

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



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.

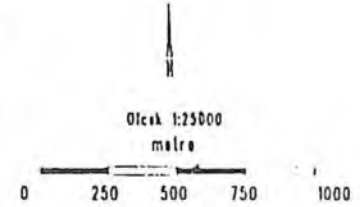
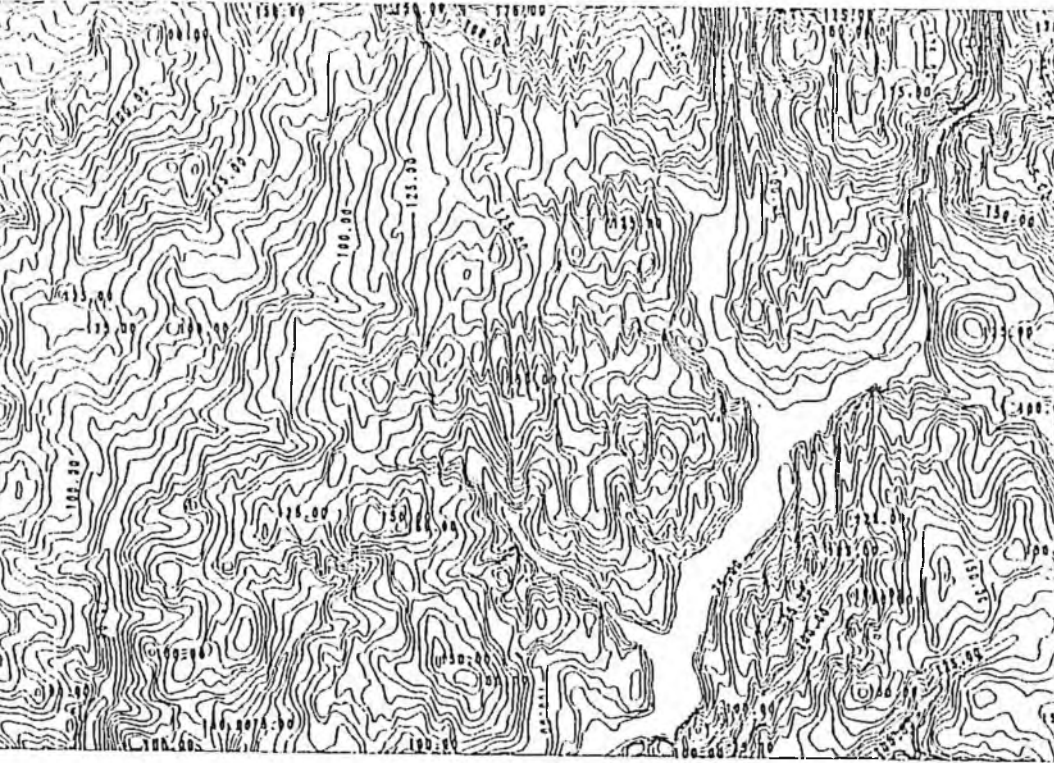
5.2 Sayısal Arazi Modelinin Oluşturulması

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 analizin 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).

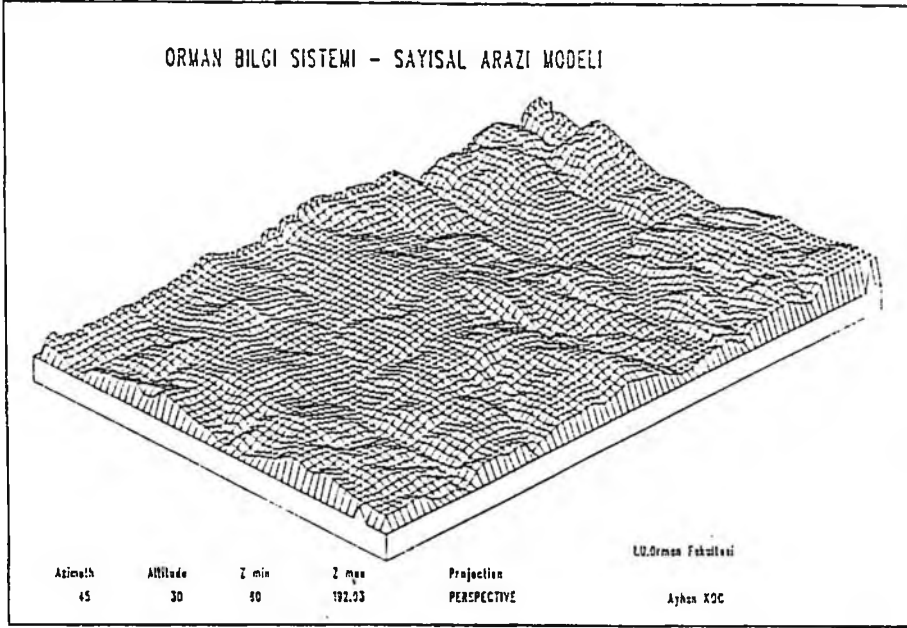
BELGRAD ORMANI
MUNHANI HARITASI



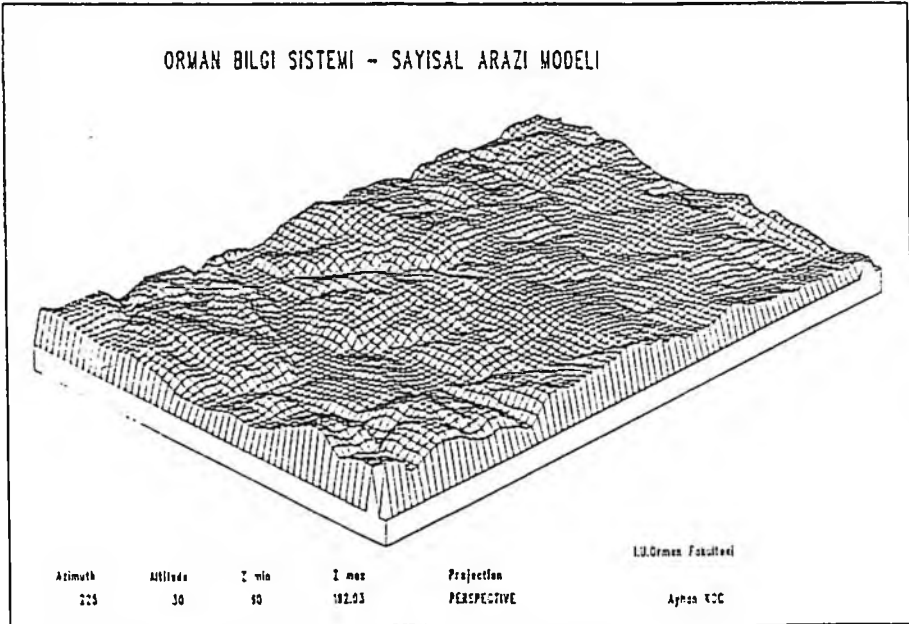
I.D.Orman Fakültesi

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 öznelik 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

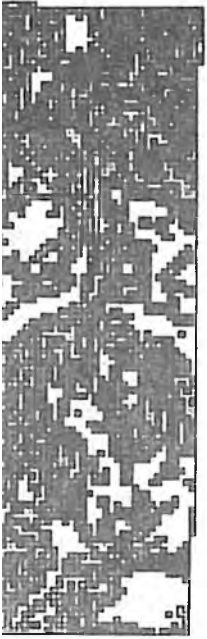
-  % 0 - 10
-  % 10 - 20
-  % 20 - 30
-  % 30 - 40
-  % 40 - 60
-  % 60 - 80
-  % 80 - ve daha büyük
-  Su alanı

Ölçek: 1:25000
metre

0 250 500 750 1000









I.O.Orman Fakültesi

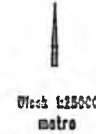
Ayhan KOÇ



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

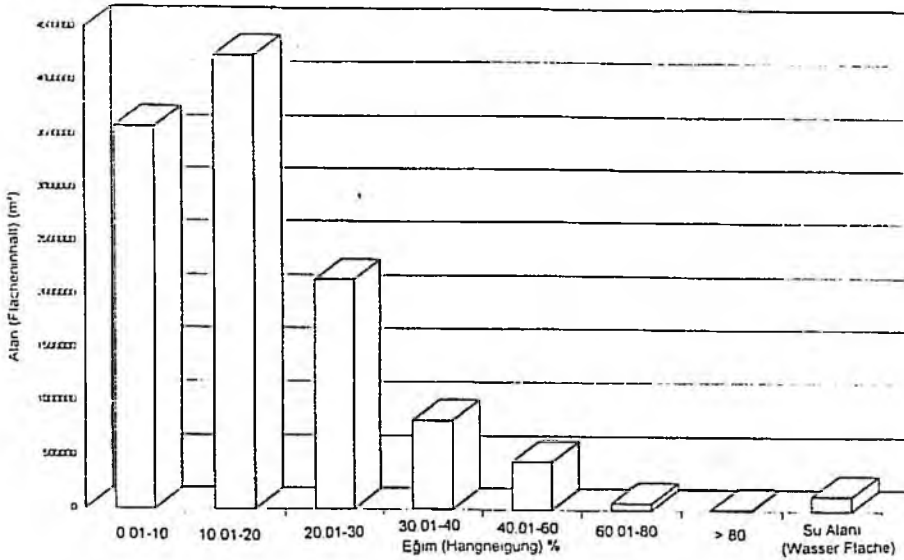
I.D.Çizimci Fehri Koca

Ayhan KOC

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

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

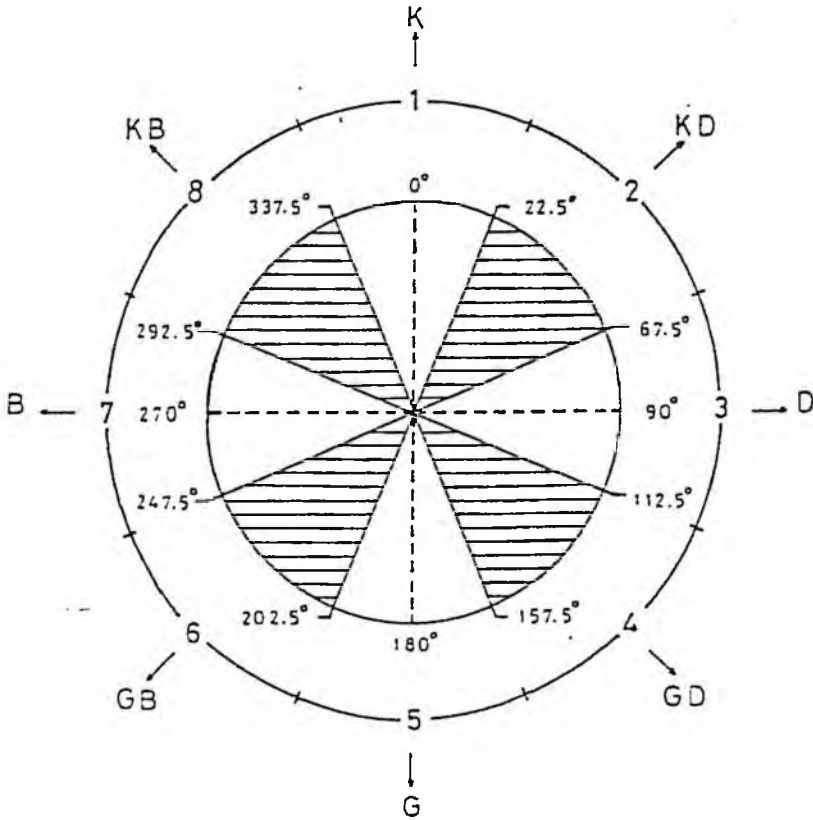
Grafik 1: Die flächenverteilung des forschungsgebiets im Hinblick auf die hangneigung

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
-  KUZEY
-  KUZEY DOGU
-  DOGU
-  GUNEY DOGU
-  GUNEY
-  GUNEY BATI
-  BATI
-  KUZEY BATI
-  SU ALANI

Diyet 1:25000
metre

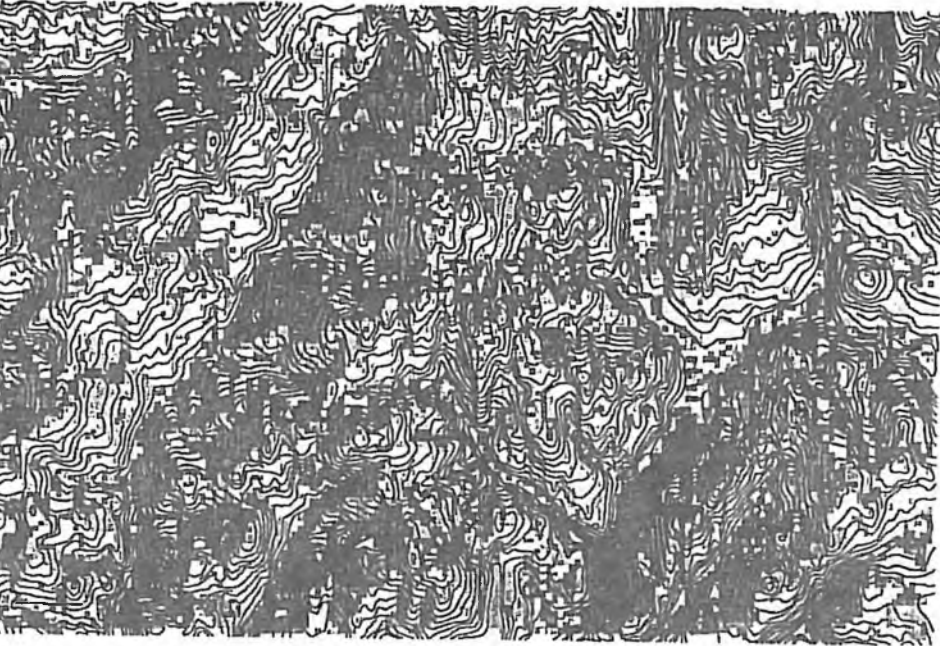
0 250 500 750 1000

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

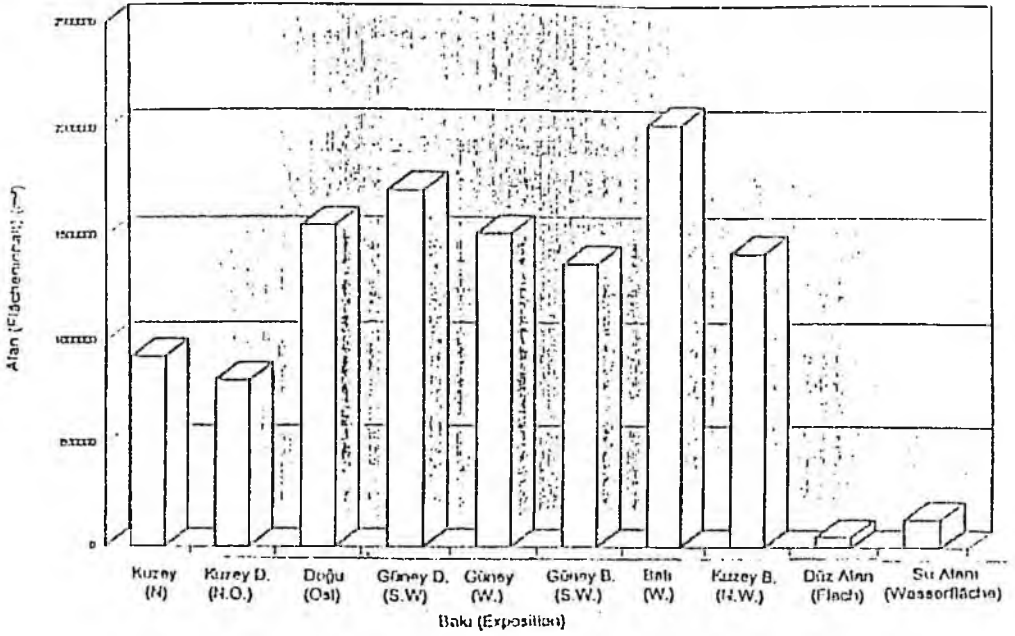
Ölçek 1:25000
metre

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 koyabilmek 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 Höchschihlinien 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 Höhenschihlinien, 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 Abbildunngs 1, und 2 dargestellt. Ferner sind die Hangneigungskarten, eines von ihr ohne Höhenschihlinie, anderes mit der Höhenschihlinien 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 Höhenschihlinien 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 Arc/INFO 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 Arc/INFO) in der Forstlichen Praxis, Salzburger Geographische Materialien, Heft 12, 59 s.*