

ISSN 0535-8416

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



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 gösterimiyle 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 sözkonusudur. 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;

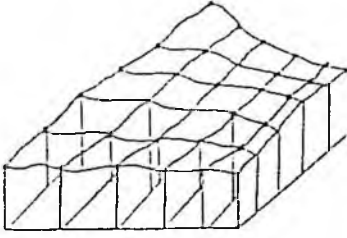
- 1- Fotogrametik model üzerinden yapılan doğrudan ölçümlerle,
- 2- Arazi yüzeyine rastlantısal olarak dağılmış olan dayanak noktalarının ölçülmesiyle.

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

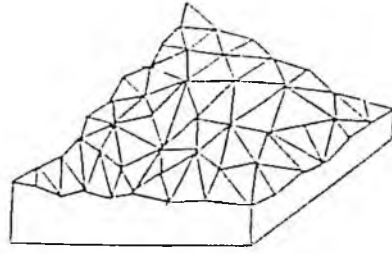
2.3.2 Üçgenleme Yöntemi

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).



Şekil 1: Raster Ağı
Abb. 1: Rasternetz

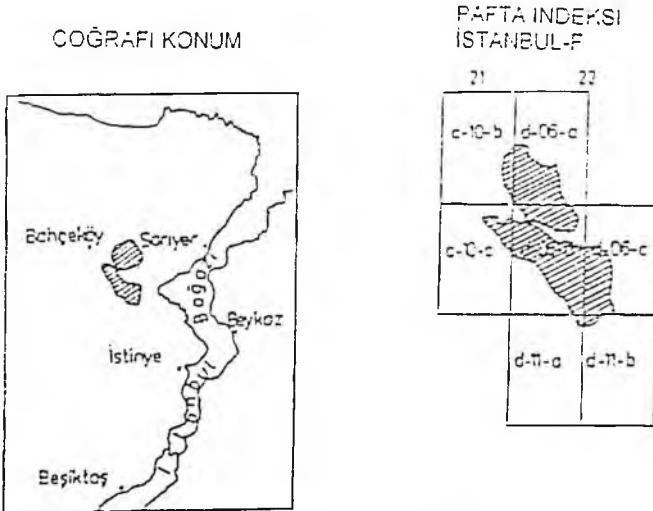


Şekil 2: Üçgen Ağı
Abb. 2: Triangulationsnetz

3. UYGULAMA ALANININ SEÇİMİ VE VERİ GİRİŞİ

Fakültemizce yapılması düşünülen bir takım çalışmalarda faydalı olacağı düşüncesiyle İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı, uygulama alanı olarak seçilmiş ve bu alanın sayısal arazi modeli, eğim ve bakı haritalarının üretilmesi hedeflenmiştir. Model ve haritalarının üretilmesinde İ.Ü. Orman Fakültesi Ölçe Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı'nın Bilgisayar Laboratuvarı'nın olanaklarından yararlanılmıştır.

Coğrafi konumu ve 1/5000'lik pafta indeksi Şekil 3'te görülen İ.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanı'nın Sayısal Arazi Modelini oluşturmak için, bu alana ait (İSTANBUL F21-c-10-b, F21-c-10-c, F22-d-06-a, F22-d-06-d, F22-d-11-a, F22-d-06-c, F22-d-11-b) 7 adet 1/5000 ölçekli ortofoto haritasından her beş metrede bir geçen eşyükseklik eğrileri AutoCAD R 12 programı kullanılarak sayısallaştırılmış, böylece sayısal arazi modelleri için gerekli olan dayanak noktalarının toplanması işlemi tamamlanmıştır. Şekil 4'te bu alanın sayısallaştırma sonrası elde edilen topoğrafik haritası görülmektedir.



Şekil 3: Uygulama alanının coğrafi konumu ve 1/5000'lik pafta indeksi

Abb. 3: Die geographische lage des anwendungsgebiets und kartenindex für 1/5000

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.

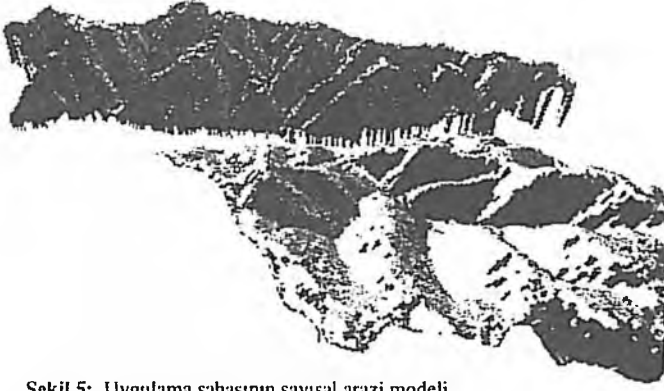
PC Arc/INFO (Vektör Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı) yazılımından bir coverage olarak alınan dosya yukarıda sözü edilen VGA ERDAS yazılımının "Veri Dönüşüm (Data Conversion)" modülü yardımıyla bir raster veri dosyası olan DIG formatına dönüştürülmüştür. Bu aşamadan sonraki süreçte ise artık üç boyutlu 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.

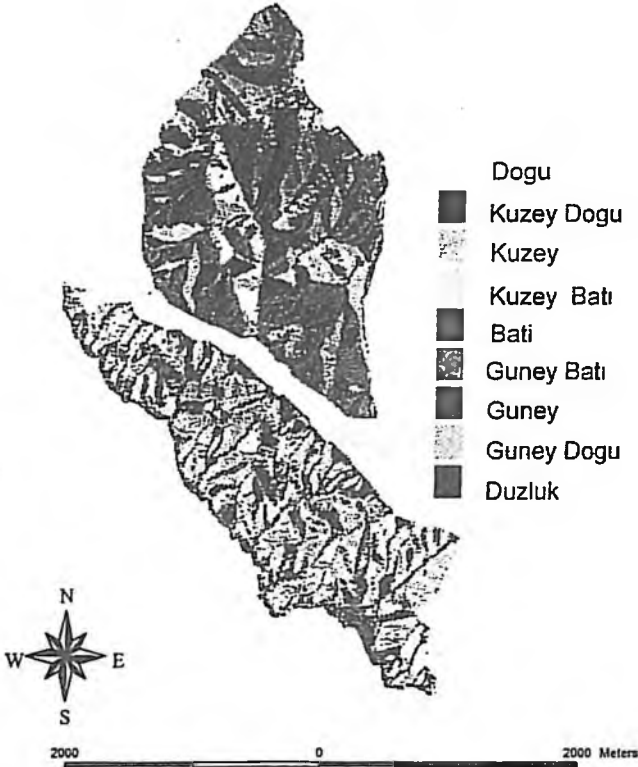
Sayısal arazi modelinin oluşturulmasından sonraki aşamalarda ise bakı ve eğim sınıfları oluşturulması işlemleri yer almaktadır.

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

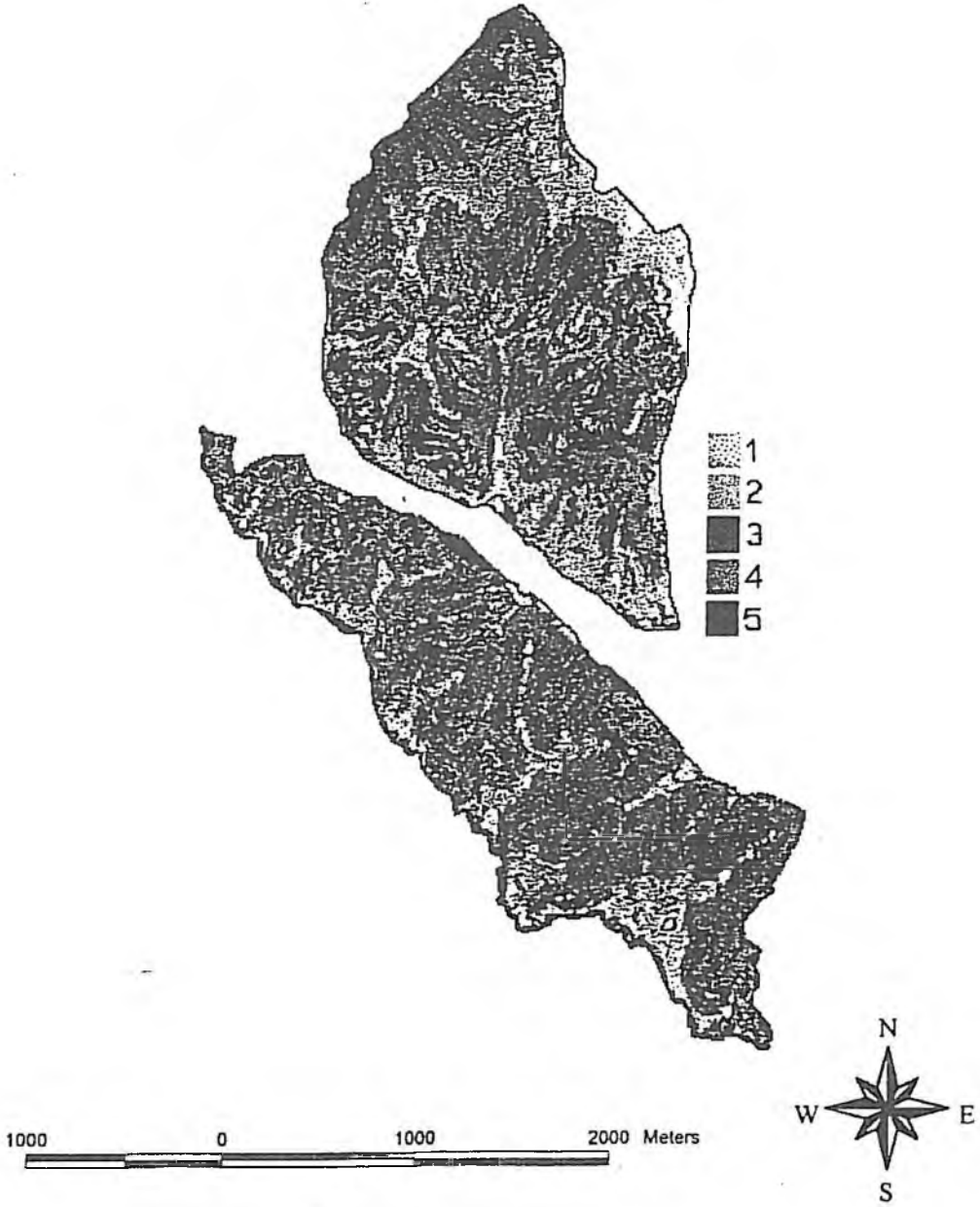
DEĞER (Wert)	ALAN (Flächeninhalt) (ha)	YÜZDE (Prozent) (%)	BAKI (Exposition)
1	96.010	13.43	Doğu (Ost)
2	86.860	12.15	Kuzey Doğu (N.Ost)
3	72.990	10.21	Kuzey (Nord)
4	91.310	12.77	Kuzey Batı (N.West)
5	107.080	14.98	Batı (West)
6	91.210	12.76	Güney Batı (S.West)
7	67.600	9.46	Güney (Süd)
8	89.970	12.59	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. Sözgelimi % 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 (anlamli 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.*