneğin baki, farklı ağaç türleri veya ormanın ağaç türü kompozisyonu gibi sorular, bilgisayar haritaları yardımıyla görsel olarak da cevaplanabilir (KOÇ 1995a; KOÇ 1995c). Bunun yanında arazi (özellikle ülkemizde) çok seyrek olarak düz olduğu için arazi yüzey şeklinin tarifi önemli bir rol oynar. Bir coğrafi Bilgi Sistemi, önemli olan eşyükselti eğrilerinin yanında sayısal arazi modelini de işleyebilir. Bu işlem daha sonraki bir dizi ürün için gereklidir. Bu işlem sayesinde meşcerenin eğimi, bakışı, mikro röliyesi gibi özellikleri bulunabilir (STROBL 1988).

Ormanların planlanması için yönetim sınırlarının ve yol ağlarının konumu, aynı şekilde tür bileşeni, yaş gibi meşcere karakteristiklerinin mekansal olarak dağılımı gibi bilgiler en önemli temel bilgilerdendir. Bilgilerin bu türü coğrafi bilgiler olarak adlandırılır (WEIR / RUGABIRA 1986). Ormancılıkta kullanılan veriler coğrafi veri niteliğindedir. Çünkü verilerin önemli bir bölümü konuma dayalıdır. Bu nedenle konuma dayalı verilerin işlenmesinde önemli bir yardımcı araç olan coğrafi bilgi sistemlerinin ormancılıkta kullanımı bu sistemlerin en önemli kullanım alanlarından birini oluşturmaktadır. Sunulan bu çalışmada coğrafi bilgi sistemi yazılımı ve donanımı kullanılarak, seçilen orman alanına ait, daha önce oluşturulan bir orman bilgi sistemi modelindeki coğrafi bilgi katmanlarından, dolayısıyla bu katmanlara ait coğrafi verilerden yararlanılarak;

* sistemin yeteneklerinin kullanılması ile yeni coğrafi bilgi katmanları ve coğrafi verilerin türetilmesi,

* basit ve karmaşık sorgulamaların gerçekleştirilmesi ve bu sayede orman alanlarının yatay ve dikey yapısına ait envanter verilerinin istenilen yoğunlukta ve biçimde elde edilebileceğinin gösterilmesi,

* elde edilen sonuçların tablolar, grafikler ve konusal orman haritaları şeklinde elde edilebileceğinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmaya konu olan orman alanı Belgrad Orman İşletmesi'nde bulunan 599, 4062 ha'lık bir alandır. Araştırma alanı ve daha önce oluşturulan ORBİS modeli hakkında detaylı bilgi KOÇ (1995) tarafından verilmiştir.

Çalışmanın sunulan bu bölümü ile ilgili olarak daha önce oluşturulan Orman Bilgi Sistemi modelinde bulunan coğrafi bilgi katmanları ise şunlardır:

- * Eğim sınıfları
- * Bakı sınıfları
- * Meşcere tipleri
- * Bonitet

Bu coğrafi bilgi katmanlarına ait geometrik ve geometrik olmayan birincil verilerin elde edilmesinde ise şu temel altlıklar kullanılmıştır;

2 adet 1/5000 ölçekli ortofoto harita ve İ.Ü. Orman Fakültesi tarafından 1990 yılında bu saha için yapılmış Amenajman Planı ve bu çerçevede yapılan Meşcere Tipleri ve Bonitet haritaları kullanılmıştır.

Sunulan bu çalışma ile ilgili işlemlerin gerçekleştirilmesi için kullanılan yazılım ve donanım ise şöyledir:

• Donanım

* GÖSYS PC: Pentium 90 işlemci, 8 Mb RAM, 540 Mb Harddisk, 90 MHz Taktfrekans, Süper VGA Ekran, 1 Mb Ekran hafızası, PC DOS 6.22. İşletim Sistemi.

* HP 560C Mürekkep püskürtmeli renkli yazıcı

• Yazılım

* PC Arc/INFO 3.4.2.

Yukarıda sunulan yazılım ve donanımın dışında bu çalışmanın başlangıç aşamasına kadar kullanılan farklı yazılım ve donanımın büyük bir çeşitlilik göstermesi nedeni ile burada bunlara yer verilmemiştir. Kullanılan yazılım ve donanım hakkındaki detaylı bilgi KOÇ (1995)'de verilmiştir.

3. ELDEKİ COĞRAFİ BİLGİ KATMANLARININ VE VERİ TABANLARININ AMACA UYGUN OLARAK BİRLEŞTİRİLMESİ

Coğrafi bilgi sistemleri elde edilen verilere, sistem tasarımının kalitesine ve kullanılan yazılım ve donanımın yeteneklerine bağlı olarak kullanıcıya çeşitli olanaklar sunar. Bu olanaklardan biri de, sisteme birincil olarak girilen verilerin işlenmesi ile ikincil verilerin elde edilmesidir. Yapılan bu çalışmada kullanılan eğim ve bakı sınıflarına ait coğrafi bilgi katmanları ve bunlara ait coğrafi veriler, sistemin bu yeteneklerinden yararlanılarak oluşturulan coğrafi bilgi katmanlarıdır. Bu coğrafi bilgi katmanlarının oluşturulması için sisteme girilen birincil coğrafi veriler ise arazinin eşyükselti eğrilerinin bulunduğu 1/5000 ölçekli iki adet ortofoto haritanın sayısallaştırılması sonucu elde edilen eşyükselti eğrileri coğrafi bilgi katmanıdır. Bu coğrafi bilgi katmanında bulunan verilerin coğrafi bilgi sistemi içerisinde bir dizi işlemden geçirilmesi sonucu bu çalışmada kullanılan eğim ve bakı coğrafi bilgi katmanları elde edilmiştir.

Ülkemizin coğrafi yapısı ve ormanların yayılışı incelendiğinde orman alanlarının dağlık bölgelerde toplandığı görülecektir. Bu nedenle arazi topoğrafyası ve bunun bir etkisi olarak ortaya çıkan eğim ve bakı faktörü ormancılık çalışmalarında kendini hissettiren en önemli coğrafi faktörlerden biridir.

Eğim ve bakı, ormanın yetişme muhiti özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle ormanın ağaç türü dağılımı, meşcere tiplerinin oluşması, artım ve bonitet gibi ormancılık açısından önemli olan göstergeleri doğrudan veya dolaylı olarak etkileme özelliğine sahiptir.

Bir işletme yöneticisinin doğru kararlar alabilmesi ve işletmenin planlama ve yönetimini en iyi şekilde gerçekleştirebilmesi için işletmeyi etkileyen her türlü faktör hakkında yeterli ve güvenilir bilgiye sahip olması gerekir. Orman işletmesi bir açık alan işletmesi olması nedeniyle, arazi topoğrafyasının ve bunun etkisi olarak ortaya çıkan eğim ve bakı özelliklerinin ormancılık çalışmalarını yakından etkilemesi de kaçınılmazdır. Eğim ve bakının etkisi ormanın yetişme ortamı şartlarını etkilediği gibi, bir ormancılık işletmesindeki planlama, yönetim ve karar vermede önemli olan ve bilinmesi gereken faktörlerdir. Eğim ve bakının ormancılık çalışmalarındaki etkisini örneklersek, bir ağaçlandırma yatırımında çalışmanın makinalı veya insan gücü ile yapılmasına karar verilirken eğim faktörü diğer faktörlerin yanında belirleyici bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında kesim zamanı ve transport işlemlerinde de eğim faktörünün yanında bakı faktörü de kendini büyük ölçüde hissettiren bir etkidir. Bu açıdan konu ele alındığında, ormancılık çalışmalarının sürdürüldüğü alanın eğim ve bakı yönünden dökümünün sağlıklı olarak yapılması gerekmektedir. Bu tür bir çalışmanın klasik yöntemler ile gerçekleştirilmesi ise çok zor bir işlem olup yeteri kadar sağlıklı olması da şüphelidir. Günümüzde coğrafi bilgi sistemlerinin sunduğu olanaklar arazinin bu açıdan incelenmesini kolaylaştırmaktadır.

Ormancılıkta gerek yetişme ortamı özellikleri gerekse işletmecilik faaliyetleri çoğu zaman birçok faktörün aynı anda etkisi altındadır. Örneğin, ormancılık faaliyetine konu olan herhangi bir çalışmada veya bu çalışma ile ilgili bir planlama ve karar verme sürecinde, arazi eğiminin etkisinin yanında bu arazinin bakışının, bonitetinin, bu alan üzerindeki ağaç türünün veya ağaç türü kombinasyonunun, ağaç servetinin veya meşcerenin artımı gibi ormancılık açısından önemli birçok kriterin aynı anda doğrudan veya dolaylı bir etkisi olabilir. Bu tip çok değişkene sahip bir analizin konuma dayalı olarak ortaya konabilmesi için yine coğrafi bilgi sistemleri en iyi yardımcı araç durumundadır. Söz konusu edilen etkilerin konuma dayalı olarak analizinin yapılması bir yana, ormanın yatay ve dikey yapısına ait böyle bir bilgi kombinasyonunun tablolar, grafikler ve konusal orman haritaları şeklinde envanterinin çıkarılması da klasik yöntemler ile çok zor, yoğun emek gerektiren, masraflı ve bazen de olanak dışıdır. Böyle bir araştırma için herşeyden önce elde yeterli miktarda ve doğrulukta temel verinin bulunması gerekir. Bu aşamadan sonra coğrafi bilgi sistemi yazılım ve donanımının yetenekleri ve kullanıcının bu sistemden yararlanmaya yönelik bilgi seviyesi gündeme gelir.

Coğrafi bilgi sistemi bazında oluşturulmuş bir orman bilgi sistemi çerçevesinde orman alanının aktüel durumuna ait bir döküman tablo, grafik ve konusal orman haritası şeklinde elde edilebilmesi için, farklı coğrafi bilgi katmanlarında bulunan bilgilere ait coğrafi veri tabanlarının birleştirilmesi gerekir. Bu amaçla overlay olarak adlandırılan işlemlere başvurulur. Sunulan bu çalışmada da ele alınan orman alanı için daha önce oluşturulan orman bilgi sistemi modeli içerisinde bulunan eğim, bakı, bonitet ve meşcere tipleri coğrafi bilgi katmanları overlay işlemlerine tabi tutulmuştur. Bu işlemler sonucu ortaya çıkan coğrafi bilgi katmanı bileşenleri şu şekilde oluşmuştur:

* Eğim Coğrafi Bilgi Katmanı + Bakı Coğrafi Bilgi Katmanı

* Eğim Coğrafi Bilgi Katm. + Bakı Coğrafi Bilgi Katm. + Bonitet Coğrafi Bilgi Katm.

* Eğim Coğr. Bilgi Katm. + Batı Coğrafi Bilgi Katm. + Meşcere Tipleri Coğrafi Bil. Kat.

Yukarıda sunulan bileşimden oluşan ve bu coğrafi bilgi katmanlarının üst üste çakıştırılması ve veri tabanlarının birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan yeni coğrafi bilgi katmanları, içerdiği veri ile sınırlı kalmak kaydıyla artık karmaşık sorgulamalara hazırdır. Ancak 500 m² den daha küçük alanların gerek bu çalışma, gerekse genel ormancılık çalışmaları açısından gözardı edilebileceği düşünüldükçe, yine kullanılan coğrafi bilgi sistemi aracılığı ile eliminasyon işlemi de gerçekleştirilmiştir. Sözkonusu bu işlem de overlay işlemleri grubuna girmektedir. Bu çalışmada sonuç olarak elde edilen coğrafi bilgi katmanlarında yapılacak herhangi bir alansal sorgulamada ise 500 m² lik bir alandan daha küçük bir alana yönelik sorgulama ve envanter yapılamaz. Bunun yanında eğer istenilirse çok daha küçük alanlar üzerinde de çalışılabilir.

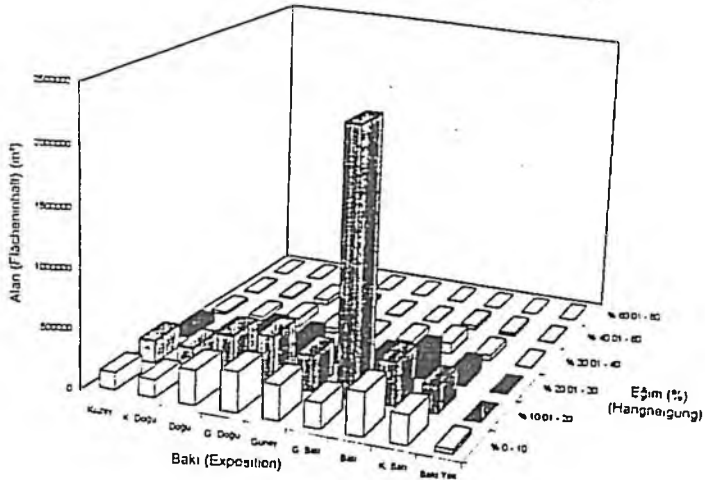
4. ÇEŞİTLİ DÜZEYDE SORGULAMA YAPILARAK ARAZİNİN ENVANTERİNE YÖNELİK BİLGİLERİN TABLO, GRAFİK VE KONUSAL ORMAN HARİTASI OLARAK ELDE EDİLMESİ

Hatasız olarak tamamlanmış coğrafi bilgi katmanlarında artık amaca uygun olarak çeşitli sorgulamalar yapılabilir ve bu sorgulama sonuçları ister tablo halinde ister grafik olarak veya istenirse konusal orman haritaları şeklinde elde edilebilir. Bu çalışmada yapılan ilk sorgulamalar ve bunlara ait tablo, grafik ve konusal orman haritaları yalnızca eğim ve bakı açısından birlikte gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonucu araştırma alanının 8 ana gruba ayrılan eğim sınıfının, yine 4 ana ve 4 ara yönde olmak üzere toplam 8 yöndeki bakı gruplarına göre alansal dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Bu tabloda 8 yönün dışında "Bakı Yok" olarak gösterilen alan ise hiçbir bakıya sahip olmayan düz alanlardır. Aynı tablo incelendiğinde dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise % 80'den fazla eğime sahip alanların olmayışıdır. Araziye ait birincil eğim katmanında bu gruba giren küçük alanlar da olmasına karşın, bakı coğrafi bilgi katmanı ile birleştirilmesi sonucu, başka bir deyişle overlay işlemi sonucunda bu küçük alanlar daha da küçülmüş ve alanı 500 m² den küçük poligonlar olarak ortaya çıkmıştır. Sözkonusu bu küçük poligonlar eliminasyon işlemi sonucu gözardı edilmiş ve bu poligonlar komşu poligonlara katılmıştır. Bu nedenle verilen dökümden bu sınıfa giren bir arazi parçası görülmemektedir. Ancak istenirse bu alanların da dökümü gerçekleştirilebilir. Burada yapılan dökümün üç boyutlu grafik olarak gösterimi ise Grafik 1'de sunulmuştur. Sözkonusu araştırma alanının bakı gruplarının mekansal dağılımını gösteren konusal orman haritası ise Harita 1'de, eğim gruplarının mekansal dağılımını gösteren konusal orman haritası ise Harita 2'de verilmiştir.

Tablo 1: Eğim ve Bakı Yönünden Arazinin Envanteri

Tabelle 1: Die Inventur des Gebiets im Hinblick auf die Hangneigung und Exposition

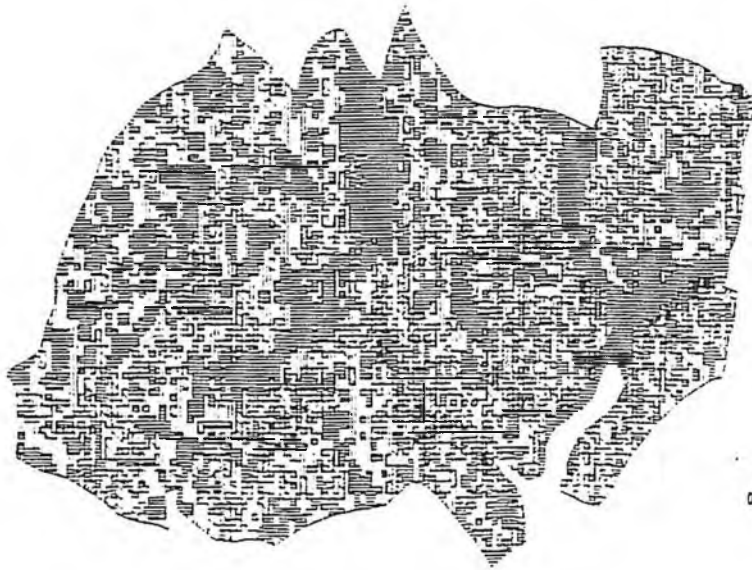
Bakı	Eğim %							Toplam m ²
	0.0-10 m ²	10.01-20 m ²	20.01-30 m ²	30.01-40 m ²	40.01-60 m ²	60.01-80 m ²	> 80.01 m ²	
Kuzey	144327.9	191702.7	89257.4	24306.8	11690.8	1250.0	—	462535.8
K.Doğu	149665.3	191960.7	87713.1	35548.2	19934.7	3574.8	—	488397.1
Doğu	291234.9	354815.1	176237.9	74164.1	46010.6	5810.8	—	949523.6
G.Doğu	336918.6	406185.0	161662.3	41684.0	27232.0	1250.0	—	974932.1
Güney	291932.4	303576.8	84232.6	17256.3	7500.0	1106.2	—	705604.6
G.Batı	209465.6	2253362.2	113551.6	44289.8	9882.6	—	—	602552.0
Batı	362292.8	372550.8	219643.2	91609.5	33905.0	1875.0	—	1083126.4
K.Batı	241704.5	239422.4	130349.4	47831.5	28386.6	2863.9	—	690558.6
Bakı Yok	36831.3	—	—	—	—	—	—	36831.3
Genel T.	2064373.7	2285576.1	1062647.8	376690.6	184542.5	17730.8	—	5994062.0



Grafik 1: Eğim ve bakı yönünden arazinin envanteri

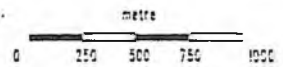
Graphik 1: Die Inventur des gebiets im Hinblick auf die hangneigung und exposition

EGİM SINIFLARI HARİTASI



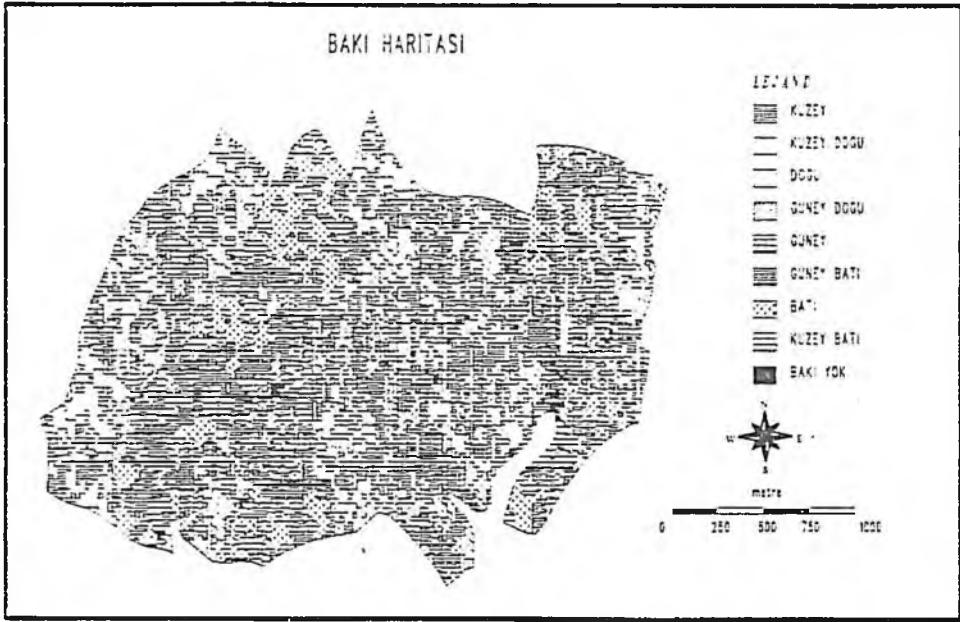
LEJAND

[Hatching pattern]	0 - 10
[Hatching pattern]	10 - 20
[Hatching pattern]	20 - 30
[Hatching pattern]	30 - 40
[Hatching pattern]	40 - 60
[Hatching pattern]	60 - 80
[Hatching pattern]	80 - ve daha büyük



Harita 1: Uygulama alanının eğim haritası

Karte 1: Die Hangneigungskarte des anwendungsgebiets

**Harita 2:** Uygulama alanının baki haritası**Karte 2:** Die expositionskarte des anwendungsgebiets

İkinci aşama olarak eğim, baki ve bonitet coğrafi bilgi katmanlarının birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan yeni coğrafi bilgi katmanında yapılan sorgulama ve istatistik sonucu arazinin bonitet ve eğim yönünden ve aynı şekilde bonitet ve baki yönünden alansal dökümü gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler sonucu elde edilen ve araştırma alanının bonitet ve eğim yönünden alansal dağılımına yönelik envanter bilgileri Tablo-2'de, bu tablonun üç boyutlu grafik gösterimi ise Grafik-2'de verilmiştir. Aynı şekilde bu coğrafi bilgi katmanından elde edilen ve bonitetin bakıya göre alansal dökümünü veren envanter bilgileri Tablo-3'de, grafik gösterimi ise Grafik-3'de verilmiştir. Aynı alanın bonitetinin mekansal dağılımını veren bonitet haritası ise Harita-3'de sunulmuştur.

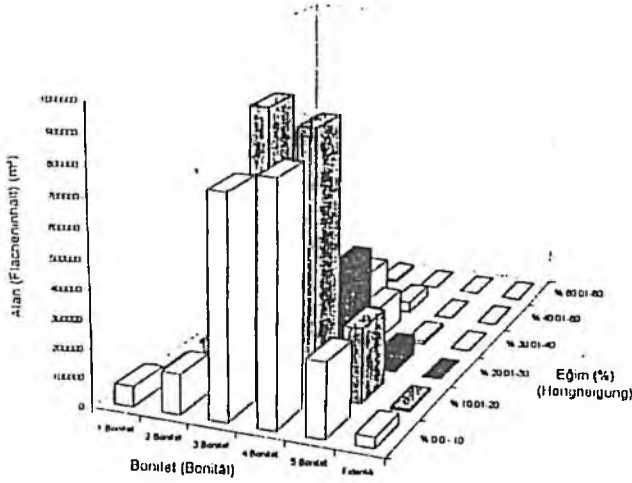
Tablo 2: Bonitet ve Eğim Yönünden Arazinin Envanteri**Tabelle 2:** Die Inventur des Gebiets im Hinblick auf die Bonität und Hangneigung

Bonitet	Eğim %							Toplam m ²
	0.0-10 m ²	10.01-20 m ²	20.01-30 m ²	30.01-40 m ²	40.01-60 m ²	60.01-80 m ²	> 80.01 m ²	
1. Bonitet	69130.59	6618.57	10474.15	7902.62	6822.60	2500.00	–	104698.55
2. Bonitet	137617.17	149927.68	72665.72	31759.85	15830.21	2356.25	–	410156.91
3. Bonitet	756475.29	948774.59	548470.59	210843.11	121567.93	9686.37	–	2596443.91
4. Bonitet	818658.73	900009.56	366091.73	116611.12	36236.60	1875.00	–	2240107.76
5. Bonitet	254971.08	261754.39	70636.50	12194.98	625.00	–	–	600181.97
Fidanlık	36091.93	7146.25	–	–	–	–	–	43238.19
Genel T.	2072945.8	2274231.0	1068338.7	379311.7	181082.3	16417.6	–	5994828.00

Tablo 3: Bonitet ve Bakı Yönünden Arazinin Envanteri

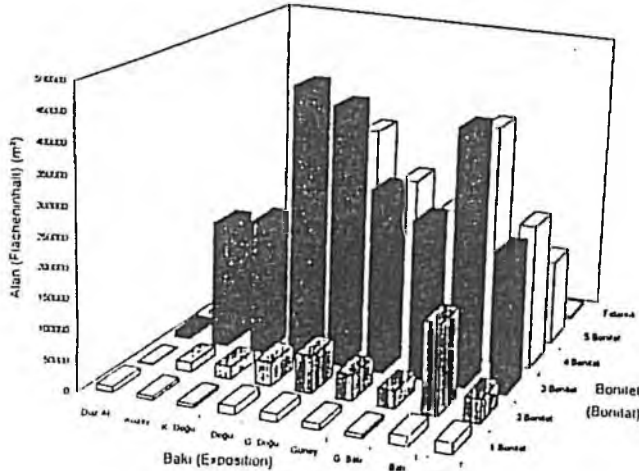
Tabelle 3: Die Inventur des Gebiets im Hinblick auf die Bonität und Exposition

Bonitet	İlaka									Toplam m ²
	Düz Alan m ²	Kuzey m ²	K.Doğu m ²	Doğu m ²	G.Doğu m ²	Güney m ²	G.Batı m ²	Batı m ²	K.Batı m ²	
1. Bonitet	9702.70	6371.51	5914.21	14673.67	14199.09	10735.60	6864.84	16988.09	19248.81	104698.5
2. Bonitet	1956.25	15683.90	22115.97	40870.95	63424.76	43301.22	30452.67	150443.27	41907.88	410156.9
3. Bonitet	10953.84	213378.92	227621.39	465219.03	438872.91	308461.81	267404.76	428240.86	236290.35	2596443.9
4. Bonitet	5625.00	134105.55	176467.00	363254.68	368992.68	292865.16	252827.02	401562.97	244407.67	2240107.7
5. Bonitet	5000.00	88549.14	52243.50	65115.49	73431.06	38313.33	39839.80	93387.37	144302.25	600181.9
Fidanlık	2881.40	4804.58	2539.39	1110.64	15443.04	7518.17	3120.50	1250.00	4570.44	43238.9
Genel T.	36119.2	462893.6	486901.4	950244.4	974363.5	701195.3	600509.0	1091872.5	690727.4	5994828.0



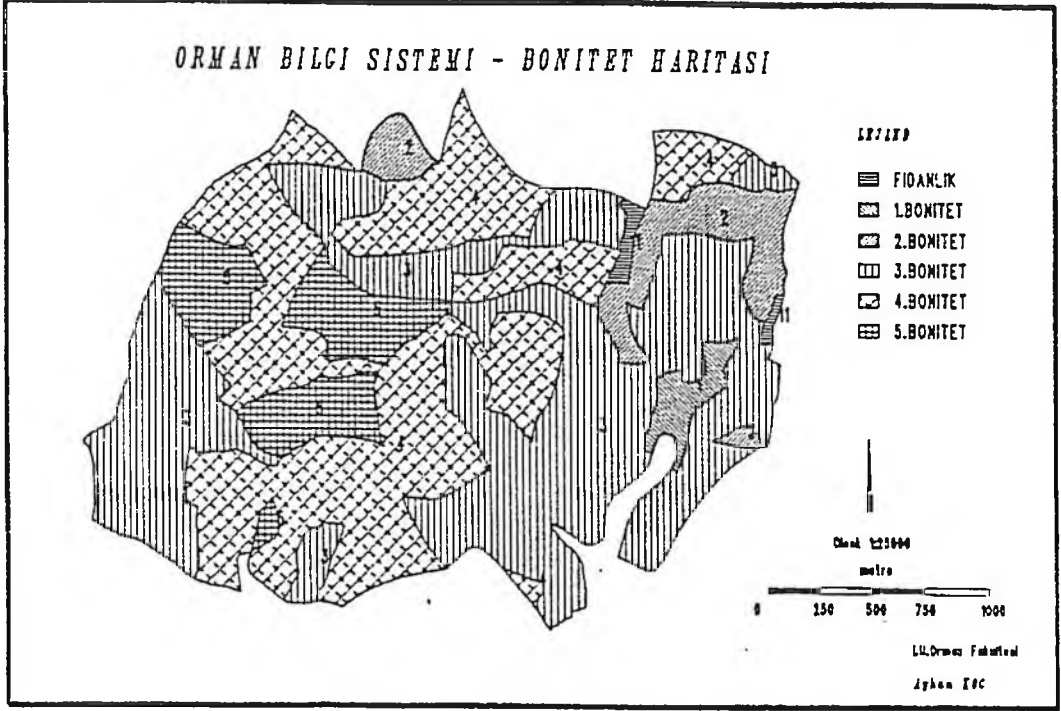
Grafik 2: Bonitet ve eğim yönünden arazinin envanteri

Graphik 2: Die inventur des gebiets im Hinblick auf die bonität und hangneigung



Grafik 3: Bonitet ve bakı yönünden arazinin envanteri

Graphik 3: Die inventur des gebiets im Hinblick auf die bonität und exposition

**Harita 3:** Uygulama alanının bonitet haritası**Karte 3:** Die bonitätskarte des anwendungsgebiets

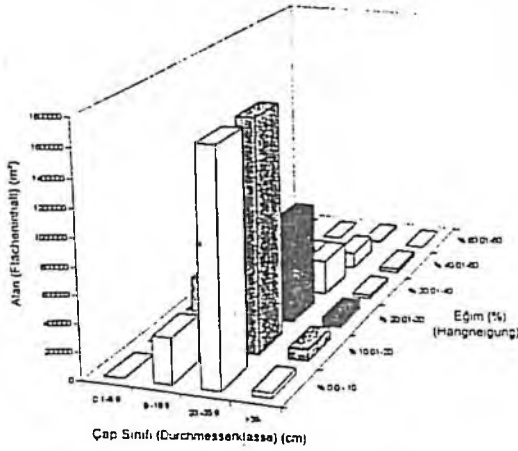
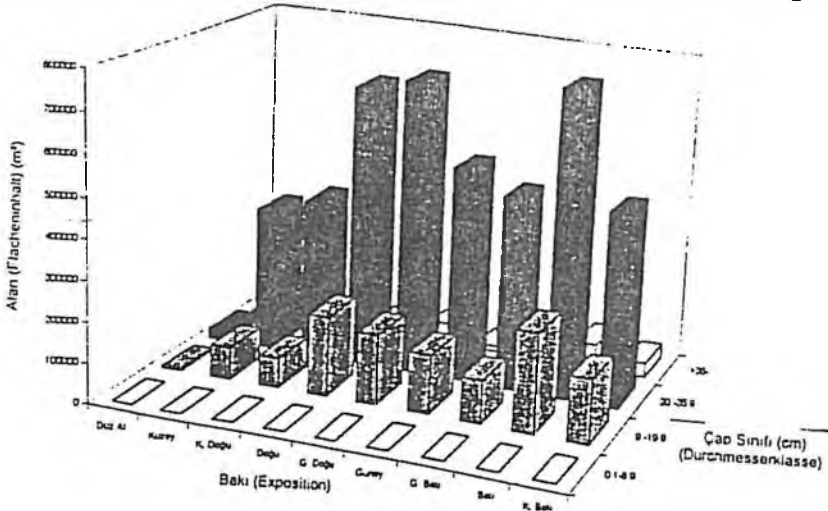
Üçüncü aşama olarak eğim, bakı ve meşcere tipleri coğrafi bilgi katmanları birleştirilmiş ve ortaya çıkan yeni coğrafi bilgi katmanında çap sınıfları ve meşcere tiplerinin eğim ve bakı yönünden alansal dökümleri araştırılmıştır. Benzer araştırma artım, eta, servet ve benzeri unsurlar açısından da gerçekleştirilebilir. Ancak burada örnekleme yapmak açısından sınırlandırma getirilmiştir. Bu coğrafi bilgi katmanından elde edilen ve çap sınıflarının eğime göre alansal dökümünü veren bilgiler Tablo 4'de, bu tablonun üç boyutlu grafik gösterimi ise Grafik 4'de verilmiştir. Aynı şekilde bakı ve çap sınıflarının alansal dökümü de gerçekleştirilmiş ve elde edilen tablo ve grafik sırasıyla Tablo 5 ve Grafik 5'de verilmiştir.

Tablo 4: Çap Sınıfı ve Eğim Yönünden Arazinin Envanteri**Tabelle 4:** Die Inventur des Gebiets im Hinblick auf die Durchmesserklasse und Hangneigung

Çap Sınıfı (cm)	Eğim %						Toplam m ²
	0.0-10 m ²	10.01-20 m ²	20.01-30 m ²	30.01-40 m ²	40.01-60 m ²	60.01-80 m ²	
0.1 - 8.9	-	-	-	-	-	-	-
9 - 19.9	326010.11	517334.52	223452.91	86767.04	38587.90	2095.15	-
20 - 35.9	1665086.0	1678818.8	770678.52	263422.35	115833.73	15010.73	-
>36-	36786.60	82276.60	68516.44	26501.24	30120.94	625.00	-
Genel T.	2027882.7	2278429.9	1062647.8	376690.6	184542.5	17730.8	-

Tablo 5: Çap Sınıfı ve Bakı Yönünden Arazinin Envanteri**Tabelle 5: Die Inventur des Gebiets im Hinblick auf die Durchmesserklasse und Exposition**

Çap Sınıfı	Bakı %									Toplam m ²
	Düz Alan m ²	Kuzey m ²	K.Doğu m ²	Doğu m ²	G.Doğu m ²	Güney m ²	G.Batı m ²	Batı m ²	K.Batı m ²	
0.1 - 8.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9 - 19.9	6965.96	80909.19	74019.39	197616.49	174050.28	145340.22	107817.13	247683.79	159845.16	1194247.6
20 - 35.9	26897.46	362524.38	400037.01	704157.51	734135.83	538849.43	485433.75	769775.20	488914.56	4510725.1
>36-	—	14297.34	11801.36	46639.03	50966.94	13920.62	6180.64	64417.44	37228.36	245451.7
Genel T.	33863.4	457730.9	485857.7	948413.0	959153.0	698110.2	599431.5	1081876.4	685988.0	5950425.0

**Grafik 4: Çap sınıfı ve eğim yönünden arazinin envanteri****Graphik 4: Die inventur des gebiets im Hinblick auf die durchmesserklasse und hangneigung****Grafik 5: Çap sınıfı ve bakı yönünden arazinin envanteri****Graphik 5: Die inventur des gebiets im Hinblick auf die durchmesserklasse und exposition**

Eğim, bakı ve meşcere tipleri coğrafi bilgi katmanlarının bileşkesi olarak ortaya çıkan coğrafi bilgi katmanında yapılan son araştırma ise meşcere tiplerinin eğim ve bakıya göre alansal dökümüne yönelik envanter bilgilerinin elde edilmesidir. Bu amaçla yapılan sorgulama ve istatistik sonucu elde edilen ve araştırma alanında bulunan 22 meşcere tipi ve fidanlıktan oluşan 23 çeşit alan tipinin eğim gruplarına göre alansal dağılımı Tablo 6'da ve bu tablonun grafik gösterimi ise Grafik 6'da verilmiştir. Benzer sorgulama ve istatistik ise bakı açısından gerçekleştirilmiş ve bunun sonucu elde edilen meşcere tiplerinin eğim gruplarına göre dökümünü veren envanter bilgileri Tablo 7'de bunun üç boyutlu grafik gösterimi ise Grafik 7'de verilmiştir. Sözkonusu bu meşcere tiplerinin mekansal dağılımını gösteren konusal orman haritası ise Harita 4'de verilmiştir.

Tablo 6: Meşcere Tipi ve Eğim Yönünden Arazinin Envanteri

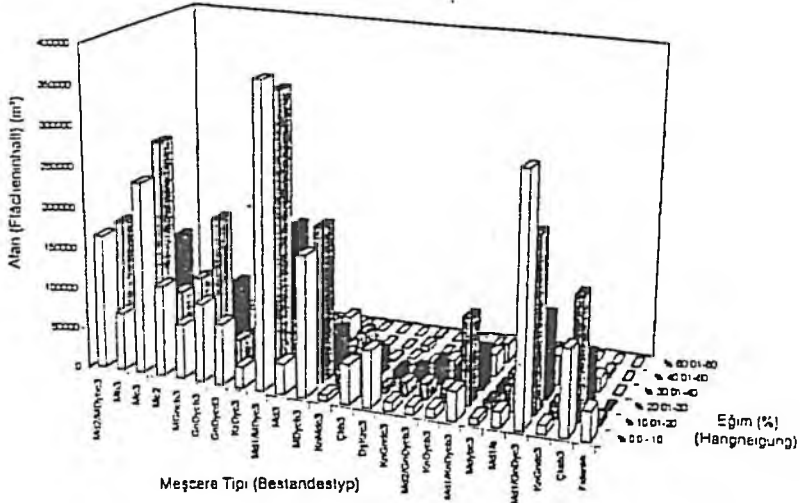
Tabelle 6: Die Inventur des Gebiets im Hinblick auf die Bestandestyp und Hangneigung

Meşcere Tipi	Eğim %							Toplam m ²
	0.0-10 m ²	10.01-20 m ²	20.01-30 m ²	30.01-40 m ²	40.01-60 m ²	60.01-80 m ²	> 80.01 m ²	
Md2/MDybc3	165263.24	169283.65	47729.47	7500.00	-	-	-	389776.37
Mb3	70120.81	100881.08	34185.50	18434.60	4076.89	-	-	228328.90
Mc3	234643.91	272613.94	143420.57	39916.74	23458.93	1250.00	-	715304.11
Mc2	110676.07	88724.35	18638.10	-	-	-	-	218038.53
MGNcb3	66300.31	110032.51	29903.05	8420.43	625.00	-	-	215281.32
GnDybc3	95471.50	187414.95	92366.05	41714.35	27636.01	1106.25	-	445709.12
GnDycd3	74244.94	38587.17	33381.32	19981.47	9837.96	3750.00	-	179782.88
KzDyc3	25395.78	17211.72	8125.00	2499.53	-	-	-	53232.03
Md1/MDyc3	374500.43	352921.15	175271.73	49731.62	18191.52	1250.00	-	945491.46
Md3	36786.60	82276.54	68516.44	26501.24	30120.94	625.00	-	245451.77
MDybc3	172486.95	193665.86	48524.20	12484.86	-	-	-	427161.88
KnMdc3	7652.26	21902.72	24029.86	12500.00	1380.03	-	-	67464.88
Çkb3	48556.06	70574.07	26972.02	3125.00	625.00	-	-	149852.16
DşKzc3	69228.88	6618.57	10474.15	7902.62	6822.82	2500.00	-	104797.07
KnGndc3	11372.13	16566.71	14577.96	5722.25	-	-	-	48239.07
Md2/GnDybc3	10139.34	18853.15	28075.88	12608.44	10869.82	-	-	80546.64
KnDybc3	11643.51	17502.56	24228.17	15580.92	3636.64	-	-	72411.82
Md1/KnDybc3	36032.32	106009.04	48569.18	27135.89	23112.68	3868.60	-	244727.75
Mdybc3	7915.32	8580.88	7548.09	6464.00	625.00	988.90	-	32122.21
Md1/a	19487.43	32819.82	14207.54	5000.00	5584.45	-	-	77099.25
Md1/GnDyc3	303198.44	215505.84	101522.26	36437.51	12313.84	2392.12	-	671370.03
KnGndc3	11372.13	16566.71	14577.96	5722.25	-	-	-	48239.07
Çkab3	103946.41	149883.52	61751.23	17029.07	5625.00	-	-	338235.25
Fidanlık	36490.98	7146.25	-	-	-	-	-	43637.24
Genel Toplam	2064373.7	2285576.1	1062647.8	376690.6	184542.5	17730.8	-	5994062.00

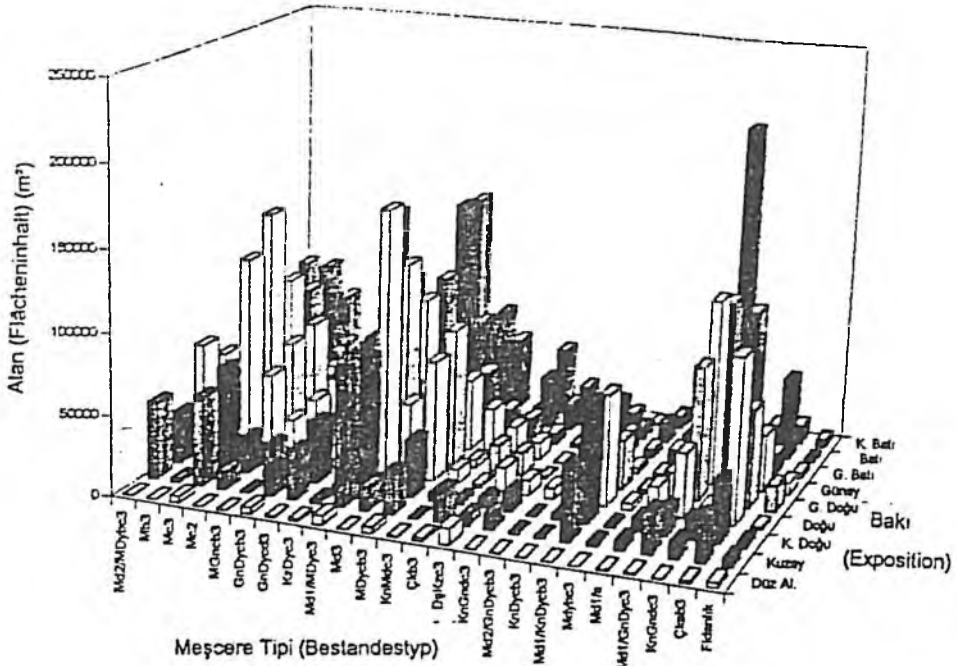
Tablo 7: Meşcere Tipleri ve Bakı Yönünden Arazinin Envanteri

Tabelle 7: Die Inventur des Gebiets im Hinblick auf die Bestandestyps und Expositionen

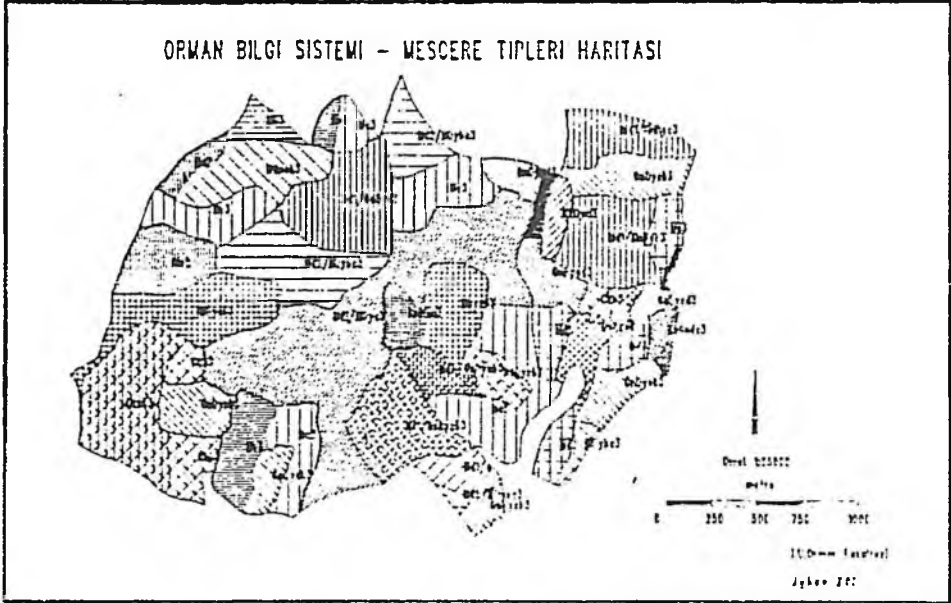
Tipi	Bakı									Toplam m ²
	Düz Alan m ²	Kuzey m ²	K.Doğu m ²	Doğu m ²	G.Doğu m ²	Güney m ²	G.Batı m ²	Batı m ²	K.Batı m ²	
Dybc3	-	47922.49	31856.10	66222.10	51995.64	21591.56	18256.83	71677.04	79629.57	389776.37
	-	1875.00	17256.25	49238.04	49410.63	40338.41	18953.89	30078.39	21178.25	228328.90
	3988.50	55163.10	63730.01	123321.67	143892.75	94672.61	80807.64	88748.09	60979.70	715304.11
	-	10738.33	21860.56	52544.69	63897.10	43372.33	15784.60	8625.29	1215.60	218038.53
b3	-	625.00	2049.27	26078.91	78255.88	43165.31	16308.52	43664.53	5133.86	215281.32
cb3	3840.96	31575.62	15060.86	41021.28	45876.92	49032.20	53542.36	128801.96	76956.92	445709.12
cd3	625.00	30309.59	38384.46	20325.93	9111.03	15388.70	25503.10	20237.87	19897.16	179782.88
e3	1331.25	1993.18	-	625.00	1684.20	780.03	1473.47	34410.57	10934.30	53232.03
Dyc3	5625.00	99339.85	89839.64	163581.42	122708.15	92584.86	98278.17	138169.54	135364.79	945491.46
	-	14297.34	11801.36	46639.03	50966.94	13920.62	6180.64	64417.44	37228.36	245451.77
b3	3750.00	24807.41	35102.18	74673.43	85305.98	44963.81	40739.32	72119.98	45699.74	427161.88
c3	625.00	-	625.0	4183.94	9109.97	5050.29	28328.57	18596.78	945.31	67464.88
	1875.00	18960.81	2727.25	1974.21	16409.50	18605.65	15101.87	31937.13	42260.71	149852.16
3	9702.70	6469.80	5914.21	14673.89	14199.09	10735.60	6864.84	16988.09	19248.81	104797.07
lc3	-	9348.99	11446.80	9365.86	625.00	-	1894.04	5193.38	10364.97	48239.07
ñDycb3	-	625.00	-	6704.11	10530.98	13886.82	20678.04	22678.93	5442.73	80546.64
cb3	-	625.00	3307.26	16764.51	14886.51	15167.64	12922.65	7789.28	948.93	72411.82
ñDycb3	-	44151.69	72296.41	68829.12	30533.27	3303.19	5367.73	12121.32	8125.00	244727.57
e3	-	1875.00	1250.00	4014.06	2111.58	1962.66	7170.07	6121.10	7617.71	32122.21
	-	5377.96	7729.13	16810.65	15225.28	19768.81	6849.94	3062.76	2174.68	77099.25
ñDyc3	625.00	25026.94	15895.91	39452.21	82174.93	114417.79	105276.22	205691.66	82809.34	671370.03
lc3	-	9348.99	11446.80	9365.86	625.00	-	1894.04	5193.38	10364.97	48239.07
	1250.00	26622.75	37725.03	101368.88	60241.63	35401.28	13048.92	50745.19	11831.53	338235.25
ık	2967.87	4804.89	2539.39	1110.64	15779.08	7494.32	3120.50	1250.00	4570.52	43637.24
Toplam	36831.30	462535.81	488397.16	949523.68	974932.15	705604.6	602552.04	1083126.4	690558.62	5994062.0



Grafik 6: Meşçere tipleri ve eğim yönünden arazinin envanteri
Graphik 6: Die inventur des gebiets im Hinblick auf die bestandestyp und die hangneigung



Grafik 7: Meşçere tipleri ve bakılar yönünden arazinin envanteri
Graphik 7: Die inventur des gebiets im Hinblick auf die bestandestyps und expositionen



Harita 4: Uygulama alanının meşcere tipleri haritası
Karte 4: Die bestandestypskarte des anwendungsgebiets

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ormancılık çalışmalarında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı çok geniş olanaklar ortaya koymaktadır. Bu olanakların kullanılması günümüzde modern anlamda ormancılık çalışmalarının yürütülebilmesi için kaçınılmazdır. Ormancılık çalışmalarında büyük ölçüde coğrafi verilere gereksinim duyulur. Orman varlığının üzerinde yer aldığı arazinin eğimi, bakışı, yüksekliği ve bu orman varlığına yönelik ağaç türü, meşcere orta çapı, meşcere tipi, bonitet vb. gibi veriler ormancılık çalışmalarında gerekli olan en önemli temel verilerdendir. Bu tip verilerin birlikte değerlendirilmesi ve bunların mekansal olarak dağılımına ilişkin envanter bilgilerinin tablo grafik ve konusal orman haritaları şeklinde elde edilmesi coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile kolayca gerçekleştirilebilmektedir. Böyle bir envanterin klasik yöntemler ile gerçekleştirilmesi ise hemen hemen olanaksızdır.

Bu çalışma çerçevesinde gerçekleştirilen ve yukarıda sunulan işlemler çoğaltılabilir ve benzer sorgulama ve istatistik bilgiler, veri tabanında bulunan bilgilere bağlı olarak GIS yazılımı ile kolayca elde edilebilir. Yine ormancılık açısından gerekli olan konusal orman haritaları istenilen şekilde sayısal haritalar olarak üretilebilir ve bunlar kolayca güncelleştirilebilir. Ormancılık çalışmaları için büyük bir öneme sahip mekansal sorgulama ve analizlerin gerçekleştirilebilmesinde

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin sunduğu bu olanaklar sadece burada örneklenen olanaklar ile sınırlı kalmayıp hemen hemen düşüncenin sınırlarını zorlar duruma gelmiştir. Burada önemli olan unsurlardan biri olarak ortaya çıkan yazılım ve donanımların yetenekleri ise sürekli geliştirilmektedir.

Sunulan bu çalışma çerçevesinde elde edilen envanter verileri çeşitlendirilebileceği gibi, elde edilen bu veriler ormancılığa yönelik birçok alanda da kullanılabilir. Örneğin, bonitet veya artım üzerinde eğitim ve bakımın ayrı ayrı veya birlikte etkisi araştırılabilir. Buna ilave olarak istenirse diğer başka faktörler de bu analizin içine katılabilir. Bunun yanında farklı açılardan ele alınan analizler de gerçekleştirilebilir. Böyle bir araştırmanın yapılabilmesi için öncelikle meşcereye ait verilerin sadece o meşcereye ait olması yani ortalamalardan hareket ile bulunan değerler olmaması gerekir. Diğer taraftan araştırma alanına yönelik yeterli sayıda ve doğrulukta coğrafi bilgi katmanı ve beraberinde coğrafi veriye gereksinim duyulur. Bu şekildeki verilerden oluşturulacak bir orman bilgi sistemi içerisinde bu çalışma ile elde edilen envanter bilgileri arasında anlamlı ilişkiler ortaya konabilir. Bu çalışma ile amaçlanan bu anlamlı ilişkileri ortaya koymak olmayıp, bu ve benzeri çalışmalar için gerekli olan envanter verilerinin coğrafi bilgi sistemi bazında oluşturulmuş bir orman bilgi sistemi ile elde edilebileceğini ve elde edilen verilerin tablo, grafik ve harita gibi istenilen formda sunulabileceğini ortaya koymak ve bunun nasıl gerçekleştirileceği hakkında da okuyucuyu aydınlatmaktır. Bu bağlamda da hedeflenen amaca ulaşılmıştır. Diğer taraftan eğitim ve bakımın artım ile olan ilişkisi gibi anlamlı ilişkilerin araştırılmamasının nedeni ise, bu çalışmadaki meşcerelere yönelik verilerin bütün plan ünitesi için ortak olmasıdır. Bu durum ise şu an uygulanan amenajman planlarının yapım tekniğinden kaynaklanmaktadır. Ancak herbir meşcere için bağımsız olarak verilerin elde edildiği amenajman planlarının düzenlenmesiyle bu tür çalışmalara da yer verilecektir.

Sunulan bu çalışmada ortaya konulduğu gibi coğrafi bilgi sistemleri teknolojisi ormancılık çalışmalarında büyük bir kullanım alanı bulmakta ve ormancılık için çok büyük bir öneme sahip coğrafi verilerin analizine yönelik hemen hemen sonsuz olanaklar ortaya koymaktadır.

DIE NUTZUNGSMÖGLICHKEITEN VON DEN GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEMEN BEI DER INVENTUR DER WALDFLÄCHEN

Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ
Y. Doç. Dr. Ahmet YEŞİL

A b s t r a c t

Mit dieser Arbeit ist die Nutzungsmöglichkeiten von den geographischen Informationssystemen bei der Inventur der Waldflächen untersucht. Für diesen Zweck die Hangneigung, Exposition, Bonität, Bestandestyp thematische Ebenen und geographische Daten in diesen Ebenen, die in einem früher gebildeten forstlichen Informationssystem vorhanden waren, verwendet. Der große Teil der Arbeit ist mit dem Computer Programm PC Arc/INFO durchgeführt. Mit dieser Arbeit ist es bewiesen, daß die Inventurdaten von dem Forschungsgebiet, die dem Holzvorrat und Waldgebiet gehören, sich durch geographischen Informationssystemen feststellen und als Tabellen, dreidimensionalen Graphiken und als thematischen Forstkarten darstellen lassen.

ZUSAMMENFASSUNG

“Ein Geo-Informationssystem ist ein rechnergestütztes System, das aus Hardware, Software, Daten und den Anwendungen besteht. Mit ihm können raumbezogene Daten digital erfaßt und re-digiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden (BILL / FRITSCH 1991). Diese Möglichkeiten, die geographische Informationssystem bietet, sind zum Zwecke der Lösung komplexer Probleme in Planung und Bewirtschaftung geeignet (OTTISCH 1990). Forstliches Informationssystem besteht aus den Anwendungen von der geographischen Informationssystemen im forstwirtschaftlichen Bereich (KOÇ 1995 a; KOÇ 1995 b). Im forstlichen Informationssystem behandelten Themen gehören dem forstwirtschaftlichen Bereich. Die Grundlage von einem geographischen Informationssystem bildet ein einheitliches, räumliches Bezugssystem (z.B. Gauß-Krüger Koordinaten System) für die

gespeicherten Daten, welches auch eine Verknüpfung der im System gespeicherten Daten mit anderen raumbezogenen Daten erleichtert werden (HOFMAN/WALLENHOF 1989; KLOOS 1990; TAŞTAN 1991; KOÇ 1995 a; KOÇ 1995 b).

Bei der Inventur, Planung, Kontrolle und Überwachung in einem Forstbetrieb braucht man immer geographische Daten. Für das Forstbetrieb und die forstliche Planung ist die Kenntnisse über die Lage von Verwaltungsgrenzen und des Wegenetzes sowie die räumliche Verteilung der Bestandescharakteristik, wie Artenzusammensetzung und alter, Exposition, Hangneigung u.a., wichtige Grundlage. Diese Art von Informationen werden als geographische Daten bezeichnet. Durch die Anlage von verschiedenen Kartenebenen im einem geographischen oder forstlichen Informationssystem ermöglicht, verschiedene Themen zu verschneiden. Bisher nur in Tabellenform beantwortbare Fragen, wie z.B. die Exposition, Hangneigung verschiedenes Bestandestyps oder Baumartenverteilung des Waldes, können mit Hilfe der digitalen Karten durch die Darstellung der räumlichen Lage verschiedenen Teilkollektive wesentlich anschaulicher beantwortet werden.

Mit dieser Arbeit ist die Nutzungsmöglichkeiten von geographische Informationssystemen bei der Inventur im Waldflächen geforscht. Mit diesem Zweck von den Hangneigung, Exposition, Bonität, Bestandestyp thematische Ebenen und geographische Daten, daß die zur diesen Ebenen gehört, sie früher gebildeten in einem forstlichen Informationssystem vorhanden waren, verwendet werden. Das Forschungsgebiet ist ein Teil des Belgrad-Forstbetriebs in Istanbul und zirka. 600 ha.

Bei dieser Arbeit ist die folgende Hardware und Software angewendet;

- **Hardware**

- * GÖSYS PC: Pentium 90 Prozessor, 8 Mb RAM, 540 Mb Festplatte, 90 MHz Taktfrekans, Super VGA Bildschirm, PC DOS 6.22. Betriebssystem.

- * HP 560C Ink-jet Farbdrucker, A4 Format

- **Software**

- * PC Arc/INFO 3.4.2.

Der große Teil der Arbeit ist mit der Computer Programm PC Arc/INFO durchgeführt. Für die andere Teile dieser Arbeit ist verschiedene Hardware und Software angewendet.

Bei dieser Arbeit zur Forschungszweck sind Verschneidungsverfahren und Abfragung Methoden angewendet. Durch Verschneidung von verschiedenen thematischen Ebenen sind neue Daten abgeleitet. Die Verschneidungskombinationen von thematischen Ebenen sind wie folgende;

- * Hangneigung geographische Informationsebenen + Exposition geographische Informationsebenen

- * Hangneigung geographische Informationsebenen + Exposition geographische Informationsebenen + Bonität geographische Informationsebenen

- * Hangneigung geographische Informationsebenen + Exposition geographische Informationsebenen + Bestandestyp geographische Informationsebenen

Nach der Verschneidung und Verknüpfung von Datenbanken sind drei neuen geographischen Informationsebenen hergestellt. Bei diesen Informationsebenen sind Flächen, die kleiner als 500 m² sind, eliminiert.

Für die Untersuchung der Inventurdaten in den Waldflächen sind in den neuen geographischen Informationsebenen die Abfragung und statistische Auswertungen verwendet.

Erste Abfragung und statistische Auswertungen sind im neuen hergestellten Hangneigung + Exposition Informationsebenen durchgeführt. Nach festgestellten Ergebnissen Tabelle-1 und Graphik-1 erstellt. Außerdem sind als thematische Forstkarten des Forschungsgebiets, die räumliche Verteilung der Flächen im Hinblick auf die Exposition und Hangneigung präsentiert sind, mit den Karte-1 und Karte-2 dargestellt.

Zweite Abfragung und statistische Auswertungen sind im aus Hangneigung + Exposition + Bonität Informationsebenen bestehenden neu hergestellten Informationsebenen durchgeführt. Nach der festgestellten Inventurdaten in Tabelle 2, 3 und Graphik 2, 3 hergestellt. Ferner ist als thematische Forstkarte des Forschungsgebiets, die räumliche Verteilung der Flächen im Hinblick Bonität präsentiert ist, mit den Karte-3 dargestellt.

Dritte Abfragung und statistische Auswertungen zur Feststellung von Inventurdaten sind im aus Hangneigung + Exposition + Bestandestyp bestehende geographischen Informationsebenen durchgeführt worden. Hier sind zwei Arten von der Abfragungen und statistische Auswertungen verwendet. Im ersten ist die Verteilung der Durchmesserklasse von Bestandestyp im Hinblick auf die Hangneigung und Exposition untersucht und gefundene Inventurdaten in Tabelle 4, und 5, Graphik 4, und 5 gegeben werden. Im zweiten sind die Verteilung des Bestandestyps zur Hangneigung und Exposition untersucht und festgestellten Inventurdaten in Tabelle 6, und 7, graphische Darstellungen in Graphik 6, und 7 gegeben. Ferner ist die räumliche Verteilung des Bestandestyps auf dem Forschungsgebiet in der Karte 4 dargestellt.

Mit dieser Arbeit ist es bewiesen, daß die Inventurdaten vom Forschungsgebiet, die dem Holzvorrat und Waldgebiet gehören, sich durch geographischen Informationssystemen feststellen und als Tabellen, dreidimensionalen Graphiken und Thematischen Forstkarten darstellen lassen.

KAYNAKLAR

BIRSAK, L., 1989: Kartographische Verlage als potentielle Anwender Geographischer Informationssysteme, Angewandte Geographische Informationstechnologie, Salzburger Geographische Materialien, Heft 13, s. 157-162, Salzburg.

BILL, R., FRITSCH, D., 1991: Geo-Informationssysteme, Band 1, Hardware, ISBN 3-87907-227-2, Software und Daten, Herbert Wichman Verlag GmbH, Karlsruhe.

BITTNER, A.W., 1991: EDV-gestützte Unternehmensführung im Forstbetrieb mit Hilfe eines flächenbezogenen Betriebsinformationssystems, Aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Göttingen, zugl.: Diss. ISBN 3-925 700-05-6 Pachnicke Göttingen.

HOFMAN-WALLENHOF, B., 1989: Über die Bedeutung von Informationssystemen, LIS, Beiträge zu Landinformationssystemen, Mitteilungen der Geodetischen Institute der Technischen Universität Graz, Folie 64, s. 29-47, Graz.

KLOOS, H.W., 1990: Landinformationssysteme in der öffentlichen Verwaltung, Ein Handbuch der Nutzung, Grundstücks- und Raumbezogener Datensammlungen für Umweltschutz, Städtebau, Raumordnung und Statistik, ISBN 3-8226-1990-6, Hüthig Verlagsgemeinschaft Decker & Müller GmbH, Heidelberg.

KOÇ, A., 1995 a: Bilgisayar Destekli Konusal Orman Haritalarının Üretimi ve Orman Bilgi Sisteminin Oluşturulması, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Programı Doktora Tezi.

- KOÇ, A., 1995 b: *Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi, Türkiye İkinci ARC/INFO ve ERDAS kullanıcıları Grubu Toplantısı, 19-20 Haziran Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.*
- KOÇ, A., 1995 c: *Konusal Orman Haritalarının Üretilmesi ve Güncelleştirilmesinde Orman Bilgi Sisteminin Sunduğu Olanaklar, Türkiye İkinci ARC/INFO ve ERDAS Kullanıcıları Grubu Toplantısı, 19-20 Haziran Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.*
- MANDL, P., 1989: *Kopplung von GIS und Modelbildung gezeigt mit Satellitenthemaldaten von Kalgenfurt, Angewandte Geographische Informationstechnologie, Salzburger Geographische Materialien, Heft 13, s. 113-124, Salzburg.*
- OTTITSCH, A., 1990: *Geographische Informationssysteme in der Forstwirtschaft, Internationaler Holzmarkt, heft 23, s. 3-6.*
- STROBL, J., 1988: *Digitale Forstkarte und Forsteinrichtung, Anwendung von GIS-Technologie (pc ARC/INFO) in der Forstlichen Praxis, Salzburger Geographische Materialien, Heft 12, 59 s.*
- TAŞTAN, H., 1991: *Coğrafi Bilgi Sistemleri, Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin (AKBİS) Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- WEIR, M.J.C., RUGABIRA, D., 1986: *KOBERN - Eine Datenbasis zur EDV - Gestützten Auswertung und Kartierung forstwirtschaftlicher Daten im Kobernausserwald, Centralblatt für das Gesamte Forstwesen, Jahrgang 103, heft 1, s. 47-55.*

İ.Ü. ORMAN FAKÜLTESİ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA ORMANININ SAYISAL ARAZİ MODELİ, EĞİM VE BAKİ HARİTALARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ YÖNTEMLERLE ÜRETİLMESİ

Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾
Ar. Gör. Hakan YENER¹⁾
Ar. Gör. Cafer SELİK²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada, Orman Bilgi Sistemi içerisinde birçok üç boyutlu analizin gerçekleştirilebilmesi için gereksinim duyulan Sayısal Arazi Modelleri konusu ayrıntılı olarak incelenmiş ve sayısal arazi modeli üretimiyle sisteme kazandırılacak birtakım veriler (eğim-bakı haritaları v.s.) örnek uygulamalarla pekiştirilmiştir.

Fakültemizce yapılması düşünülen bazı çalışmalarda faydalı olacağı düşünüldüğü İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı uygulama alanı olarak seçilmiş ve bu alanın sayısal arazi modeli, eğim ve bakı haritalarının üretilmesi hedeflenmiş ve gerçekleştirilmiştir.

1. GİRİŞ

Son 15-20 yılda bilgisayar ve buna bağlı olarak yazılım teknolojisinde meydana gelen büyük ilerlemeler bilgi çağını başlatmıştır. Bilgi çağının başlamasıyla birlikte hemen her meslek disiplini içinde bilgisayar kullanımı kaçınılmaz hal almıştır. Son yıllarda bilgisayar ve yazılım teknolojisi içindeki bu ilerlemeler, Bilgi Sistemi, Coğrafi Bilgi Sistemi, Sayısal Harita, Sayısal Arazi Modeli v.s. gibi kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

Ülkemiz doğal kaynaklarının en önemlisi durumundaki Ormanların sağlıklı olarak işletilebilmesi, planlayıcıların sağlıklı kararlar verebilmeleriyle mümkündür. Planlayıcıların sağlıklı karar verebilmesi ise, verilere (bilgi kaynaklarına) kolayca ulaşabilmesi, verilerin sağlıklı, güvenilir ve güncel olması ile olasıdır. Ormanlar ise doğal veya yapay işlemlerle sürekli alansal veya yapısal değişikliğe uğrar. Bu nedenle orman işletmeciliğinde kararlar verilirken, kararlarda isabet sağlanması için güncel verilerden hareket edilir. Verilerin duyarlı, istenildiği zaman hemen ulaşılabilen ve güncelleştirilebilen bir biçimde saptanabilmesi ise ancak bir bilgi sisteminin oluşturulması ile olasıdır.

Ormancılık işletmesi için bilgisayar destekli bir bilgi sisteminin kullanılmasının tavsiye edilebilmesi, ancak söz konusu sistemin bu sahanın özelliklerine uygun çözümler bulabilmesi durumunda geçerlidir. Bu özellikler; uzun üretim süresi, bir anda kavranamayan (görülemeyen) planlama ve kontrol periyodu ve aynı şekilde büyük ve değişken yapıdaki işletme alanı gibi özelliklerdir (BITTER 1989).

Ormancılık işletmesi uzun bir üretim sürecini kapsamaktadır. Öte yandan ormanların süreklilik prensibine bağlı olarak işletilmesi esastır. Yani uzun bir idare müddeti sonucunda orman varlığının korunması gerekmektedir. Bu da ormanların geleceği açısından planlayıcıların alacağı kararların önemini açıkça göstermektedir. Planlayıcılar ise alacakları kararlarda isabet sağlamak için birçok bilgiye gereksinim duyarlar. Ancak yaşanan bir darboğaz da bu bilgilere ulaşmakta ortaya çıkmaktadır. Planlayıcı, araştırmacı, farklı disiplinlerde çalışan ormancı çalışanlar, gereksinim duydukları verileri hiçbir zaman toplu olarak bir arada bulamamaktadırlar.

Kısaca belirtmekte fayda gördüğümüz bu ve bu gibi birçok nedenden ötürü, bütün ormancı çalışanların (planlayıcı, araştırmacı, politikacı, silvikültürücü v.s.) gereksinim duyduğu verileri (bilgileri) bünyesinde sayısal formda bulunduran, istenildiğinde bu bilgilere kolayca ulaşılabilen, bilgileri analiz etmeye ve sorgulamaya olanak tanıyan, printer (yazıcı), plotter (çizici) gibi çevre donanımları yardımıyla istenildiğinde gerek grafik (harita-plan-grafik v.b.) gerekse grafik olmayan (sözel) formda çıktuların alınmasına imkân veren Orman Bilgi Sistemi (ORBİS)'in kurulması artık bir zorunluluk halini almıştır.

Bu çalışmada Orman Bilgi Sistemi içerisinde birçok üç boyutlu analizin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan Sayısal Arazi Modelleri (SAM) konusu incelenecek, Sayısal Arazi Modelleriyle sisteme kazandırılacak bir takım bilgiler üzerinde durulacak ve örnek uygulamalarla pekiştirilecektir.

2. SAYISAL ARAZİ MODELLERİ (SAM)

Sayısal Arazi Modelleri (SAM) 1950'li yılların ortalarından beri çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Başlangıçta, o dönemin bilgisayarlarının sınırlı olanakları ile mühendislik projelerinde en ve boy kesitlerin, kazı ve dolgu hacimlerinin hesabı için dar bir uygulama alanı bulan SAM, elektronik ve bilgisayar teknolojisinde kaydedilen büyük çaplı gelişmelere paralel olarak çok daha çeşitli kullanım olanaklarına hitap edebilmektedir (GÜLER 1978, 1983).

Sayısal arazi modellerini uygulama amaçlarına göre iki ana grupta toplamak mümkündür (KUNDURACIOĞLU 1988). Bunlar;

- 1- Topoğrafik amaçlı uygulama
- 2- Topoğrafik olmayan uygulama

– Topoğrafik amaçlı sayısal arazi modelinden, uygun bilgisayar yazılımları ile yan ürün olarak en kesitler, boy kesitler, perspektif görünüm, alan-hacim hesapları gibi arazinin gösterimiyile ilgili önemli ürünlerin üretilmesi, karayolu ve demiryolu geçki (güzergâh)'lerinin belirlenmesinde, kanal ve baraj inşaatlarında, hava alanı yapım projeleri, arazi düzenleme çalışmaları gibi uygulamaları yanında otomatik olarak eşyükseklik eğrilerinin üretilmesinde, kartoğrafik güncel-

leştirme çalışmalarında, ortofoto haritaların yenilenmesinde ve güncelleştirilmesinde, topoğrafik veri bankalarının oluşturulmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

– Sayısal arazi modelleri topoğrafik amaçlı uygulamaları yanında, sanayi, tıp, ziraat, ormancılık, mimarlık, kimya v.b. gibi topoğrafik olmayan alanlarda gelişmiş ülkelerde çok yönlü ve artan hızla uygulama olanağı bulmuştur.

2.1 Sayısal Arazi Modelinin Tanımı

Literatürde sayısal arazi modelleri için pekçok tanıma rastlamak mümkündür. Sayısal arazi modellerinin elde edilmesinde hemen her adımda bilgisayar kullanımı gerektiği için biz aşağıdaki tanımı esas alacağız.

Sayısal arazi modelleri, bilgisayarlarla yapılacak işlemlere esas olmak üzere, yeryüzeyinin sayısal gösterimi olarak tanımlanabilir. SAM kavramı, dayanak noktalarının koordinatları (x, y, z) yanında uygun bilgisayar yazılımlarını da içerir (GÜLER 1985).

Yukarıdaki SAM tanımı, pratikte en yaygın kullanılan ve planimetrik bilgiler yanında, yükseklik bilgilerini de içeren geniş anlamdaki SAM tanımı ile, yalnızca yükseklik bilgilerini içeren dar anlamdaki SAM tanımlarının her ikisini de kapsamı içine almaktadır.

Tanımdan anlaşıldığı gibi SAM, yalnız koordinatları (x, y, z) ile bilinen dayanak noktalarından oluşmamaktadır; bunun yanında (x, y) koordinatları önceden verilmiş fakat ölçülmemiş noktaların yükseklik (z) değerlerini hesaplayan, grafik ve sayısal diğer verilerin gösterimini gerçekleştiren kurallar ve yazılımları da içermektedir (ÖZER 1986).

2.2 Sayısal Arazi Modelleri İçin İşlem Süreci

Sayısal arazi modellerinin oluşturulmasında üç aşama söz konusudur. Bunlar;

- 1- Verilerin elde edilmesi
- 2- Verilerin işlenmesi
- 3- Verilerin sergilenmesi

aşamalarıdır (KUNDURACIOĞLU 1988; YENER 1993).

– Sayısal arazi modellerinin oluşturulması için gerekli olan dayanak noktalarının seçimi, sayısı ve dağılımının belirlenmesi ve bu noktaların koordinatlarının (x, y, z) ölçülerek bilgisayar ortamına aktarılıp depo edilmesi, verilerin elde edilmesi aşamasını,

– Bu dayanak noktalarının koordinatları (x, y, z) önceden belirlenen bir koordinat sistemine dönüştürüldükten sonra, yeni noktaların yükseklik değerlerini hesaplamak, ya da belirli yükseklikteki noktaların planimetrik koordinatlarının (x, y) hesaplanması veri işleme aşamasını,

– Bilgisayarın seçilen bir interpolasyon yöntemiyle, yeni noktaların istenen koordinatlarını hesaplaması ve bu yeni noktalardan yararlanarak yükseklik eğrilerinin çizimi, kesit ve perspektiflerin çıkarılması, alan, hacim v.b. gibi diğer hesapların sonuçlarının gösterimi verilerin sergilenmesi aşamasını oluşturmaktadır.

2.2.1 Verilerin Elde Edilmesi

Verilerin toplanması işlemi, arazi yüzeyinin şeklini; en iyi şekilde temsil edebilecek dayanak nokta kümesinin seçimini ve ölçümünü içerir. Genellikle bu noktalar;

- Araziye rasgele dağılmış noktalar,

- Yapı, kırık çizgi ve arazinin karakteristik noktaları,
- Araziye yerleştiği varsayılan bir kafes ağının kesim (dügüm), noktalarından oluşmaktadır (TOZ 1989).

Sayısal arazi modeli verileri;

- Yersel ölçmelerle doğrudan araziden,
- Fotogrametrik ölçmelerle (analitik stereo değerlendirme aletleri v.s.) hava fotoğraflarından,
- Sayısallaştırıcılarla (digitizer) mevcut topoğrafik haritalardan,
- Uzaktan algılama ile uydulardan,

sayısal olarak elde edilebilir (PEKTEKİN 1985; ERDİN 1987).

SAM'ın iskeletini oluşturan bu verilerin toplanmasına örnekleme (sampling) adı verilir (BAZ / CAN 1988). Her veri kaynağına özgü çeşitli örnekleme yöntemlerinin belirlediği örnekleme dokuları,

- Eşyükseklik eğrilerinin,
- Kesitlerin,
- Gridlerin,
- Morfolojik çizgi ve noktaların

belirlediği biçimlerdir.

Genel olarak fotogrametride ve topoğrafik haritalardaki sayısallaştırmalarda örnekleme konusu eşyükseklik eğrileri düzenindedir. Yersel ölçmelerde ise örnekleme dokusunu morfolojik çizgiler ve noktalar belirler. Fotogrametride sözü edilen bu dört dokudan herhangi biri veya bunların bileşimi kullanılabilir. SAM'da örnekleme evresi önemli bir evredir, amaca uygun olmayan bir örneklemenin yaratacağı eksiklikleri hiçbir interpolasyon yöntemi karşılayamaz (GÜLER 1985).

Veri elde etme aşamasında toplanan noktaların yoğunluğu, arazinin yapısına, amaca ve ölçeğe bağlı olarak hektarda 25-2500 arasında değişmektedir (KOYUNCU 1981).

2.2.2 Verilerin İşlenmesi

Verilerin işlenmesinde temel amaç; koordinatları (x, y) ile bilinen noktaların yükseklik (z) değerlerinin bulunmasıdır (YENER 1993). Veri toplama yöntemlerinden herhangi biri veya bunların kombinasyonu ile veriler elde edildikten sonra, kaba hatalarından arındırılır ve koordinat dönüşümü yaptırılır. Daha sonra koordinatları ile bilinen (x, y) isteğe bağlı nokta yüksekliklerinin hesaplanması için bir algoritma uygulanır. Bu işlem interpolasyon yöntemi olarak adlandırılır.

İnterpolasyon, dayanak nokta kümesi (x_i, y_i, z_i) ile verilmiş olan bir alan içinde ya da bu kümenin bir alt kümesi ile sınırlanan arazi içindeki herhangi bir (x, y) konumuna sahip noktanın yükseklik (z) değerinin belirlenmesidir (ÖZER 1986).

İnterpolasyon (tahmin etme) yönteminin seçimi sayısal modelin kartoğrafik özellikleri için önemlidir (JACOBI 1980). Sayısal arazi modelinin güvenilirliğini artırmak için araziye uyacak en uygun interpolasyon yöntemi seçilmelidir.

Verilerin işlenmesinin son aşamasını belli bir kullanım için veri transferi ve format seçimi oluşturur.

2.2.3 Verilerin Sergilenmesi

Verilerin işlenmesinden sonra elde edilen sayısal arazi modelinden çalışmanın amacına göre, sayısal ya da grafik çıktılar alınabilmektedir.

Oluşturulan modelden aşağıda sıralanan sayısal ya da grafik çıktılar alınabilir (ÖZER 1986).

- Otomatik olarak eşyükseklik eğrilerinin çizimi,
- Boyuna ve enine profiller,
- Ortofoto üretimine hizmet edecek sayısal profiller,
- Tek tek nokta yükseklikleri,
- Eğim ve Bakı haritaları,
- Genelleştirilmiş eşyükseklik eğrileri,
- Perspektif görünümler,
- Alan-hacim hesap sonuçları.

Bu çıktılar sayısal formda olduğundan veri bankalarında saklanabilir, istenildiğinde tekrar alınıp kullanılabilir veya güncelleştirilebilir (YENER 1993).

2.3 Sayısal Arazi Modelleme Yöntemleri

Sayısal arazi modellerinin oluşturulmasındaki ilk adımda, arazi yüzeyini kaplayan bir ağ oluşturulur. Bu ağın oluşturulmasında genellikle;

- Ağ (raster) yöntemi
- Üçgenleme yöntemi

olmak üzere iki yöntem söz konusudur (YILDIZ 1988; TOZ 1989).

2.3.1 Ağ (Raster) Yöntemi

Bu yöntemde arazi üzerine karesel veya dikdörtgenel bir grid sistemi yerleştirilmekte (Şekil 1) ve grid (kafes) düğüm noktalarının yükseklikleri hesaplanmaktadır.

Bu iki şekilde gerçekleştirilmektedir;

- 1- Fotogrametik model üzerinden yapılan doğrudan ölçümlerle,
- 2- Arazi yüzeyine rastlantısal olarak dağılmış olan dayanak noktalarının ölçülmesiyle.

Dayanak noktaları raster şeklinde değilse amaca uygun bir interpolasyon yöntemi seçilerek raster köşe (grid düğüm) noktalarındaki yükseklikler hesaplanmaktadır (KUNDURACIOĞLU 1988).

2.3.2 Üçgenleme Yöntemi

Bu yöntemde arazi yüzeyine rastlantısal ya da düzgün olarak dağılmış bulunan dayanak noktalarının birleştirilmesiyle arazi düzlem üçgenlerden oluşan polihedron (çok yüzlü) bir yüzeyle kaplanır (Şekil 2). Bu şekilde elde edilen triangulasyon ağlarının bazıları, strüktür (yapı) çizgileri ve arazinin kırık çizgileri üzerinde bulunan dayanak noktalarına, üçgenlemede bir öncelik vermeksizin tüm noktaların aynı nitelikte olduğu varsayımına dayanır. Bu ağlarda sözcülemi strüktür çizgilerini üçgen kenarları kesebilir. Yapılan çalışmalarda arazi yapısını gösteren iskelet çizgileri ve kırık çizgilerin triangulasyonun mutlaka bir kenarını oluşturması sağlanmıştır (KOCH 1985; STEIDLER 1986).

Birçok olanak gözönünde bulundurularak dayanak noktalarından oluşturulan triangulasyon ağının en kısa kenarlı üçgenlerden meydana gelmesi amaçlanır. Böyle bir ağ minimal ağırlıklı triangulasyon ağı olarak adlandırılır (KOCH 1985).

İ.Ü. ORMAN FAKÜLTESİ
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA ORMANI
TOPOĞRAFİK HARİTASI



Şekil 4: Uygulama sahasının sayısallaştırma sonrası elde edilen topoğrafik haritası
Abb. 4: Die topographische Karte von dem anwendungsgebiet nach der digitalisierung

4. UYGULAMA ALANININ SAYISAL ARAZİ MODELİ, EĞİM VE BAKI HARİTALARININ OLUŞTURULMASI

Uygulama alanının 1/5000 ölçekli ortofoto haritasının sayısallaştırılması ile elde edilen dosya AutoCAD R 12'nin Çizim Aradeğişim Dosyası (Drawing Interchange File - DXF) formatına dönüştürülerek bir GIS (Geographic Information System) yazılımı olan PC Arc/INFO programına aktarılmıştır. Bu program DXFARC komutu ile DXF dosyasını kendi formatına dönüştürür (coverage'e). Daha sonra oluşturulan coverage'e BUILD komutu ile çizgi (line) topolojisi kurulmuş ve oluşturulan AAT (Arc Attribute Table) dosyasına SPOT isimli bir item (öznitelik sınıfı) açılmış ve her eğriye ait yükseklik değerleri girilmiştir. Aslında bu işlem AutoCAD R 12 programındaki 3D-Polyline komutu ile de yapılabilmektedir. Ancak eğrilere girilen (atanan) yükseklik değerlerini DXF formatı aktaramamakta, sadece planimetrik koordinatlarını aktarabilmektedir. Bu yüzden bu yöntem uygulanmıştır.

DXF formatına çevrilen ve daha sonra da PC Arc/INFO yazılımında yükseklik değerlerini içeren bir katmana (coverage) dönüştürülen dosya VGA ERDAS (Earth Resources Data Analysis System) Görüntü İşleme ve Raster Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımına aktarılmıştır. Bu yazılım esasen, sayısal nitelikteki görüntüleri, özellikle uydu görüntülerinin değerlendirilmesine ve raster coğrafi bilgi sisteminin (görüntü zenginleştirme, kontrollu ve kontrolsüz sınıflandırma işlemleri, tematik (konusal) haritaların üretilmesi, sayısal arazi modellerinin eğim ve bakı haritalarının oluşturulması v.b.) oluşturulmasına hizmet eden bir yazılımdır.

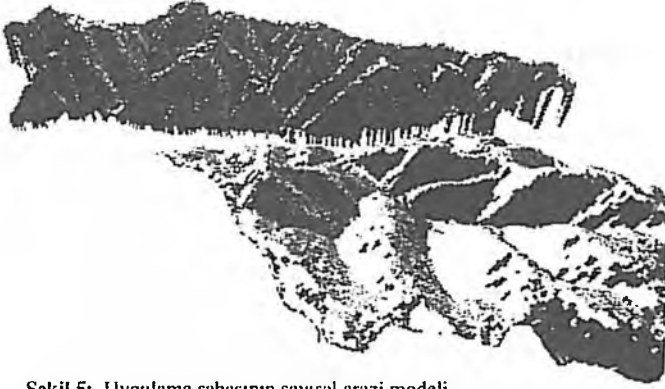
PC Arc/INFO (Vektör Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı) yazılımından bir coverage olarak alınan dosya yukarıda sözü edilen VGA ERDAS yazılımının "Veri Dönüşüm (Data Conversion)" modülü yardımıyla bir raster veri dosyası olan DIG formatına dönüştürülmüştür. Bu aşamadan sonraki süreçte ise artık üç boyutlu sayısal arazi modelinin oluşturulması sözkonusudur. Yazılım sayısal arazi modeline bağlı olarak eğim ve bakı sınıflarını oluşturabilmektedir.

Yükseklik bilgilerini içeren DIG uzantılı dosya, aynı yazılım içerisinde bulunan "3D-SURFACE" modülü içerisindeki SORT ve SURFACE komutları kullanılarak yüzey interpolasyonu gerçekleştirilmiş ve uygulama alanının Sayısal Arazi Modeli elde edilmiştir (Şekil 5). Yukarıda belirtilen komutlar yardımıyla aynı alana ait sayısal arazi modelleri farklı yüzey interpolasyon formülleri (algoritmaları) kullanılarak da oluşturulabilmektedir.

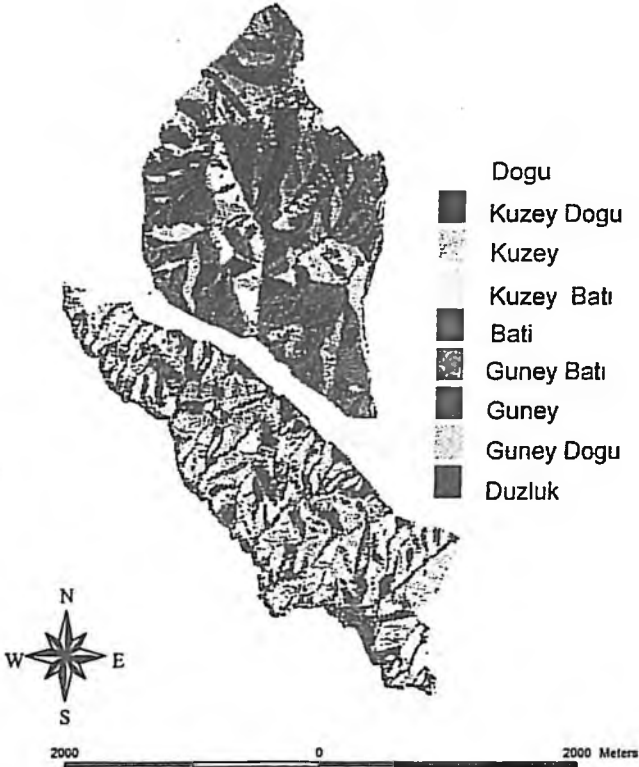
Sayısal arazi modelinin oluşturulmasından sonraki aşamalarda ise bakı ve eğim sınıfları oluşturulması işlemleri yer almaktadır.

Bakı ve eğim analizleri "Terrain Analysis" modülü içerisinde yer alan SLOPE komutu yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Bakı analizi için SLOPE komutuna girilerek "ASPECT" seçeneği seçilmiş ve "8-directional (sekiz yön ve düz alanlar)" oluşturulması istenmiştir. Sonuçta ise uygulama alanının 8 ana ve ara yöne göre alansal dağılımı gösteren tablo (Tablo 1) ve Bakı haritası (Şekil 6) üretilmiştir.

İ.Ü. ORMAN FAKÜLTESİ
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA ORMANI SAYISAL ARAZI MODELİ



Şekil 5: Uygulama sahasının sayısal arazi modeli
Abb. 5: Das digitale geländemodell des anwendungsgebiets



Şekil 6: Uygulama sahasının baki haritası
Abb. 6: Die expositionskarte des anwendungsgebiets

Tablo 1: Uygulama Sahasının Bakılara Göre Alansal Dağılımı**Tabelle 1:** Die Flächenverteilung des Anwendungsgebiets im Hinblick auf die Exposition

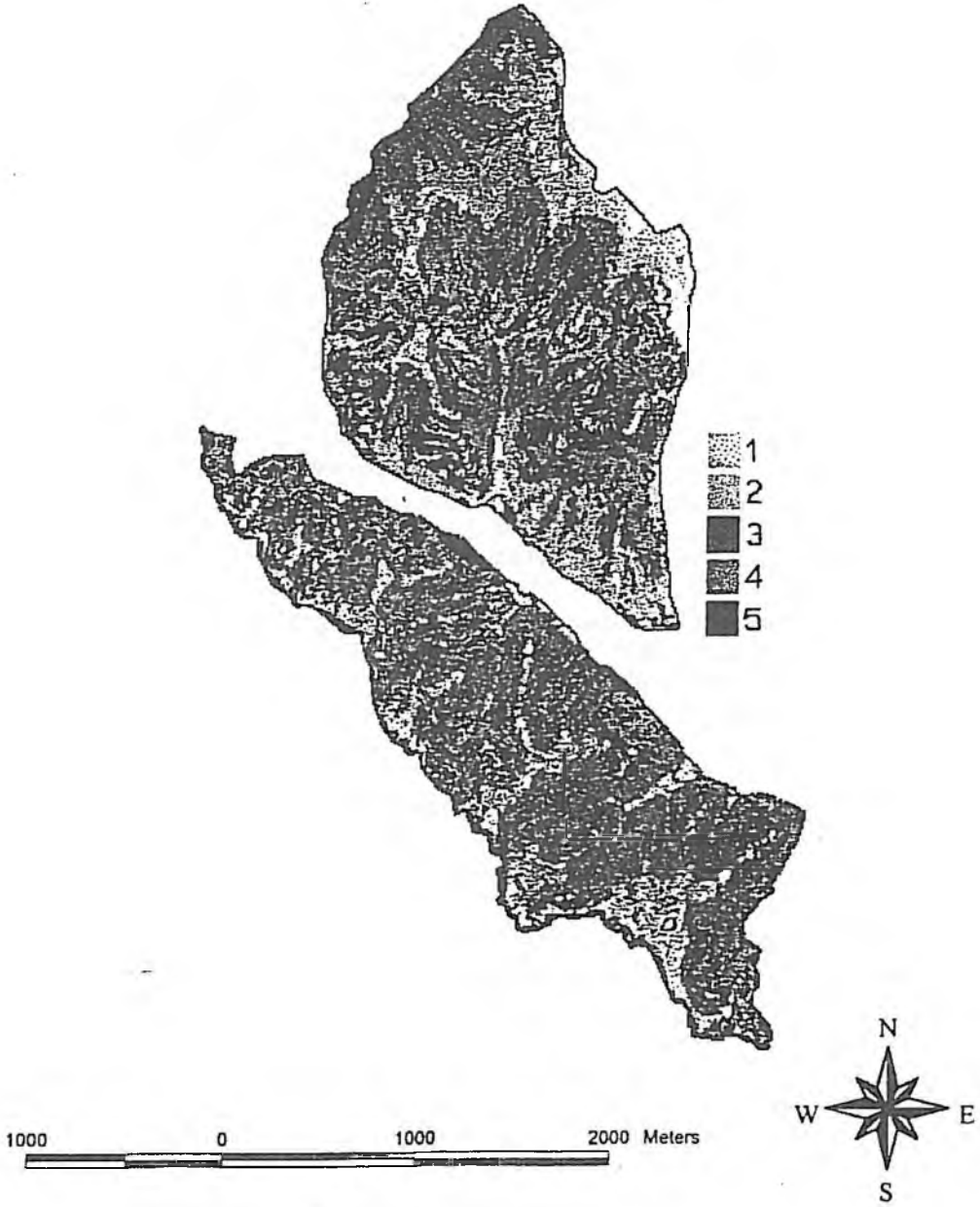
DEĞER (Wert)	ALAN (Flächeninhalt) (ha)	YÜZDE (Prozent) (%)	BAKI (Exposition)
1	96.010	13.43	Doğu (Ost)
2	86.860	12.15	Kuzey Doğu (N.Ost)
3	72.990	10.21	Kuzey (Nord)
4	91.310	12.77	Kuzey Batı (N.West)
5	107.080	14.98	Batı (West)
6	91.210	12.76	Güney Batı (S.West)
7	67.600	9.46	Güney (Süd)
8	89.970	12.59	Güney Doğu (S.Ost)
9	11.760	1.65	Düzlük (Flach)
Toplam (Summe)	714.790	100	

Eğim analizinde ise yine SLOPE komutundan yararlanılmıştır. Burada "SLOPE" komutuna girilerek "PERCENT" seçeneğiyle % 1'lik aralıklarla eğim sınıflarının oluşturulması istenmiş, sonuçta % 1 ile % 199 arasında dağılan eğim sınıfları oluşturulmuştur. Ancak bu eğim sınıfları "RE-CODE" komutu aracılığı ile istenilen sınıflara atanmıştır. Sözelimi % 1 ile % 10 arasındaki eğim değerleri tek bir sınıfta toplanmıştır. Bu işlem sonucunda,

- 1- % 1-10
- 2- % 11-20
- 3- % 21-33
- 4- % 34-50
- 5- % 50 <

olmak üzere 5 farklı eğim sınıfı oluşturulmuş ve Eğim Sınıfları Haritası (Şekil 7) üretilmiştir.

EĞİM SINIFLARI HARİTASI



Şekil 7: Uygulama sahasının eğim sınıfları haritası

Abb. 7: Die hangneigungsklassenskarte des anwendungsgebiets

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Daha önce de belirttiğimiz gibi Sayısal Arazi Modelleri, uygun bilgisayar yazılımları ile yan ürün olarak kesitler, boykesitler, perspektif görünümler, alan-hacim hesapları gibi arazinin gösterimiyle ilgili önemli ürünlerin üretilmesi, karayolu ve demiryolu geçkilerinin (güzergâh) belirlenmesinde, kanal ve baraj inşaatlarında, hava alanı yapım projeleri, arazi düzenleme çalışmaları gibi uygulamalarının yanında otomatik olarak eşyükseklik eğrilerinin üretilmesinde, planlama amaçlarına yönelik eğim haritalarının üretilmesinde, kartografik güncelleştirme çalışmalarında, ortofoto haritaların yenilenmesinde ve güncelleştirilmesinde, topoğrafik veri bankalarının oluşturulmasında, sanayi, ziraat, tıp, mimarlık, ormancılık ve kimya gibi çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

Bütün bunların yanında bizim için en önemlisi, oluşturulması artık kaçınılmaz olan Orman Bilgi Sistemi'nin en önemli coğrafi bilgi katmanlarından biri durumundaki sayısal arazi modellerinden Ormancılık çalışmalarında yararlanabilme olanaklarıdır ki bu olanakları şöylece özetlemek mümkündür:

– Büyük bir kısmı dağlık bölgelerde bulunan, ülkemiz orman alanlarının işletmeye açılmasında büyük bir öneme sahip olan orman yollarının planlanmasında, alternatif güzergâhların belirlenmesi, yamaç eğimleri, kazı ve dolduru gibi yol niteliklerinin belirlenmesinde,

– Orman yollarının inşa edilmesinin mümkün olmadığı veya çok pahalı olduğu dağlık bölgelerdeki ormanlardan elde edilen her çeşit hasılatın ormandan çıkarılmasında daha ekonomik bir yol olan havai hatların kuruluş yerlerinin planlanmasında gerekli arazi kesitlerini oluşturarak aşağı ve yukarı istasyon yerlerinin ve pilon yüksekliklerinin duyarlı bir şekilde hesaplanmasında,

– Yangına hassas mıntıklalarda orman varlığının korunması açısından büyük bir öneme sahip olan orman yangınlarının gözlenmesi ve zamanında müdahale edilebilmesi amacıyla tesis edilen yangın kule ve kulübelerinin yerlerinin belirlenmesinde,

– Ülkemiz için son derece önemli olan erozyon belirleme çalışmalarında,

– Orman alanları içersinde sürdürülen açık maden işletmelerinde yapılan kazı ve dolduru hacimlerinin hesaplanmasında,

– Her türlü Peyzaj tasarım çalışmalarında, görülebilirlik analizi sayesinde yapılması düşünülen bir seyir yerinin yerini belirlemede,

– Bir çok ormancılık çalışmasında gerekli olan Eğim ve Bakı haritalarının üretilmesinde,

– Orman Bilgi Sistemi içersinde yüklü olan her türlü envanter verileriyle (anamlı ilişkiler oluşturacak şekilde) analize sokularak alınacak bazı kararlarda,

ve bunlar gibi daha birçok konuda sayısal arazi modellerinden yararlanmak mümkündür.

DIE ERSTELLUNG DES DIGITALEN GELÄNDEMDELLES, DER HANGNEIGUNGS-, UND EXPOSITIONSKARTEN VON DER FORSTWIRTSCHAFTLICHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

Ögr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ
Ar. Gör. Hakan YENER
Ar. Gör. Cafer SELİK

A b s t r a c t

Die digitalen Geländemodellen sind in einem forstlichen Informationssystem erforderlich, damit die dreidimensionalen Analysen durchführen können. Bei dieser Arbeit sind die digitalen Geländemodellen ausführlich untersucht und durch die Herstellung des digitalen Geländemodelles die gewonnenen Daten mit dem Beispielsanwendungen Dargestellt.

Als Forschungsgebiet ist der Forschungswald von der Forstwirtschaftlichen Fakultät der Universität Istanbul gewählt. Denn diese Arbeit kann für die anderen Arbeiten, die von unserer Fakultät in der Zukunft durchgeführt sollen, hilfreich gewesen werden. Aus diesen Gründen sind die Erstellungen des Digitalen Geländemodelles, Hangneigungs-, und Expositionskarten gezeichnet und durchgeführt.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Wälder sind die wichtigste Naturressource von unserem Land. Die richtige Bewirtschaftung der Wälder ist mit den richtigen Entscheidungen von der Planern möglich. Die Planer können sich mit der erreichbaren, richtigen und aktuellen Daten richtig entscheiden und Struktur der Wälder verändert sich immer. Deshalb müssen bei der Entscheidungsprozess in einem Forstbetrieb die aktuellen Daten verwendet werden, um richtig und treffend zu entscheiden. Die Feststellung der Daten als sensibel, in der beliebigen Zeit erreichbaren und die aktualisierbaren Form sind mit einem geographischen Informationssystemen möglich.

Die digitalen Geländemodellen, die auch eine geographische Informationseben sind, sind in einem geographischen Informationssystem viele dreidimensionalen Analysmöglichkeiten gegeben. Aus diesen Gründen sind in dem ersten Abschnitt dieser Arbeit die digitalen Geländemodellen ausführlich untersucht.

In der zweiten Abschnitt der Arbeit, der aus Anwendungen besteht, sind, durch die Softwarer Auto-CAD R12, PC Arc/INFO und VGA ERDAS die Erstellungsschritten des digitalen Geländemodelles der Hangneigungs-, und Expositionskarten des Waldes von der Forstwirtschaftlichen Fakultät der Universität Istanbul, der als Forschungsgebiet gewählt ist, erläutert und die Ausgabenprodukten gegeben worden.

In der letzte Abschnitt sind die Ergebnissen der Arbeit und die Vorschlagen gegeben.

KAYNAKLAR

BITTER, A.W., 1989: *Einsatz eines Flächenbezogenen Betriebs-informationssystems bei Inventur, Planung und Kontrolle im Forstbetrieb, IUFRO-SYMPOSIUM, September, 89.*

ERDİN, K., 1987: *Doktora Dersi Notları.*

GÜLER, A., 1978: *Sayısal Arazi Modellerinde İnterpolasyon Yöntemleri. M.S.B. Harita Genel Komutanlığı, Harita Dergisi, Sayı 5, s. 53-70, Ankara.*

GÜLER, A., 1983: *Sayısal Arazi Modellerinde İki İnterpolasyon Yöntemi İle Denemeler, K.T.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Yayın No. 19, Trabzon.*

GÜLER, A., 1985: *Sayısal Arazi Modellerinde İnterpolasyon Yöntemleri. M.S.B. Harita Genel Komutanlığı, Harita ve Kadastro Mühendisliği Dergisi, Sayı 52-53, Ankara.*

JACOBI, O., 1980: *Digital Terrain Model, Point Density, Accuracy of Measurements, Type of Terrain and Surveying Expenses. ISP Congress Com. IV, Presented Paper, Hamburg.*

KOCH, K.R., 1985: *Digitales Gelandemodell Mittels Dreiecksver-maschung VR., 47/3+4, s. 129-135.*

KOYUNCU, D., 1981: *Sayısal Arazi Modelleri, K.D.M.M.A. Yayın, Konya.*

KUNDURACIOĞLU, S., 1988: *Karayolu Projelendirilmesinde Sayısal Arazi Modeli Yönteminin Uygulanması, Y.Ü., Master Tezi, İstanbul.*

ÖZER, H., 1986: *Sayısal Arazi Modeli Yöntemleri, Yazılımlar ve Uygulamalar. Y.Ü., Master Tezi, İstanbul.*

PEKTEKİN, A., 1985: *Yersel Fotogrametrik Koordinatlardan Hacim Hesabı İçin Üçgenlerin Numaralanması ve Açık Maden İşletmelerine Uygulanması. TUFUAB, 3-6 Haziran, Ankara.*

STEIDLER, F., 1986: *CIP-Ein Allgemeines Programmpaket zur DGM-Interpolation unter Verwendung der Dreiecksvermaschung. BUL, 54. Jg., Heft 1, s. 5-16.*

TOZ, G., 1989: *Sayısal Arazi Modelleri. İ.T.Ü. Dergisi, Cilt 47, Sayı 2, s. 39-48, İstanbul.*

YENER, H., 1993: *Sayısal Arazi Modelleri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.*

YILDIZ, F., 1988: *Türkiye'de Karayolu Etiit ve Proje Çalışmalarında Uygulanabilecek Fotogrametrik Değerlendirme Modeli ve Öneriler, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.*

SAYISAL ARAZİ MODELİ, EĞİM VE BAKI HARİTALARININ ORMANCILIKTAKİ ÖNEMİ VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YAZILIMI (ARC/INFO) İLE OLUŞTURULMA TEKNİĞİ (BELGRAD ORMANI ÖRNEĞİ)

Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾

Kısa Özet

Coğrafi bilgi sistemi yazılımları, ormancılık çalışmalarında çok önemli olan arazinin üçüncü boyutunun analizi olanağını ortaya koymaktadır. Bilgisayar ortamında gerçekleştirilen bu işlemler ile elde edilen veriler istenirse harita ve tablo olarak, istenirse grafik olarak sunulabilmektedir. Bu uygulamada coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından en çok kullanılanlarından biri olan Arc/INFO yazılımı ile araziye ait eşyükselti eğrileri kullanılarak sayısal arazi modeli, eğim ve baki haritalarının oluşturulma tekniği ortaya konmuştur. Yapılan basit istatistik değerlendirmeler yardımıyla da arazinin eğim ve bakiya göre alansal dağılımı oluşturulmuştur.

1. GİRİŞ

Ormanlar dünyadaki en önemli doğal kaynaklardan birini oluşturmaktadır. Ormanların yenilenebilir kaynak olma özelliği, bu önemini daha da artırmaktadır. Günümüzde orman alanları sahip olduğu ekonomik değer yanında, ekonomik olarak açıklanamayacak bir dizi değere ve fonksiyona da sahiptir. Ormanların bu özelliği, bütün dünyada onların çok amaçlı faydalanma ve süreklilik prensibine göre planlanması ve işletilmesi gereğini ortaya çıkarmıştır. Böyle bir planlama ve yönetimin gerçekleştirilebilmesi için ise, doğru, güvenilir, güncel ve ulaşılabilir bilgilere ihtiyaç duyulur.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

Orman işletmeleri herşeyden önce bir açık alan işletmesidir ve belirli bir alan üzerinde yer alır. Bu alana yönelik bilgiler ise genel olarak çeşitli niteliklerdeki haritalar ve tablolar şeklinde gösterilir. Konuma dayalı olarak ifade edilen bilgilerin bu türü ise coğrafi veri niteliğindedir. Bilgisayar yazılım ve donanımında meydana gelen gelişmeler sonucu ortaya çıkan coğrafi bilgi sistemleri, birçok sahada olduğu gibi ormancılık sahasında da etkisini göstermiş ve özellikle konusal orman haritalarının üretiminde önemli bir araç olduğunu kanıtlamıştır. Böyle bir bilgi sistemi sunduğu haritalama fonksiyonlarının yanında diğer analiz ve sorgulama olanakları ile planlama, karar verme ve yönetimde de önemli bir yardımcı araç durumundadır.

Ormanlar canlı varlıklardır ve doğal faktörlerden doğrudan etkilenirler. Arazi topoğrafyası ve konum özellikleri bu faktörleri birinci derecede etkileyen bir özellik olarak ortaya çıkar. Bunun yanında ormancılıktaki her türlü işletmecilik faaliyeti de bu özelliklere büyük ölçüde bağımlılık gösterir. Global konum özelliklerinin yanında arazi topoğrafyasından kaynaklanan bu özellikleri ortaya koyabilmek için, üçüncü boyuta ait verilerin analizi gerekir. Bu sayede arazinin eğimi, bakışı, yükseklik sınıflarına ait özellikler bulunabilir. Böyle bir analizin klasik yöntemler ile gerçekleştirilmesi çok zor ve olanaksız gibidir. Günümüzde bilgisayar teknolojisi ile bu özellikler rahatlıkla bulunabilir ve bu bilgiler istenilen formda (tablo, grafik veya konusal harita olarak) sunulabilir. Bu tip işlemler için en uygun ortam coğrafi bilgi sistemi yazılım ve donanımından oluşan bir ortamdır.

Sunulan bu çalışmada model olarak alınan bir orman alanında, coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından Arc/INFO ile bu alanın üç boyutlu analizi ve bunun sonucu oluşturulan sayısal arazi modeli, eğim ve bakı haritalarının üretim tekniği ile bunların tablo grafik ve konusal harita olarak sunum tekniği uygulamalı olarak ortaya konulmuştur.

2. MATERYAL VE METOD

Sayısal arazi modeli, eğim ve bakı haritalarının oluşturulması ve bu arazinin eğim ve bakı açısından analizini yapmaya yönelik bu çalışmada ele alınan saha, İstanbul Belgrad Orman İşletmesi sınırları içerisinde kalan 1165.077 ha'lık bir alandan oluşmaktadır.

Bu çalışmanın sayısallaştırma ve Grafik dökümü ile ilgili bölümü İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı laboratuvarına ait donanım ve yazılım ile Sayısal Arazi Modeli, eğim ve bakı haritalarının oluşturulması ile ilgili kısmı Almanya'nın Göttingen Üniversitesi Orman Fakültesi "Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde" laboratuvarındaki donanım ve yazılım ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın farklı aşamalarında kullanılan yazılım ve donanım ise şöyledir:

• Donanım

* RPC PC: 386 AT İşlemci, Intel 387 matematik işlemci, 8 Mb RAM, 120 Mb Harddisk, 25 MHz Taktfrekans, Süper VGA Ekran, 1 Mb Ekran hafızası, PC DOS 5.0.

* GÖSYS PC: Pentium 90 işlemci, 8 Mb RAM, 540 Mb Harddisk, Süper VGA Ekran, 90 MHz Taktfrekans, PC DOS 6.22 İşletim sistemi

* GTCO T5 2436 Digitizer (sayısallaştırıcı): Boyut 24x36 inch

* DEC Micro VAX II

* CANON CLC 500 renkli laser printer: DIN A3, DIN A4, 24 Bit renk yoğunluğu, 400 dpi çözünürlük

* HP 560 C mürekkep püskürtmeli Yazıcı.

- Yazılım

- * AUTOCAD R-12
- * PC ARC/INFO
- * ARC/INFO 5.0 (VAX versiyonu).

Çalışmanın İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi'nde gerçekleştirilen birinci bölümünde haritaların sayısallaştırılması işlemleri için AUTOCAD R-12 yazılımı kullanılmıştır. Sayısallaştırma işlemlerinden sonraki işlemler için PC Arc/INFO ve özellikle sayısal arazi modeli ve bununla ilgili diğer işlemler için ise aynı yazılımın VAX versiyonu kullanılmıştır. Yukarıda verilen ana yazılımlardan Arc/INFO yazılımının PC ve VAX versiyonunu aynı gruba dahil edersek AUTOCAD R-12 ve Arc/INFO olmak üzere iki ana yazılım grubu ortaya çıkmaktadır. Bunlardan AUTOCAD R-12 genel amaçlı bir çizim ve tasarım programıdır. Kullanıldığı sahalar makinacılık, mimarlık, şehircilik, harita mühendisliği gibi çok geniş bir sahaya yayılmaktadır. Bu çalışmada kullanılmasının nedeni çalışmanın başlangıç bölümünde birimizde Arc/INFO yazılımının olmayışı ve sayısallaştırma işlemlerinde Arc/INFO yazılımına göre daha hızlı ve kullanıcı dostu olmasından kaynaklanmaktadır.

AUTOCAD yazılımının sunduğu üstün çizim kabiliyetleri ve dünya çapında çok geniş bir kullanıcı kitlesine sahip olması nedeniyle günümüzde AUTOCAD yazılımı üzerinde çalışan birçok özel amaçlı yazılımlar çeşitli yazılım firmaları tarafından piyasaya sunulmuştur. Bunlardan ARC/CAD ve AUTOGIS coğrafi bilgi sistemi amaçlı kullanımlar için, LANDCADD ve LANDSCAP genellikle peyzaj mimarlığı ve yeşil alan planlaması ağırlıklı işler için, MONOMAP fotogrametrik ve kartografik amaçlı işler için yazılmış yazılımlara örnek olarak verilebilir. AUTOCAD yazılımı tek başına da birçok orman haritasının üretilmesi için gerekli olan planimetrik yüzey, çizgi tipleri, yazı karakterleri gibi bütün grafik elemanlara sahiptir (BUCHMAN / GENKINGER 1991; FORSTBACH 1991).

Bu uygulamada sayısallaştırma işlemlerinin dışında tamamen ESRI firmasının Arc/INFO yazılımı kullanılmıştır. Sayısallaştırma işlemleri de istenirse kolaylıkla bu yazılım ile gerçekleştirilebilir. Arc/INFO bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı olarak en yaygın kullanılan yazılımlardan biridir. MS-DOS işletim sistemi ve PC platformunda kullanılan PC Arc/INFO versiyonunun yanında, farklı büyüklüklerdeki bilgisayar kategorilerinde ve dolayısıyla farklı işletim sistemlerinde çalışan versiyonları vardır. Kısa bir tanımlama ile Arc/INFO yazılımı her türlü coğrafi verinin kaydı, işlenmesi analizi ve uygun araçlar yardımı ile çıktı alınması amacıyla oluşturulmuş bir coğrafi bilgi sistemi yazılımıdır.

3. BİLGİ SİSTEMİ, COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ VE ORMAN BİLGİ SİSTEMİ

“Bilgi sistemi (Informationssystem) birçok veri bankasının uygun veri yönetimi ve veri işleme programları ile bağlandığı bir bütündür” (GÖPFERT 1987). Böyle bir bilgi sistemi bir veri bankasında toplanmış verilerden ve bu verileri işleyecek bir seri metodlardan ve araçlardan oluşmaktadır (BARTELME 1989; HOFMANN / WELLENHOF 1989).

Mekansal bilgiye duyulan gereksinim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler sonucu özellikle altlık olarak harita ve planların üretildiği mühendislik çalışmalarında yeni teknikler ve terminolojiler geliştirilmiştir. Sayısal Harita, Sayısal Plan, Arazi Bilgi Sistemi (ABS), Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Orman Bilgi Sistemi (ORBİS), Mekansal Bilgi Sistemi (MBS) gibi terimler bu sahada meydana gelen gelişmeler sonucu ortaya çıkmış yeni kavramlardan bazılarıdır (KOÇ 1995).

Haritaların ve özellikle konusal haritaların üretimi ve işlenmesi söz konusu olduğunda kartografik yazılımlar bu tür amaçlar için uygundur. Bu tür yazılımların karakteristik özelliği, mekansal (üç boyutlu) objelerin belirli bir coğrafi ilişki sistemi içinde, örneğin Gauß-Krüger-Koordinat sistemi içerisinde gösterilmesi ve konusal haritaların oluşturulmasına yönelik yetenekleridir. Eğer mekansal objeler, sınırları ve kartografik gösterimlerinin yanında, tekstler halinde tanımları, kavramları ve diğer ölçülebilir değerleri ile bir yazılım içerisinde işlenebiliyorsa o zaman coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından söz edilir. Sayısal bir şekilde oluşturulan bu kartografik veriler artık günümüzde yalnızca ülke haritalarının üretimi için kullanılmamakta, artan bir oranda coğrafi bilgi sistemlerine topoğrafik altlık üretimi amacıyla da kullanılmaktadır (BUCHMAN / GENKINGER 1991; GIBELS / WEBER 1990).

Bugünkü anlamda coğrafi bilgi sistemleri, grafik veriler ve grafik olmayan anlamsal verilerin birlikte işlenmesi ve değerlendirilmesi esasına dayanır. Grafik veriler vektörel formda olabildiği gibi, hibrid (karma) coğrafi bilgi sistemlerinde resim verileri (raster form) ile de temsil edilebilir. Böylece bir coğrafi bilgi sistemi, çok sayıda üç boyutlu verinin ve bu verilere ait özniteliklerin toplanması, yönetimi ve analizini kullanıcılara mümkün kılacak şekilde düzenlenmiş bilgisayar donanımı ve yazılımına ilişkin bir sistem olarak ortaya çıkar (GUPTIL 1989; KAMMERER / SCHILDER / SONNE 1988).

Günümüzde coğrafi bilgi sistemi olarak, yazılım ve donanımdan oluşan, planlama ve yönetimdeki karmaşık problemlerin çözüm amaçlarına uygun, kayıt, işleme, analiz, model oluşturma ve gösterim işlevlerini yerine getirmeye yönelik uygulamaları içeren bilgisayar destekli bir sistem anlaşılmaktadır (OTTITSCH 1990).

Orman bilgi sistemi ise, yukarıda tanımlanan coğrafi bilgi sisteminin ormancılık sahasındaki uygulamasından oluşmaktadır (KOÇ 1995 a; KOÇ 1995 b).

Özel uzmanlık haritaları ormancılık sahasında tekst ve tablo şeklindeki bilgileri tamamlayan önemli bilgi altlıklarıdır (BITTER 1991). Ormancılık sahasında kullanılan bonitet haritaları, yaş sınıfları haritaları, bölme ve bölmecik haritaları gibi haritalar özel amaçlar ile üretilmiş belirli bir konuya yönelik uzmanlık haritaları veya tematik orman haritalarıdır.

Özellikle ülkemizde arazi çok seyrek olarak düz olduğu için arazi yüzey şeklinin tarifi önemli bir rol oynar. Bir coğrafi bilgi sistemi, önemli olan eş yükselti eğrilerinin yanında sayısal arazi modelini de işleyebilir. Bu işlem daha sonraki bir dizi ürün için gereklidir. Bu işlem sayesinde arazinin ve üzerindeki orman arazisinin eğimi, bakışı, mikro röliyefi gibi özellikleri bulunabilir (STROBL 1988).

4. SAYISAL ARAZİ MODELİ, EĞİM VE BAKI HARİTALARININ ORMANCILIKTA Kİ ÖNEMİ

Bir coğrafi bilgi sistemi ve dolayısıyla bir orman bilgi sistemi içerisinde üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilmesi büyük bir önem taşır. Gerek ormancılık işletmesi faaliyetlerinin, gerekse ormancılık faaliyetlerine konu olan orman varlığının arazinin topoğrafik yapısına ve bu yapının ortaya koyduğu etkilere büyük ölçüde bağlı olması, üç boyutlu analizlerin önemini daha da artırmaktadır. Bu tür analizlerin yapılabilmesi kullanılan coğrafi bilgi sistemi yazılımının yeteneklerine bağlıdır. Coğrafi bilgi sistemi bazında oluşturulacak bir orman bilgi sisteminin de buna olanak tanıyacak yapıda planlanması gerekmektedir.

Bir orman işletmesinde arazinin eğimi ve bakışına ait veriler, işletmenin teknik, ekonomik, planlama ve uygulama düzeyindeki faaliyetlerinde önemli bir etken ve hatta bazı durumlarda birinci düzeyde belirleyici bir faktör durumundadır. Ormanın yetişme ortamı faktörleri dolayısıyla artımı, ağaç serveti, ürün kalitesi, orman zararlılarına (böcek, yangın, fırtına, gaz zararı v.b.) karşı duyarlılığı, rüzgâr, su, çığ gibi çeşitli niteliklerdeki erozyon tehlikesi ve benzeri olaylar doğrudan

veya dolaylı olarak arazinin yükseklik sınıfı, eğimi ve bakışı gibi topoğrafik faktörlerden etkilenir. Bu durumu örnekleme açısından, yapılacak bir ağaçlandırma çalışması ele alındığında, bu çalışmanın makineli bir çalışma yöntemi ile mi, yoksa insan emeği ağırlıklı bir yöntemle mi gerçekleştirileceği konusunda karar verilebilmesi için birinci derecede arazinin eğimine ilişkin özelliklerin bilinmesi gerekir. Arazi eğimi böyle bir çalışmaya olanak tanımadığı takdirde, diğer faktörlerin uygunluğunun araştırılmasına dahi gerek yoktur, çünkü bu alanda makineli bir çalışma sözkonusu olamaz. Arazi eğiminin makineli bir çalışmaya elverişli olduğu ve diğer faktörlerin de uygun olduğu varsayımı altında ise, uygun makine tipinin seçilmesine yönelik karar işleminde arazi eğimi yine önemli bir faktör olarak önemini koruyacaktır. Bunun yanında orman yollarının planlanmasında, transport işlemlerinde, uygun bakım ve kesim zamanının belirlenmesinde uygun ağaç türünün saptanmasında ve benzeri bir çok ormancılık faaliyetinde arazinin topoğrafik yapısı çoğu zaman birinci derece etkileyici faktör olarak ortaya çıkar.

Günümüzde arazi topoğrafyasının en iyi temsili ise Sayısal Arazi Modeli (SAM) ile mümkündür. Arazi topoğrafyasının bir etkisi olarak ortaya çıkan eğim ve bakıya yönelik bilgiler ise bilgisayar ortamında sayısal arazi modellerinden kolaylıkla oluşturulur. Ormancılık çalışmalarında üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan bu coğrafi verilerin coğrafi bilgi sistemi yazılımı ve donanımı ile oluşturulması durumunda, sonuç ürünleri kartografik çıktı olarak veya coğrafi bilgi katmanı olarak elde edilebilir. Coğrafi bilgi katmanı olarak elde edilen bu veriler, yine sistemin sunduğu olanaklar sayesinde tek başına veya diğer coğrafi bilgi katmanları ile ilişkilendirilerek sorgulanabilir ve analiz edilebilir.

Arazi eğimi ve bakısına yönelik coğrafi bilgilerin ormancılık çalışmalarındaki önemi nedeni ile oluşturulacak bir orman bilgi sisteminde bu verileri içeren coğrafi bilgi katmanlarının da sisteme katılması gerekir.

5. SAYISAL ARAZİ MODELİ, EĞİM VE BAKI HARİTALARININ OLUŞTURULMASI

5.1 Sayısallaştırma İle Birincil Verilerin Elde Edilmesi ve Bu Verilerin Arc/INFO Ortamına Transferi

Belgrad Ormanı'nın belirli bir bölümünün sayısal arazi modeli, eğim ve baki haritalarının oluşturulması ve üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilebilmesi amacıyla, bu alana ait eşyüksele eğrilerinin ve dolayısıyla yükseklik verilerinin bulunduğu 1:5000 ölçekli İstanbul - F21-c-10-a ve İstanbul F21-c-09-b ortofoto paftaları sayısallaştırma yoluyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Sözkonusu bu altlıklar üzerinde düzenli olarak çizilmiş 5 m'lik eşyüksele eğrileri ve arazi topoğrafyasının yayvan bir yapı gösterdiği yerlerde 2.5 m'lik ara eşyüksele eğrileri bulunmaktadır.

Sayısallaştırma işlemleri AUTOCAD R-12 yazılımı, GTCO T5 sayısallaştırıcı ve gerekli diğer bilgisayar donanımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. AUTOCAD R-12 ortamında yapılan sayısallaştırma işleminin başlangıcında, sayısallaştırıcı masa koordinatları ile sayısallaştırılacak altlık koordinatlarının uyumunu sağlayacak kalibrasyon ve elde edilecek koordinatların gerçek dünya koordinat sistemine dönüşümünü sağlayacak transformasyon işlemlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla yeterli sayıda kalibrasyon noktası kullanılmış ve bu noktalar aracılığı ile AUTOCAD R-12 ortamında transformasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu dönüşüm işlemlerinde transformasyon tipi olarak affin dönüşümü kullanılmıştır. Yine bu işlemlerde üç derecelik Gauß-Krüger Koordinat sistemi esas alınmıştır.

Eşyüksele eğrilerinin bulunduğu ortofoto paftalarının sayısallaştırılması sırasında, her farklı yükseklik değeri için ayrı bir katman olmak üzere toplam 42 adet katman (layer) açılmış, bu katmanlara eşyüksele eğrilerinin değerini gösteren isimler verilmiş ve her yükseklik eğrisi sahip olduğu yükseklik değerine göre ait olduğu katmana kaydedilmiştir. Bu şekilde oluşturulan çizim

dosyasında, en düşük eşyüksekti eğrisi 60 m, en yüksek ise 195 m olmak üzere, 135 m'lik kot farkı içerisinde her 5 m'de ve bazı yerlerde 2.5 m'de bir geçen yükseklik gruplarını temsil eden çizim katmanları oluşturulmuştur.

Yukarıda açıklandığı şekilde 42 katman olarak eşyüksekti eğrilerinin sayısallaştırılması işleminin bittikten sonra, elde edilen DWG formatındaki çizim dosyası yine AUTOCAD ortamında DXF ara değişim formatına dönüştürülmüştür. DXF formatındaki bu verilerden PC Arc/INFO ortamında DATA CONVERSION modülü ile yine 42 adet coğrafi bilgi katmanı (coverage) elde edilmiştir. Elde edilen katmanların hepsine SPOT adı altında yeni bir öznelik ilave edilmiş ve bu özneliklere, bu katmanlardaki eşyüksekti eğrilerinin taşıdığı yükseklik değerleri otomatik olarak girilmiş ve daha sonra 42 adet katman Arc/INFO ortamında birleştirilerek bütün yükseklik eğrilerine sahip tek bir coğrafi bilgi katmanı elde edilmiştir. Sonuç olarak elde edilen ve uygulama alanının eşyüksekti eğrilerini gösteren haritanın Arc/INFO yazılımının Arc/plot ortamında oluşturulan çıktısı Harita 1'de verilmiştir.

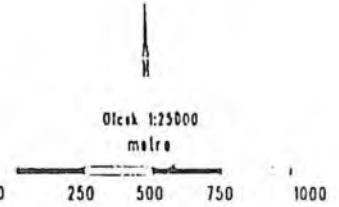
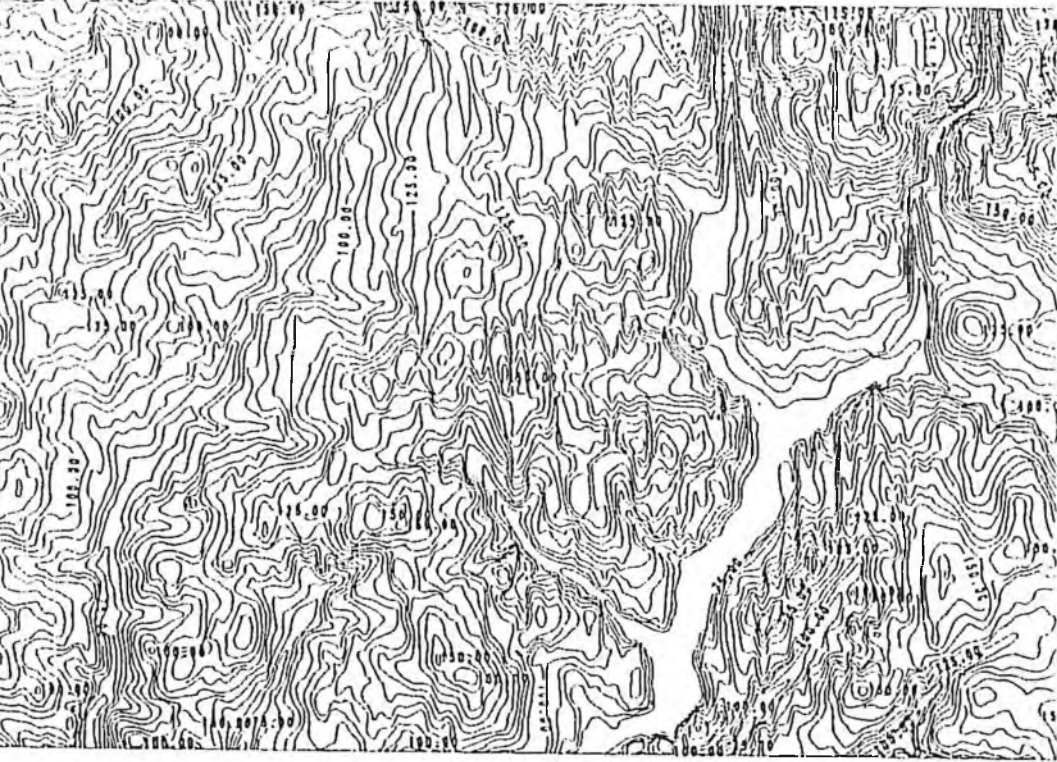
5.2 Sayısal Arazi Modelinin Oluşturulması

Bir coğrafi bilgi sistemi içerisinde üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli görülen sayısal arazi modelinin (SAM) oluşturulabilmesi amacıyla eşyüksekti eğrilerinin bulunduğu ve PC Arc/INFO ortamında elde edilen coğrafi bilgi katmanı, daha sonraki üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilmesi amacıyla TIN modülünün bulunduğu Arc/INFO'nun VAX versiyonuna taşınmıştır. Bu amaçla Arc/INFO'nun PC versiyonunda export ve VAX versiyonunda import işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler sonucunda VAX ortamında işlenebilir duruma gelen coğrafi bilgi katmanından yine Arc/INFO'nun VAX versiyonu ve TIN modülü kullanılarak ArcTIN komutu ile uygulama alanının tamamı için düzensiz üçgen ağından oluşan TIN (Triangulated Irregular Network) elde edilmiştir. Bu işlemde 1165.077 hektardan oluşan uygulama alanını temsil eden 381 adet eşyüksekti eğrisinin sayısallaştırılmasında kullanılan yaklaşık 25 000 adet nokta ele alınmıştır. Bu işlemden sonra yine aynı yazılım ve donanım ortamında TINLATICE komutu ve daha önce üretilen TIN kullanılarak 50x50 m'lik düzenli kare ağı oluşturulmuştur. Sayısal arazi modeli üretmek için yapılan bu işlemde interpolasyon metodu olarak SMOOTH kullanılmıştır. Oluşturulan sayısal arazi modelinin perspektif görüntülerini elde etmek amacıyla VIEW3D komutu kullanılarak öncelikle en uygun görünüm araştırılmış ve 45 ve 225 dereceler benimsenerek her iki Azimuth açısı için perspektif görüntümler elde edilmiştir. Bu işlemlerde Z-ölçek faktörü (zscala) 6.7 olarak alınmıştır. Bu değer 2.5 kez yükseklik değerinin abartılması anlamına gelmektedir. Yine her iki perspektif görünüm için Altitude 30 derece olarak belirlenmiştir. Bu açı arazinin bir kenarından 30 derece ile kaldırılmış perspektif görüntüsünü elde etmek için kullanılmaktadır. Elde edilen her iki perspektif görünüm ilk olarak, saf geometrik verilerden oluşan coğrafi bilgi katmanı olarak kaydedilmiş ve daha sonra bu katmanların PC Arc/INFO ortamında kullanılabilmesi için yine export ve import işlemlerine tabi tutulmuştur.

PC Arc/INFO ortamında işlenebilir duruma gelen katmanların çıktıları ARCPLOT ortamında plotter (çizici) dosyaları alınarak daha sonra çıktıları alınmıştır. Elde edilen sayısal arazi modellerinin çıktıları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

Coğrafi bilgi sisteminin sunduğu üç boyutlu analiz ve gösterim fonksiyonları kullanılarak, birçok üç boyutlu coğrafi analiz gerçekleştirilmesi mümkün olabildiği gibi, yine oluşturulan sayısal arazi modeli yardımıyla araziye ait grafik verilerin perspektif olarak görüntülerini almak da mümkündür. Bu tür işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için, yazılımın kabiliyetlerinin de yeterli olması gerekmektedir. Bir coğrafi bilgi sistemi içerisinde perspektif görüntülerin elde edilmesi, uygulama alanına ait arazideki coğrafi varlıklar ve olayları kavramada, karar verici durumda olan kişi veya kişilere yeni bir boyut kazandırması açısından önemli bir unsurdur. Bu nedenle günümüzdeki modern coğrafi bilgi sistemi yazılımları uygulayıcıya bu olanağı da tanımaktadır (KOÇ 1995).

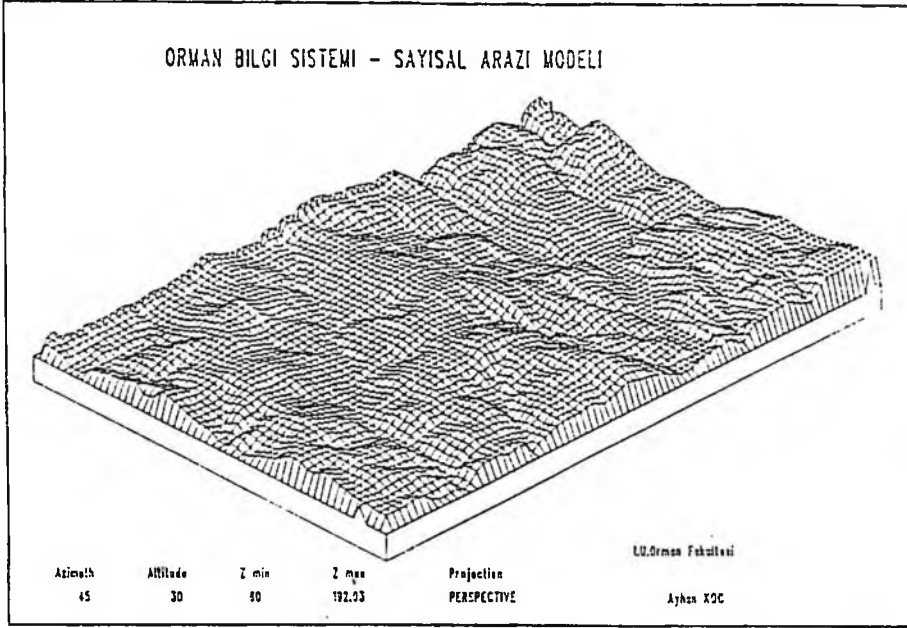
BELGRAD ORMANI
MUNHANI HARITASI



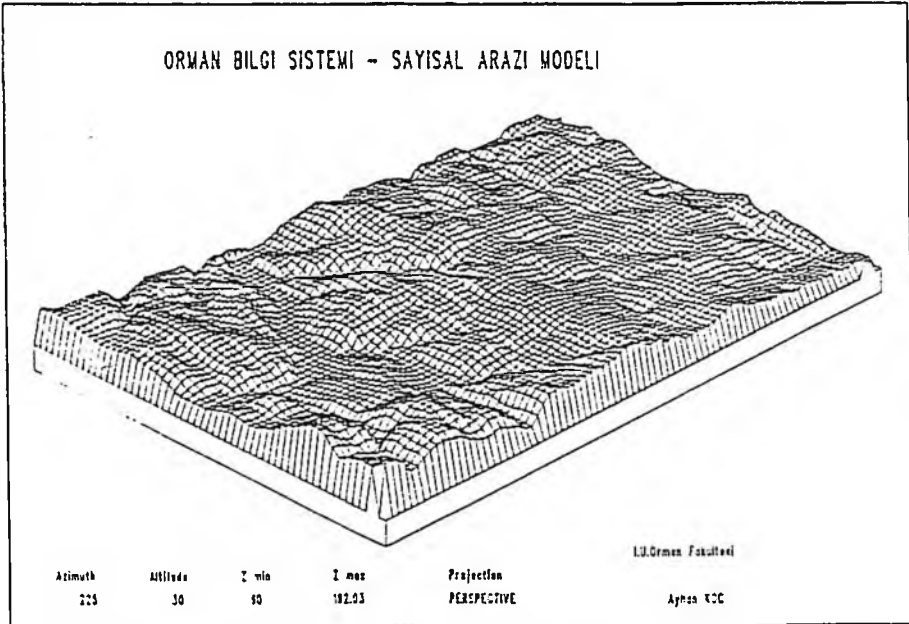
I.D.Orman Fakültesi

Ayhan KÖR

Harita 1: Uygulama alanının eşyüksekti eğrili haritası
Karte 1: Höchschichtlinien karte des anwendungsgebiets



Şekil 1: Araştırma alanının 45 derece azimut açısı ile oluşturulmuş sayısal arazi modeli
Abbildung 1: Digitales geländemodell des forschungsgebiets mit dem azimuthswinkel 45°



Şekil 2: Araştırma alanının 225 derece azimut açısı ile oluşturulmuş sayısal arazi modeli.
Abbildung 2: Digitales geländemodell des forschungsgebiets mit dem azimuthswinkel 225°

5.3 Eğim Verilerinin ve Eğim Haritalarının Oluşturulması

Model alanına ait eğim verilerinin elde edilmesi ve bu verileri içeren bir coğrafi bilgi katmanını ve konusal orman haritası oluşturmak amacıyla yapılan çalışmalar, bu alana ait sayısal arazi modeli elde etme çalışmaları ile ilişkili bir durum arz etmektedir. Uygulama alanına ait sayısal arazi modeli elde etme işlemleri sonucunda elde edilen verilerden daha sonraki işlemler ile eğim verileri elde edilir. Yapılan bu çalışmada da sayısal arazi modeli için üretilen TIN kullanılmıştır. Daha önce 50x50 m'lik sıklıkta oluşturulan raster ağı (lat) yerine, eğim ve bakı (ekspozisyon) analizlerinde kullanılmak üzere 25x25 m'lik sıklıkta yeni bir kare ağı oluşturulmuştur. Bu işlemlerde izlenen yol sayısal arazi modeli üretilirken yapılan işlemlerin aynısıdır. Bu aşamadan sonra yapılacak işlem eğim sınıflarının belirlenmesidir. Bu amaçla 7 eğim sınıfı oluşturulmuştur. Belirlenen eğim sınıflarının yüzde olarak ifade ettiği değerlerin derece olarak karşılık geldiği açılar hesaplanmış ve ayrıca her eğim sınıfının alacağı eğim kodu (Slope-Code) belirlenmiştir. Söz konusu bu işlemlerde kullanılan % eğim sınıfları ve bunlara ilişkin eğim kodları Tablo 1'de görülebilir.

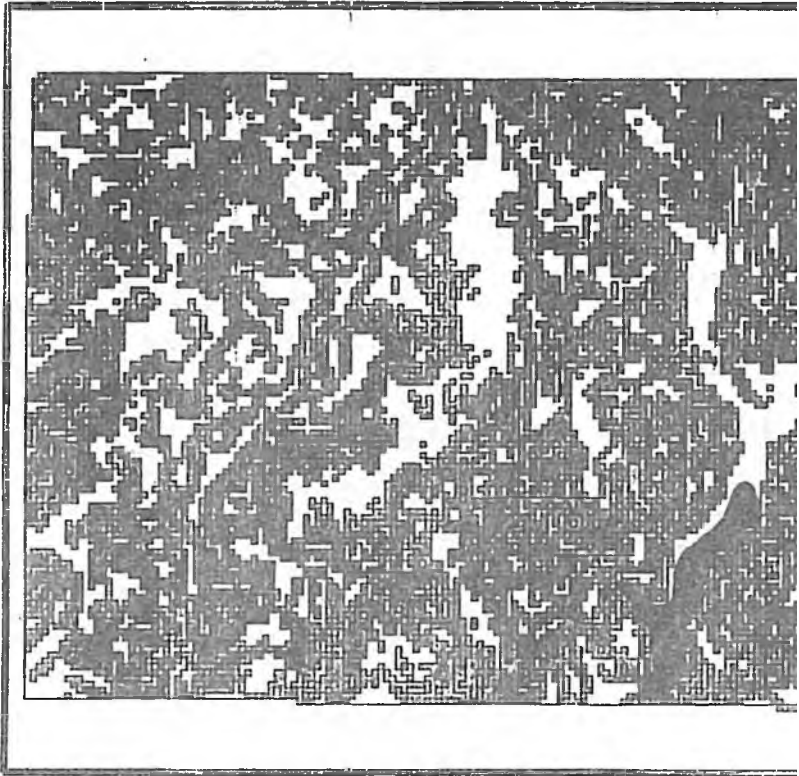
Tablo 1: Belirlenen Eğim Sınıfları ve Kodları

Tabelle 1: Bestimmten Hangneigungsklasse und ihre Code

Eğim Sınıfı (%)	Eğim Kodu (Slope-Code)
0-10	1
10-20	2
20-30	3
30-40	4
40-60	5
60-80	6
80-1000	7

Belirlenen bu değerler ile lookup-table hazırlanmış ve LATTICEPOLY komutu kullanılarak eğim verilerini içeren coğrafi bilgi katmanını elde edilmiştir. Bu katmanda eğim hesabı yapılan en küçük birim alan 625 m² dir. Bunun nedeni oluşturulan kare ağının 25x25 m sıklıkta olmasından gelmektedir. Program bu hesabı yaparken, aynı eğimdeki komşu alanları birleştirerek tek bir poligona indirgemektedir. Bu işlemler sonucunda iki adet 1:5000 ölçekli ortofotonun kapladığı 1165.077 ha alan 4000 adet poligona bölünmüş ve bu coğrafi bilgi katmanını için oluşturulan öznelikler tablosunda (Poligon Attribute Table-PAT) her poligona, ait olduğu eğim sınıfının kod değeri öznitelik olarak atanmıştır.

Arc/INFO yazılımının VAX versiyonunda oluşturulan bu coğrafi bilg katmanının PC Arc/INFO ortamında çalıştırılabilmesi için yine export ve import işlemleri gerçekleştirilmiş ve PC Arc/INFO ortamında daha sonra istenen amaçlar doğrultusunda farklı işlemler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada yapılan işlemlerden biri, uygulama alanı içerisinde kalan Büyük Bent alanının ERA-SECOVER komutu aracılığı ile boşaltılmasıdır. Bu işlem OVERLAY işlemleri olarak adlandırılan işlem sınıfına girmektedir.



Harita 2: Uygulama alanının eğim haritası
Karte 2: Die hangneigungskarte des anwendungsgebiets

**BELGRAD ORMANI
EGİM HARİTASI**

LEJAND

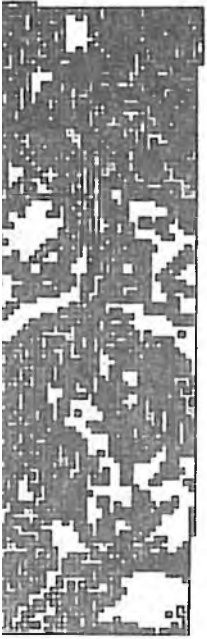
-  % 0 - 10
-  % 10 - 20
-  % 20 - 30
-  % 30 - 40
-  % 40 - 60
-  % 60 - 80
-  % 80 - ve daha büyük
-  Su alanı

Ölçek: 1:25000
metre

0 250 500 750 1000









I.O.Orman Fakültesi

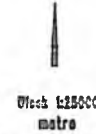
Ayhan KOÇ



BELGRAD ORMANI EĞİM HARİTASI

LEJAND

-  % 0 - 10
-  % 10 - 20
-  % 20 - 30
-  % 30 - 40
-  % 40 - 60
-  % 60 - 90
-  % 90 - ve daha
buyuk
-  Su alanı



Ölçek 1:25000
metre

0 250 500 750 1000

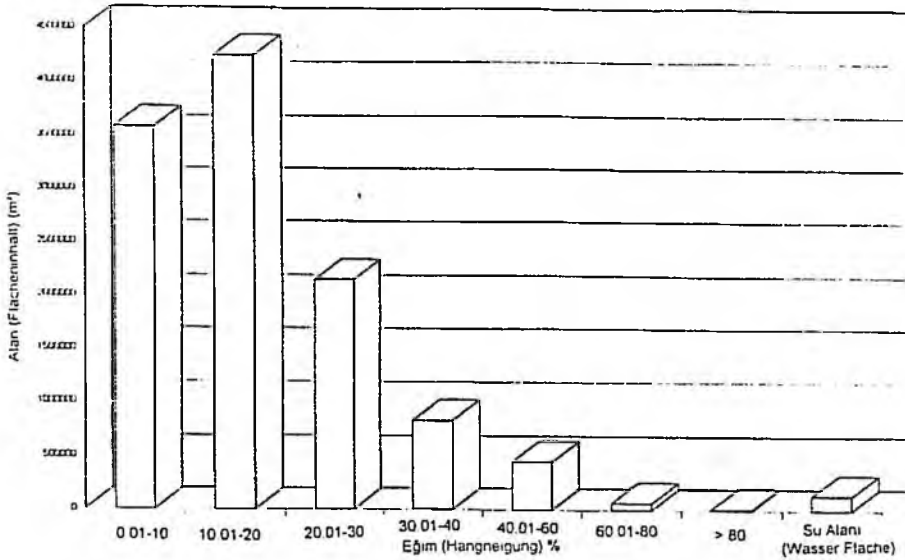
I.D.Çizimci Fehri Koca

Ayhan KOC

Harita 3: Uygulama alanının eşyükselti eğrileri ile birlikte eğim haritası
Karte 3: Die hangneigungskarte des anwendungsgebiets mit den höhschichtlinien

Oluşturulan bu coğrafi bilgi katmanından yine PC Arc/INFO'nun makro yazılımı dili SML yazılımı ile oluşturulan programlar ile ARCPLOT ortamında istenen plotter dosyaları oluşturulmuş ve bu dosyalar daha sonraki çıktı almaya yönelik işlemler için tekrar Arc/INFO'nun VAX versiyonuna aktarılmıştır. Burada rotasyon ve A4 kâğıt boyutları için gerekli düzeltme işlemlerine tabi tutulan çizim dosyaları (PLT dosyaları), yüksek kalitede çıktı almaya yönelik olarak POSTSCRIPT dosya formatına dönüştürülmüşlerdir. Bu işlemler sonucu oluşturulan ve uygulama alanının eğim sınıflarını gösteren konusal orman haritası Harita-2'de verilmiştir. Yine aynı şekilde, eğim sınıflarının eşyüksele eğrileri ile üst üste çakıştırılması sonucu oluşturulan konusal harita ise Harita 3'de verilmiştir.

Türetilme yoluyla oluşturulan ve arazinin eğim verilerini içeren coğrafi bilgi katmanında yapılan sorgulama ve istatistik sonucu, arazinin eğim gruplarına göre alansal dağılımını veren grafik ise Grafik 1'de verilmiştir.



Grafik 1: Araştırma alanının eğim gruplarına göre alansal dağılımı

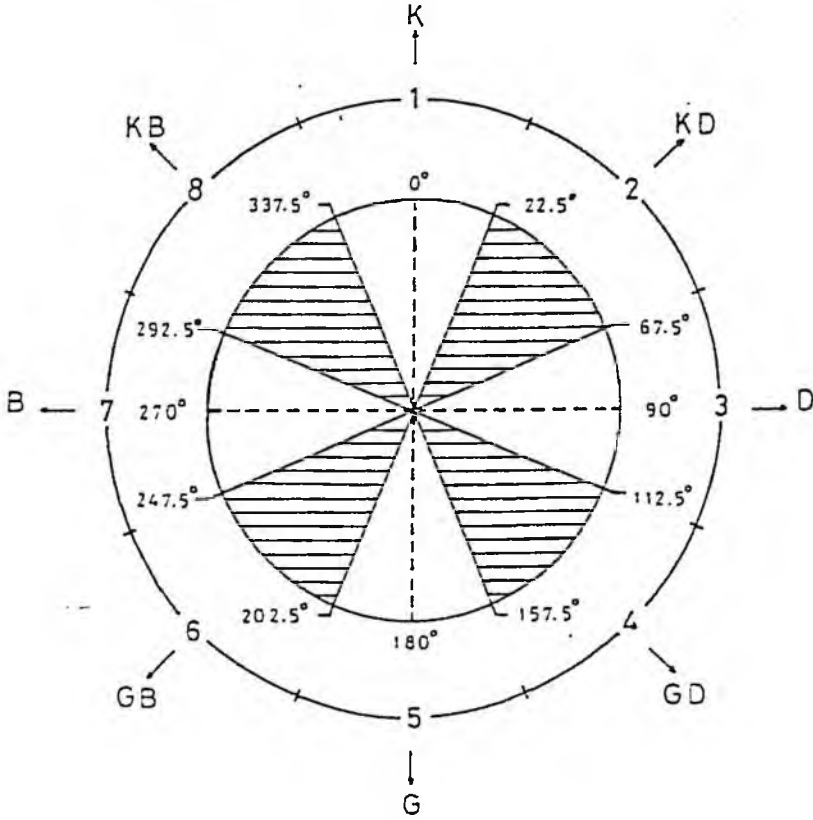
Grafik 1: Die flächenverteilung des forschungsgebiets im Hinblick auf die hangneigung

5.4 Arazi Bakısı Verilerinin ve Bakı Haritalarının Oluşturulması

Arazi bakısına ait verileri içeren coğrafi bilgi katmanını oluşturmak için yapılan işlemler, bundan önceki iki aşama olan sayısal arazi modelinin oluşturulması ve eğim katmanının elde edilmesi ile ilgili işlemler ile büyük ölçüde birbirine bağlıdır. Bu işlemde de, daha önce sayısal arazi modeli için oluşturulan TIN ve eğim analizi için oluşturulan 25x25 m'lik kare şebekesi (lat) kullanılmıştır. Aynı bakılara sahip alanların bulunması işleminden önce, belirlenecek bakı sınıfları ve bunlara verilecek kodlar tespit edilmiştir. Bu işlemde dört ana ve dört ara yön olmak üzere toplam sekiz yöndeki bakının belirlenmesine karar verilmiş ve bu bakılara kuzeyden başlamak ve saat yönünde dönmek üzere 1'den 8'e kadar kod numarası (Aspect-Code) verilmiştir. Ayrıca, her yönün sınırlandırıldığı başlangıç ve bitiş açıları belirlenmiştir. Bu durum Şekil 3'de daha açık bir şekilde görülmektedir.

Belirlenen bu değerler ile lookup-table oluşturulmuş ve VAX Arc/INFO'nun LATICEPOLY komutunun aspect fonksiyonu ile baki verilerini içeren coğrafi bilgi katmanı oluşturulmuştur. Bu aşamadan sonra gerçekleştirilen işlemler tamamen eğim verileri için yapılanların aynısıdır. Bu katmanda da export ve import işlemleri, overlay işlemleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bu coğrafi bilgi katmanından da yine PC Arc/INFO'nun makro yazılım dili SML (Standard Macro Language) ile yazılan programlar aracılığı ile ARCPLOT ortamında plotter dosyaları elde edilmiştir. Bundan sonra POSTSCRIPT dosyalarının oluşturulması için yapılan işlemler ise eğim verileri için yapılanların aynısıdır. Bu şekilde elde edilen ve arazinin sahip olduğu bakıları gösteren konusal orman haritası Harita 4'de verilmiştir. Yine aynı şekilde, baki gruplarının eşyüksekti eğrileri ile üst üste çakıştırılması sonucu oluşturulan konusal harita ise Harita 5'de verilmiştir.

Oluşturulan baki coğrafi bilgi katmanında yapılan sorgulama ve istatistik değerlendirmeler sonucu, arazinin baki gruplarına göre alansal dağılımını veren grafik ise Grafik 2'de verilmiştir.



Şekil 3: Belirlenen bakılar ve kodları
Abbildung 3: Bestimmten expositionen und ihre kode

BELGRAD ORMANI BAKI HARITASI

LEJAND

- BAKI YOK
- KUZUY
- KUZUY DOGU
- DOGU
- GUNY DOGU
- GUNY
- GUNY BATI
- BATI
- KUZUY BATI
- SU ALANI

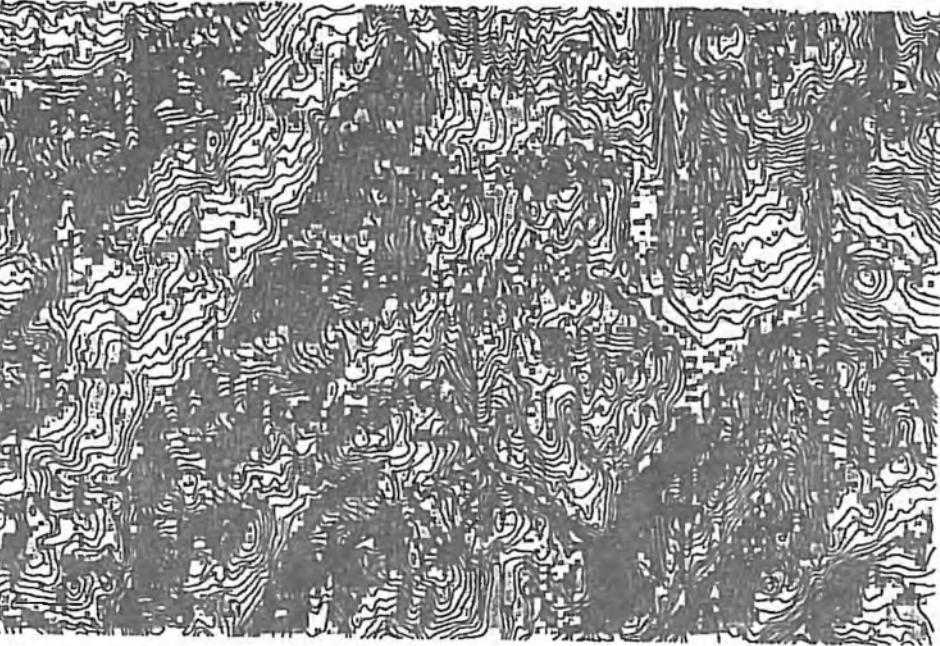
Diyet 1:25000
metre

0 250 500 750 1000

L.O.Orman Fakültesi

Ayhan KOÇ

Harita 4: Uygulama alanının baki haritası
Karte 4: Die expositions-karte des anwendungs-gebiets



BELGRAD ORMANI BAKI HARITASI

LEJAND

- BAKI YOK
- KUZUY
- ▨ KUZUY DOGU
- DOGU
- GUNEY DOGU
- GUNEY
- GUNEY BATI
- ▨ BATI
- ▨ KUZUY BATI
- ▨ SU ALANI

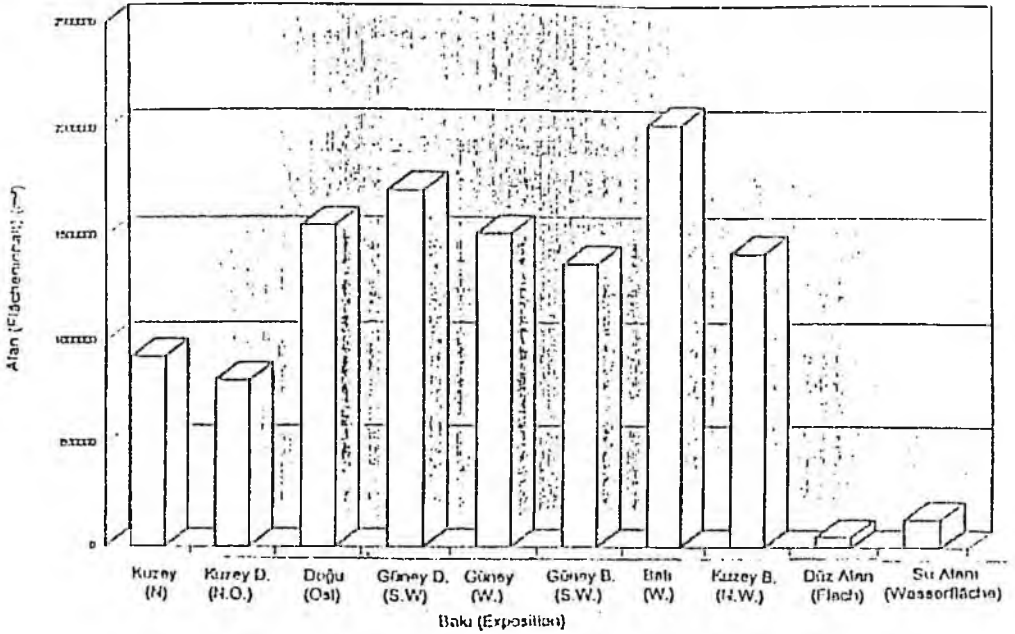
Ölçek 1:25000
metre

0 250 500 750 1000

L.O.Orman Fakültesi

Ayhan KOC

Harita 5: Uygulama alanının eşyüksekti eğrileri ile birlikte baki haritası
Karte 5: Die expositionskarte des anwendungsgebiets mit den höchschichtlinien



Grafik 2: Araştırma alanının bakılara göre alansal dağılımı

Graphik 2: Die flächenverteilung des forschungsgebiets im Hinblick auf die exposition

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ormancılıkta üç boyutlu coğrafi analizler çok önemli bir yer tutmaktadır. Eğim ve bakı gibi arazi topoğrafyasının ortaya koyduğu coğrafi faktörler, orman varlığını ve ormancılık faaliyetlerini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Orman alanlarının bu açıdan gösterdiği özellikleri ortaya koymak için, bu alanın eğim ve bakı haritalarının oluşturulması gerekmektedir. Belirli bir amaca yönelik konusal nitelikteki sözkonusu haritaların klasik yöntemler ile üretilmesi ise çok güç, masraflı ve hatta bazı durumlarda olanaksızdır.

Coğrafi bilgi sistemi yazılımları bize, arazinin üçüncü boyutunun analizi şansını vermektedir. Bilgisayar ortamında gerçekleştirilen bu işlemler ile elde edilen veriler istenirse harita ve tablo olarak, istenirse grafik olarak sunulabilmektedir. Bunun yanında elde edilen verilerin yine ayrı bir coğrafi bilgi katmanı olarak ortaya konabilmesi, bizim daha sonra bu verileri başka analizler için kullanabilmemizi sağlamaktadır. Bu uygulamada coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından en çok kullanılan Arc/INFO yazılımı ile araziye ait eşyüksele eğrileri kullanılarak sayısal arazi modeli, eğim ve bakı haritalarının oluşturulma tekniği ortaya konmuştur. Coğrafi bilgi sistemi ortamında elde edilen üçüncü boyuta ilişkin verilerin coğrafi bilgi katmanı olarak da ortaya konulması, aynı zamanda bu katmanlara ilişkin istatistik ve analizlerin de yapılabilmesi şansını yaratmıştır. Bu konuda yapılan basit istatistiksel değerlendirmeler ile de arazinin eğim ve bakıya göre alansal dökümü oluşturulmuştur.

Sonuç olarak, bu uygulama ile de gösterildiği gibi, ormancılık çalışmaları için gerekli olan ve arazi topoğrafyasının ortaya koyduğu üçüncü boyuta ilişkin verilerin ve konusal orman haritalarının bilgisayar ortamında elde edilmesi, hem klasik yöntemler ile kıyaslanamayacak kadar kolay ve ekonomik, hem de bu konuda çalışanlara, insan düşüncesini zorlayan analiz ve değerlendirme olanaklarını sunar niteliktedir.

**DIE WICHTIGKEIT VON DEM DIGITALEN GELÄNDEMOMELL,
DEN HANGNEIGUNGS, - UND EXPOSITIONSKARTEN IN DER
FORSTWIRTSCHAFT UND DAS ERSTELLUNGSTECHNIK MIT DER
GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM
SOFTWARE (Arc/INFO)
(BEISPIEL DES BELGRAD WALDES)**

Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾

Abstract

Geographische Informationssystemen werden die dreidimensionalen Analyzmöglichkeiten des Waldgebiets, die für Forstwirtschaft sehr wichtig sind, gegeben. Die Daten, die durch Computerunterstützte durchgeführten Prozessen gewonnen sind, können die beliebige Formen als die Karte, Tabelle oder Graphik präsentiert werden. Bei dieser angewandten Forschung ist mit der Software Arc/INFO, die einiges von den häufigsten benutzten geographischen Informationssystemen Software ist, die Erstellungstechnik von dem digitalen Geländemodell (DGM). Hangneigung-, und Expositionskarte erläutert werden. Nebenbei ist mit der statistischen Auswertung die Verteilung des Gebiets im Hinblick auf die Hangneigung und Exposition berechnet werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Wälder sind die Wichtigste Natur Resource in der Türkei, wie auf der Welt ist. Die Bewirtschaftung der Wälder unterliegt den multifunktionalen Zielsetzungen der Forstwirtschaft. Gleichzeitig muß die Bewirtschaftung hinsichtlich ihrer ökonomischen, ökologischen und infrastrukturellen Nachhaltigkeit bewertet werden. Diese vielseitige Aufgaben erfordert aktuellen, richtigen und erreichbaren dreidimensionalen Informationen. Forstliches Informationssystem, das auf der Basis eines geographischen Informationssystems (GIS) gebildet werden kann, ist die beste Hilfsmittel für solchen Bewirtschaftungen und Aufgaben.

“Als Geographische Informationssysteme (GIS) werden heute computergestützte Systeme aus Hard- und Software sowie spezielle Anwendungsroutinen verstanden, die zur Erfassung, Bearbeitung, Analyse, Modellbildung und Darstellung zum Zwecke der Lösung komplexer Probleme in Planung und Bewirtschaftung geeignet sind.” (OTTITSCH 1990). Geographische Informationssystemen werden die dreidimensionalen Analyzmöglichkeiten des Waldgebiets, die für Forstwirtschaft sehr wichtig sind, gegeben. Die Daten, die durch computerunterstützte durchgeführten Prozessen gewonnen sind, können die beliebige Formen als die Karte, Tabelle oder Graphik präsentiert werden. Da das Gelände in der Türkei selten eben ist, spielt die Beschreibung des Reliefs eine wesentliche rolle. Neben den wichtigen Höchschichtlinien kann ein GIS auch ein digitales Geländemodell verarbeiten und herstellen, was wieder eine Reihe von Folgeprodukten nach sich zieht: neben der höhe können Hangneigung, Exposition, Mikrorelief u.a. zur Differenzierung und Beschreibung des Waldes herangezogen werden.

Bei dieser angewandten Forschung ist mit der Software Arc/INFO, die einiges von den häufigsten benutzten geographischen Informationssystemen Software ist, die Erstellungstechnik von dem digitalen Geländemodell (DGM), Hangneigungs-, und Expositionskarte erläutert werden. Dafür sind die zwei Orthophotokarte mit der Höhenschichtlinien, die mit dem Maßstab 1/5000 vorhanden waren, durch die Software AUTO-CAD R12 digitalisiert werden. Nach der Digitalisierung der Karten des Forschungsgebiets sind die Digitale Karten von DXF Format in Software Arc/INFO convertiert (umgewandelt) und eine Informationsebene (covarage) hergestellt. Von dieser Informationsebenen ist durch das Modul von der Software Arc/INFO für VAX digitales Geländemodell, Hangneigung und Exposition Informationsebenen hergestellt werden. Mit dem zwei Azimutswinkel Erstellten Digitales Geländemodell sind mit der Abbildungs 1, und 2 dargestellt. Ferner sind die Hangneigungskarten, eines von ihr ohne Höhenschichtlinie, anderes mit der Höhenschichtlinien hergestellt und mit der Karte 1, und 2 dargestellt werden. Gleichfalls diese Anwendung für Exposition des Gebiets auch durchgeführt und die erstellten thematischen Karten als Karte 3 und mit der Höhenschichtlinien Karte 4 dargestellt werden. Nebenbei sind mit den statistischen Auswertungen die Verteilung des Gebiets im Hinblick auf die Hangneigung und Exposition berechnet und für Hangneigungsverteilung des Forschungsgebiets mit der Tabelle 1 und Expositionsverteilung des Forschungsgebiets mit der Tabelle 2 gegeben werden.

KAYNAKLAR

BARTELME, N., 1989: *gis-Technologie, Geoinformationssysteme, Landinformationssysteme und ihre Grundlagen*, ISBN 3-540-50410-9, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg New York.

BITTER, A.W., 1991: *EDV- gestützte Unternehmensführung im Forstbetrieb mit Hilfe eines flächenbezogenen Betriebsinformationssystems*, Aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Göttingen, zugl.: Diss. ISBN 3-925 700-05-6 Pachnicke Göttingen.

BUCHMAN, E., GENKINGER, R., 1991: *Graphische Datenverarbeitung in der Landschafts- und Umweltplanung mit Ergebnissen einer vergleichenden Softwareübersicht für Personal Computer*, FLL Forschung Gesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau E.V., ISBN 3-88579-090-4, Köllen Druck + Verlag GmbH, Bonn.

FORSTBACH, R., 1991: *Erstellen von Forstkarten mit Autogis, Computergestützte Herstellung von Forstkarten*, Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung Arbeitskreis Forstliches Luftbild- und Kartenwesen, Tagung Treis Karden i Mosel, 23.-24 Januar, s. 111-115.

GIBELS, M., WEBER, W., 1990: *Methoden der Datenerfassung für das Digitale Landschaftsmodell 1:20000, Kartographische Nachrichten, Heft 5, s. 169-174.*

GÖPFERT, W., 1987: *Raumbezogene Informationssysteme, Datenerfassung Verarbeitung Integration Ausgabe auf der Grundlage digitaler Bild-und Kartenverarbeitung, ISBN 3-87907-165-9, Herbert Wichman Verlag GmbH, Karlsruhe.*

GUPTIL, C.S., 1989: *Evaluating Geographic Information Technology, Photogrammetric Engineering and remote Sensing, Vol. 55, No. 11, pp. 1583-1587.*

HOFMAN-WELLENHOF, B., 1989: *Über die Bedeutung von Informationssystemen, LIS, Beiträge zu Landinformationssystemen, Mitteilungen der geodetischen Institute der Technischen Universität Graz, Folge 64, s. 29-47, Graz.*

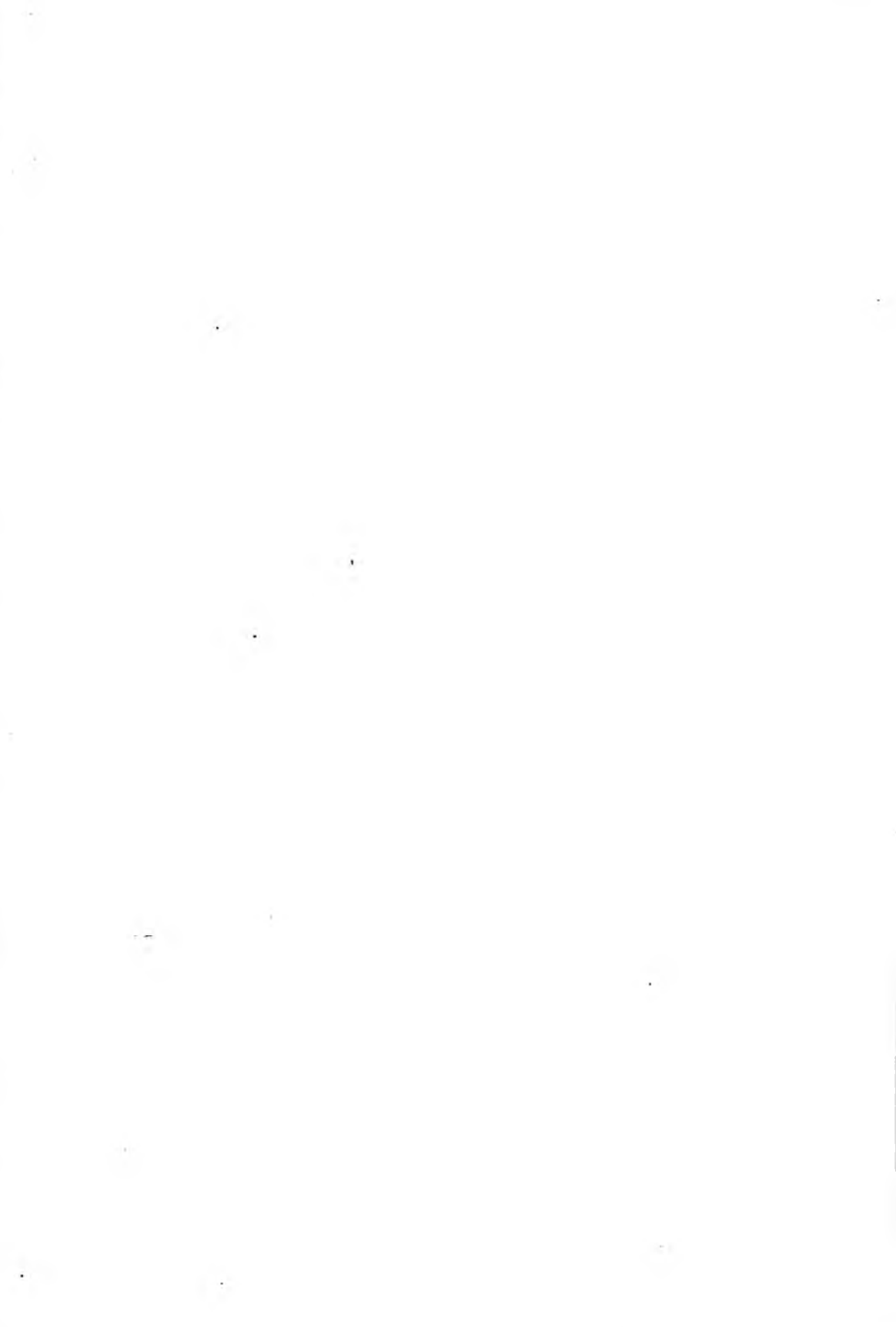
KAMMERER, J., SCHILDER, M., SONNE, B., 1988: *Hybride Graphik in Geoinformationssystemen, X. International Kurs für Ingenieurvermessung, s. 1-10.*

KOÇ, A., 1995 a: *Bilgisayar Destekli Konusal Orman Haritalarının Üretimi ve Orman Bilgi Sisteminin Oluşturulması, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman İnşaatı, Geodezi ve Fotogrametri Programı Doktora Tezi.*

KOÇ, A., 1995 b: *Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi, Türkiye İkinci ArcINFO ve ERDAS kullanıcıları Grubu Toplantısı, 19-20 Haziran Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.*

OTTITSCH, A., 1990: *Geographische Informationssysteme in der Forstwirtschaft, Internationaler Holzmarkt, heft 23, s. 3-6.*

STROBL, J., 1988: *Digitale Forstkarte und Forsteinrichtung, Anwendung von GIS-Technologie (pc ArcINFO) in der Forstlichen Praxis, Salzburger Geographische Materialien, Heft 12, 59 s.*



BELGRAD ORMANINDA ARAZİ KULLANIMININ UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE BELİRLENMESİ

Öğr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ¹⁾
Ar. Gör. Cafer SELİK²⁾

Kısa Özet

Özellikle doğal kaynakların envanterine dönük çalışmalarda oldukça yoğun bir şekilde yararlanılan Uzaktan Algılama (Remote Sensing), gerek hız, gerek ekonomik olma ve gerekse doğruluk yönüyle incelenecek olduğunda birçok avantaja sahip olduğu görülecektir.

Günümüzde hızla tükenmekte olan bir doğal kaynak olarak ormanların ve yakın çevrelerinin alansal ve yapısal olarak envanterlerinin yapılmasında da uzaktan algılama teknolojisinden geniş ölçüde yararlanılmaktadır.

Bu çalışmada Belgrad Ormanı'nın 1 Eylül 1990 tarihli Landsat 5-TM uydu görüntüsü kullanılarak arazi kullanımının belirlenmesine çalışılmıştır. Ayrıca aynı yıllarda gerçekleştirilen arazi envanteri sonuçları ile de karşılaştırmalar yapılarak sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir.

1. GİRİŞ

Günümüzde doğal kaynakların envanterlerinin yapılmasında yararlanılan teknolojiler içerisinde Uzaktan Algılama önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle büyük alanların envanterlerinin gerçekleştirilmesinde hız, ekonomik olma ve doğruluk yönleriyle ele alındığında uzaktan algılama yersel yöntemlere göre önemli avantajlara sahiptir. Değerlendirmelerin doğrulukları açısından ele alındığında uzaktan algılama yöntemleri ile özellikle alansal envanterlerde % 80 - % 90 arasında

1) İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı

2) İ.Ü. Orman Fakültesi Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

değişen doğruluk oranları elde edilebilmektedir. Bunun yanı sıra uydularda yer alan algılayıcı sistemlerin alansal ve radyometrik çözümlerinin geliştirildiği de dikkate alındığında, sözü edilen doğruluk oranlarında artışların olacağı kaçınılmazdır.

Diğer yandan dünya nüfusunun hızla artması beraberinde beslenme, yerleşim ve bir takım çevre sorunlarına neden olmaktadır. Bu sorunlara çözüm bulunabilmesi ve yaşamın devam edebilmesi için yeryüzünde bulunan doğal kaynakların alansal ve yapısal olarak bilinmesi, bu kaynaklardan ekonomik ve hızlı bir şekilde yararlanılmasına çalışılmalıdır. Uzaktan algılama, çok çeşitli alanlarda kullanılabilme ve hızlı bilgi üretme özellikleriyle etkin ve yeni bir teknoloji olup, hızlı değişen, dinamik bir yapı sergileyen ülkemiz orman alanları ve yakın çevrelerinin alansal ve yapısal özelliklerinin kısa sürede saptanmasına olanak sağlayabilecek özelliklere sahiptir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Alanı

Çalışmaya konu olan alan İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü'nün, Kurtkemerli ve Bentler Orman İşletme Şefliklerinin sınırları içerisindeki "Belgrad Ormanı"dır.

Bölge nemli-mezotermal bir iklime sahip olup yıllık yağış ortalaması 1093,4 mm, yıllık ortalama sıcaklık 12,8°C ve denizden olan ortalama yüksekliği 120 m'dir. Belgrad Ormanı en son (1989) arazi envanterine göre 5408,29 hektarlık bir alana sahiptir.

Bu çalışmada ormanın 1990 yılında mevcut bulunan arazi tiplerini belirleyebilmek amacıyla 1 Eylül 1990 tarihli Landsat 5-TM (Thematic Mapper) uydu görüntüsü kullanılmıştır. Yeryüzü doğal kaynaklarını araştırmak amacıyla fırlatılan bu algılayıcının bazı özellikleri Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Landsat 5-TM Algılayıcısının Özellikleri (SELİK 1993)

Tabelle 1: Charakteristik des Thematic Mapper in LANDSAT 5

Algılayıcı Bandlar	Spektral Aralık (µm)	Alansal Çözümleme (m)
1	0.45 - 0.52	30
2	0.52 - 0.60	30
3	0.63 - 0.69	30
4	0.76 - 0.90	30
5	1.55 - 1.75	30
6	10.4 - 12.5	120
7	2.08 - 2.35	30

2.2 Çalışmada Kullanılan Yazılım ve Donanım

• Yazılım

- VGA ERDAS 7.5 (Görüntü İşleme ve Raster Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı)
- Auto CAD 12 (Bilgisayar destekli çizim ve tasarım programı)

• Donanım

- RPC PC: 386 AT İşlemci, Intel 387 matematik işlemci, 8 MB RAM, 850 MB Harddisk, 25 Mhz Taktfrekans, 1 MB ekran hafızası
- GTCO-T5 2436 Sayısallaştırıcı (24x36 inch)
- Hawlett-Packard 560 C Deskjet renkli yazıcı (A4)

2.3 Çalışma Alanının Sınırlarının Belirlenmesi

Çalışma alanının sınırları 1/25 000 ölçekli İSTANBUL F-21-c2 ve F-21-d2 haritaları ve yine aynı ölçekli Orman Amenajman Planı haritasından yararlanılarak Auto CAD 12 yazılımı ile sayısallaştırılmıştır. Ve sadece dış sınırları belirten bu harita DXF uzantılı bir dosyada saklanmıştır. DXF formatındaki bu dosya daha sonra ERDAS yazılımına aktarılmıştır. Bu yazılımda mevcut bulunan Veri Dönüştürme (Data Conversion) modülü yardımıyla, DXF uzantılı bu dosya ERDAS yazılımının değerlendirebileceği DIG uzantılı dosyaya dönüştürülmüştür. Bu dosya yardımıyla eldeki 1024x1024 piksellik görüntü üzerinden sadece çalışma alanının kapladığı alan kesilmiştir. Böylece çalışma için gerekli olan 356x435 piksellik görüntü elde edilmiştir.

2.4 Görüntünün Sınıflandırılması

2.4.1 Geometrik Düzeltme

Sınıflandırmaya başlamadan önce görüntünün geometrik düzeltilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 1/25 000 ölçekli, çalışma alanına ait olan haritalardan homojen olarak dağıtılmış olarak 20 adet yer kontrol noktasından yararlanılmıştır. Bu noktalar yardımıyla öncelikle bir dönüşüm matrisi elde edilmiştir. Orijinal görüntüye geometrik dönüşümlerin uygulanmasına "Yeniden Örnekleme (Resampling)" denilmektedir. Yeniden örnekleme yöntemi olarak "En Yakın Komşu (Nearest Neighbor)" yöntemi kullanılmıştır.

Sonuçta görüntü UTM (Universal Transverse Mercator) harita projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Bu son görüntüde her bir piksel 25x25 m'ye örneklenmiştir.

2.4.2 Vegetasyon İndeksi Görüntülerinin Elde Edilmesi

Vegetasyon indeksi bir tür görüntü zenginleştirme tekniğidir (EVSAHİBİOĞLU 1994). Bu teknik yardımıyla elde edilen görüntülerde TM'nin 4. bandı yani İnfrared bandı ile 3. bandı yani kırmızı band değerlerinin çeşitli formüller yardımıyla oranlanmasıdır. Bu çalışmada;

$$\text{Radyans Oranı} = \frac{\text{TM 4}}{\text{TM 3}}$$

ile

$$\text{Normalize Vegetasyon İndeksi} = \frac{\text{TM 4} - \text{TM 3}}{\text{TM 4} + \text{TM 3}}$$

formülleri kullanılarak iki ayrı görüntü elde edilmiştir. Vegetasyon indeksi yaklaşımında önemli olan 4. ve 3. bantlardaki yansıma değerlerinin oranlanması ile bitki ile kaplı alanların daha belirgin hale getirilmesidir (DİNÇ / YEĞİNGİL / PEŞTEMALCI 1986).

Bu işlem gerçekleştirildikten sonra elde edilen iki ayrı vejetasyon indeksi görüntüsü mevcut bulunan 3., 4. ve 5. bandlara eklenerek 5 bandlı yeni bir görüntü elde edilmiştir.

2.4.3 Kontrollü Sınıflandırma

Kontrollü sınıflandırma işleminde iki önemli aşama söz konusudur. Bunlar;

- Eğitim aşaması,
- Sınıflandırma aşamasıdır.

Eğitim aşamasında yapılan işler sınıflandırmanın en önemli bölümünü oluşturmaktadır. Burada sınıflandırılmak istenen arazi kullanımlarını temsil eder nitelikte olan homojen eğitim alanları görüntü üzerinden, eldeki haritalar yardımıyla seçilir. Çalışmada, bu aşamada;

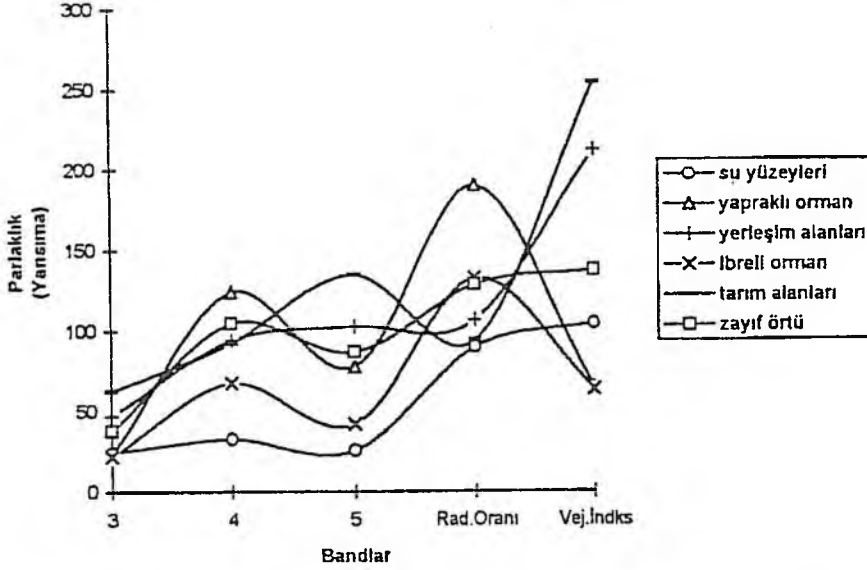
1. Su yüzeyleri
2. Yapraklı orman
3. Zayıf vejetasyon
4. Yerleşim
5. İbrelî orman
6. Çıplak toprak
7. Tarım alanlarını

temsil eden eğitim alanları belirlenmiştir. Uydu görüntüsü üzerinde ERDAS yazılımında, eğitim alanları DIGSCRN komutu yardımıyla poligonlar veya tek tek piksel olarak iki değişik şekilde belirlenmiştir. Alansal olarak belirlenen bu eğitim alanlarının spektral olarak ayırt edilmesi işlemleri ise SIGEXT (Signature Extraction) komutu yardımıyla belirlenmiştir. Ayrıca bu komut aracılığı ile eğitim alanlarına ilişkin parlaklık (yansıma) değerleri, tüm band görüntüleri itibarıyla çıkarılmıştır (Tablo 2) (Şekil 1).

Tablo 2: Eğitim Alanlarına Ait Parlaklık (Yansıma) Değerlerinin Bandlara Göre Değişimi

Tabelle 2: Die Grauwerten vom Trainingsgebiet nach der Kanalen

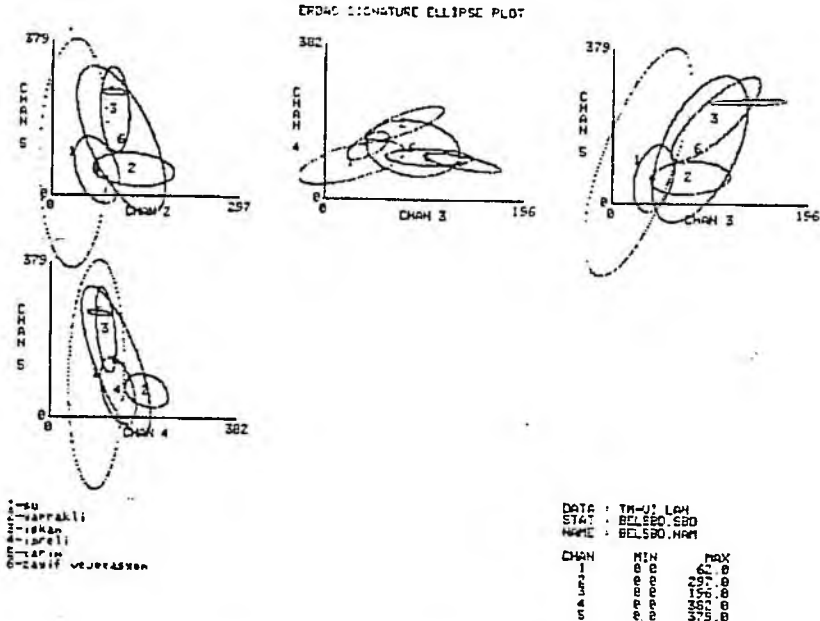
Bandlar	Su Yüzeyleri	Yapraklı Orman	Yerleşim Alanları	İbrelî Orman	Tarım Alanları	Zayıf Örtü
3	24.3	23	47	22	62.6	37.9
4	32.6	124.3	94.1	67.7	92.2	104.8
5	25.8	77.7	102.4	42	135	86.7
Radyans Oranı bandı	89.8	190.1	106.6	132.7	94.3	128.7
Vejetasyon İndeksi	104.4	64.6	212.5	63.5	254.3	137.6



Şekil 1: Kontrollü sınıflandırma için seçilen eğitim Alanlarının parlaklık (yansıma) değerlerinin bandlara göre değişiminin grafik olarak gösterilmesi

Abb 1: Die graphische darstellung der grauwerten vom trainingsgebiet nach der kanalen

Bundan sonraki aşamada ise bandlardaki parlaklık değerlerine göre ve oluşturulan olasılık dağılımlarını gösteren elipslere göre (Şekil 2) uygun band kombinasyonunun belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2: Sınıflara ait eğitim alanlarının olasılık elipsleri

Abb 2: Die wahrscheinlichkeitsellipsen von der objektlassen

Olasılık elipsleri ve parlaklık değerlerinin incelenmesi sonucunda sınıfların en iyi Radyans oranı, Vejetasyon indexi normalize farkı ve TM'in 5. bandlarında ayrılabilirdiği ve bu bandlar ile yapılacak sınıflandırmanın en iyi performansı verebileceği kararına varılarak bu bandların kullanılmasına karar verilmiştir. Amenajman planları ve topoğrafik haritalar yardımıyla belirlendikten sonra spektral özellikleri çıkarılan eğitim alanlarına ilişkin veriler, bir kontrollü sınıflandırma algoritması olan "En Yüksek Benzerlik (Maximum Likelihood)" yöntemi kullanılarak sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemin sonucunda oluşturulan sınıflar (Şekil 3) ve bunlara ilişkin sonuçlar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: Sınıflandırılan Alanlar ve Bunlara İlişkin Sonuçlar
Tabelle 3: Die Klassifizierten Flächen und die Ergebnisse

SINIFLAR (Arazi Kullanımı)	ALAN (Ha)
Su Yüzeyleri	25.500
Yapraklı Orman	4594.625
Zayıf Vejetasyon	479.375
Yerleşim Alanı	10.812
İbrelî Orman	376.875
Çıplak Toprak	17.063
Tarım Alanları	28.375
TOPLAM	5534.625

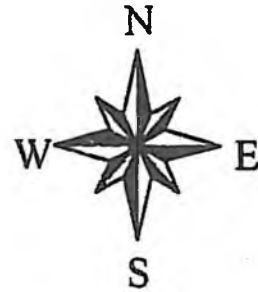
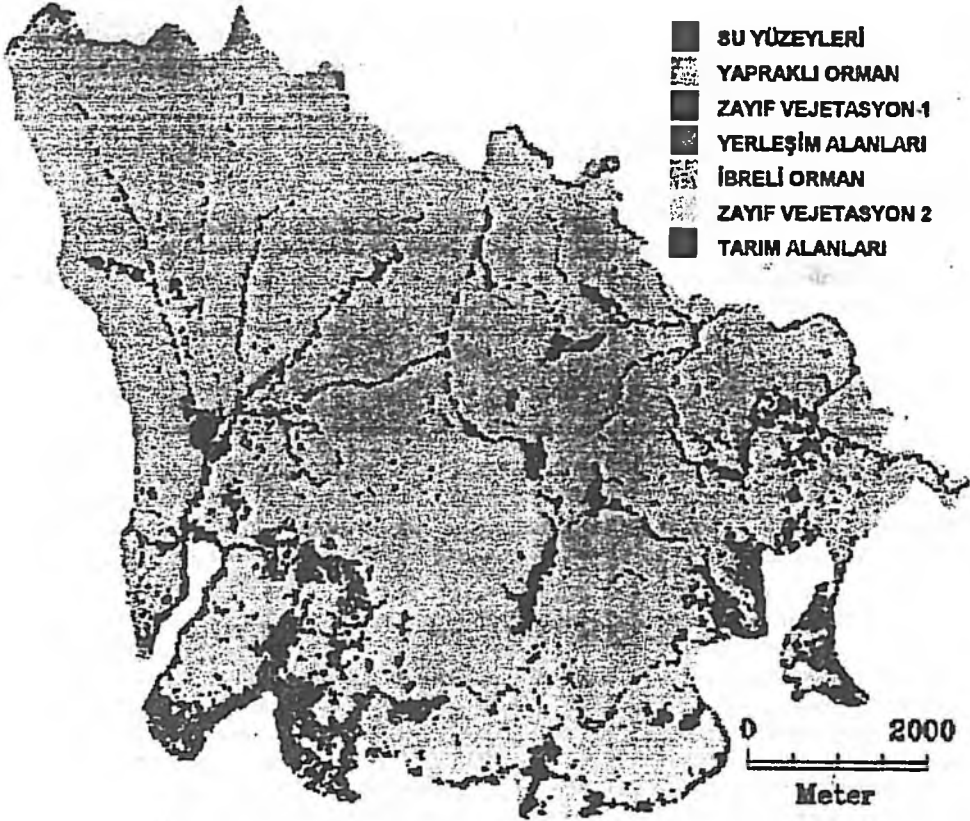
3. BULGULAR

3.1 Elde Edilen Sınıflandırma Sonuçlarının Arazi Envanter Sonuçlarıyla Karşılaştırılması

Uydu görüntüsünün alındığı tarihten 1 yıl önce yani 1989 yılının yazında gerçekleştirilen Belgrad Ormanı'nın arazi envanterine göre yapraklı ormanlar, ibrelî ormanlar, su yüzeyleri (bendler) ve yerleşim bölgelerinin sınıflandırma sonuçlarıyla karşılaştırılması ile aşağıdaki tablo elde edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: Sınıflandırma Sonuçlarının Arazi Envanteri Sonuçları İle Karşılaştırılması.
Tabelle 3: Die Vergleichung der Klassifizierungsergebnisse mit der Ergebnisse von der Landinventur.

SINIFLAR	Sınıflandırma Sonucu (Ha)	Envanter Sonucu (Ha)	Fark (Ha)	Tahmin Doğruluğu (%)
Yapraklı Orman	4594.625	4833.280	238.655	95.1
İbrelî Orman	376.875	462.77	85.895	81.0
Su Yüzeyleri	27.500	30.46	2.96	90.3
Yerleşim Alanları	10.812	3.87	6.942	35.8
Tarım Alanları	28.375	35.61	7.235	79.7



Şekil 3: En yüksek benzerlik (maximum likelihood) kontrollü sınıflandırma yöntemine göre elde edilen konusal (tematik) harita

Abb 3: Mit der maximaler mutmaßlichkeitmethoden (maximum likelihood) erstellten thematische karten

Belgrad Ormanı'ndaki arazi kullanımlarının belirlenmesinde kullanılan uzaktan algılama tekniği yardımıyla elde edilen tahmin doğruluğu özellikle yapraklı ve ibrelî ormanlar için yüksek bir oranda gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra su yüzeyleri ve tarım alanlarındaki tahmin yüzdeleri de aynı şekilde yüksek oranlarda gerçekleşmiştir.

Ancak yerleşim alanlarında aynı düzeyde tahmin doğruluğu oranına ulaşamamıştır. Bu sınıfın olasılık elipsleri ve ortalama parlaklık değerlerine ilişkin veriler tablo ve grafikte de görülebileceği gibi, zayıf örtü ve tarım alanları ile benzer parlaklık değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu ise sınıflandırmada bu üç sınıfın yeterli duyarlılıkta ayrıldığını göstermektedir.

Sınıflandırma sonucunda elde edilen zayıf vejetasyon ve çıplak toprak alanlarının karşılaştırılması yapılmamıştır. Zira, amenajman planlarında bu iki sınıf için karşılaştırma yapılabilecek alansal envanter verileri mevcut değildir.

4. SONUÇ

Gerek ulusal sınırlar içinde kalan gerekse tüm dünyadaki doğal kaynakların büyük ölçekli projeler çerçevesinde değerlendirilmesi ve bu projelerin gerçekleştirilmesi için duyarlı altlıklara olan gereksinim giderek artmaktadır. Uzaktan algılama, gerek yeni topoğrafik ve konusal (tematik) haritaların yapılmasında gerekse var olan altlık haritaların güncelleştirilmesinde hız, doğruluk ve maliyet yönleriyle önemli avantajlar sağlamaktadır (MAKTAV / SUNAR / ULUĞTEKİN 1985).

Orman alanları ve yakın çevrelerinin envanterlerinde de uzaktan algılama teknolojilerinden geniş bir şekilde yararlanılmaktadır. Bu çalışmada ise Landsat 5-TM (Thematic Mapper) algılayıcısı ile elde edilen 3 bantlı bir görüntü yardımıyla Belgrad Ormanının 1990 tarihindeki arazi kullanımının belirlenmesine çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, 1989 tarihinde gerçekleştirilen arazi envanteri sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda yerleşim alanları dışında kalan sınıfların tahmin doğruluklarının % 79.7 ile % 95.1 gibi yüksek oranlar arasında değiştiği görülmüştür. Uzaktan algılamada elde edilebilecek tahmin doğruluğu % 80 ve bu oranın üzerinde ise sınıflandırma doğru ve güvenilir olarak kabul edilmektedir (SWAIN / DAVIS 1978). Bütün bu belirlemelerden sonra çalışma sonuçlarının güvenilir sınırlar içerisinde kaldığı söylenebilir.

DIE BESTIMMUNG DER LANDNUTZUNG IM BELGRAD WALD DURCH DIE FERNERKUNDUNGSVERFAHREN

**Ögr. Gör. Dr. Ayhan KOÇ
Ar. Gör. Cafer SELİK**

Abstract

Bei dieser Arbeit ist durch die Anwendung LANDSAT 5-TM Satellitsbild, das im Jahr 1. September 1990 aufgenommen ist, die Landnutzung des Belgrad Waldes erforscht. Außerdem ist durch die Vergleichung mit den Ergebnissen der Landinventur, die fast in der gleichen Zeit durchgeführt ist, die Genauigkeit der Klassifizierung ermittelt.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei dieser Arbeit sind durch das Computerprogramm ERDAS (Digitaler Bildverarbeitung und Raster geographische Informationssystem Software) Landnutzungsclassen des Belgrad Waldes ermittelt.

Bei der Klassifizierung ist maximaler Mutmaßlichkeitsmethoden (maximum Likelihood) angewendet und die folgende Landnutzungsclassen gefunden.

- 1) Gewässer
- 2) Laubwald
- 3) Nadelwald
- 4) Siedlungen
- 5) Landwirtschaft
- 6) Schwache Vegetation

Bei dieser Klassifizierung gefundenen Flächeninhaltswerten sind mit der Ergebnisse von der terrestrischenverfahren ermittelten Inventurdaten vergleicht. Nach dieser Vergleichung sind für diese Klassifizierung die folgende Genauigkeit als Prozent gefunden

Klasse	Flächeninhaltswerte (ha)	Genauigkeit (%)
Laubwald	4594.625	95.1
Nadelwald	376.875	81.0
Gewässer	27.500	90.3
Siedlungen	10.812	35.8
Landwirtschaft	28.375	79.7

Die erfassenen Klassen sind als die thematische Karte mit der Abbildung 3 dargestellt.

KAYNAKLAR

- DİNÇ, U., YEĞİNGİL, V., PEŞTEMALCI, V., 1986: *V. Uzaktan Algılamanın Temel Esasları*, Ç.Ü. Uzaktan Algılama Yaz Okulu Ders Notu, Eylül, 1986, Adana.
- MAKTAV, D., SUNAR, F., ULUĞTEKİN, N., 1985: *Harita Güncelleştirilmesinde ve Yeryüzündeki Doğal Kaynakların İncelenmesinde SPOT ve LANDSAT Verilerinin Rolü*, Sivil Harita Mühendisliği Eğitiminde 40. Yıl Sempozyumu, S. 213-223, 11-13 Ekim 1985, İstanbul.
- EVSAHİBİOĞLU, N., 1994: *TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Uzaktan Algılama Temel Eğitimi Kurs Notları*, UBİTEK Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kursu, 18-22 Nisan 1994, Gebze, Kocaeli, Özel Yayın MAMIUTB, ÖY16.
- SELİK, C., 1993: *Ormancılıkta Uzaktan Algılama*, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- SWAIN, P.H., DAVIS, S.M., 1978: *Remote Sensing; The Quantative Approach*, McGraw-Hill Inc. (Çeviri: D. Maktav - F. Sunar, 1991).

