

---

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME		NUMBER		
SERIE	<b>A</b>	BAND	<b>52</b>	HEFT	<b>2</b>	<b>2002</b>
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

---

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



# K.T.Ü. ORMAN FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA ORMANINDA YETİŞME ORTAMI BİRİMLERİNİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YARDIMIYLA HARİTALANMASI

Y. Doç. Dr. Lokman ALTUN<sup>1)</sup>  
Doç. Dr. Emin Zeki BAŞKENT<sup>1)</sup>  
Ar. Gör. Murat YILMAZ<sup>1)</sup>  
Prof. Dr. H. Zeki KALAY<sup>1)</sup>  
Y. Doç. Dr. İbrahim TURNA<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu çalışmada, "Orman Yetiştirme Ortamı Haritacılığı"nın esasını oluşturan konumsal (grafik ve öznitelik) bilgilerin toplanması, verimliliğe etki derecelerine göre sentez edilip değerlendirilmesi ve ekolojik birimler olan orman yetiştirme ortamı birimlerinin ayrılarak haritalanması işlenmiştir. Çalışma kapsamında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Ormanı'nun 645 ha'lık bölümünde 216x216 m aralık-mesafe ile sistematik olarak arazide belirlenen 132 adet örnek alanda yetiştirme ortamı etmenleri yersel yöntemlerle tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamına ilişkin orman toplulukları, toprak derinliği, taşlılık, toprak türü haritaları ile birlikte arazinin yeryüzü şekli, eğim grupları haritası ve yetiştirme ortamı birimleri haritası Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) sunduğu çeşitli coğrafi analiz ve değerlendirme yöntemleri ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, Türkiye'de ilk defa bir yetiştirme ortamı haritacılığını otomasyonu CBS yardımıyla nasıl yapıldığı gösterilmekte, çok zor olan bu sürecin, daha doğru, hızlı, güvenli ve nitelikli olarak gerçekleştirilmesi ortaya konulmaktadır. Sayısal ortama aktarılan bu bilgilerin 'etkin' kullanılabilir olması sayesinde planlama da kalite ve kolaylık sağlanmakta, yapılacak amenaçman ve silvikültürel çalışmalar için gerekli altlıklar oluşturulmaktadır.

<sup>1)</sup> K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

## 1. GİRİŞ

Modern, teknik ve ekonomik anlamda ormancılık çalışmaları yapabilmek için, yetiştirme ortamını iyi tanıyarak bu ortamın yetiştirme gücünden devamlı ve en yüksek hasılayı alacak şekilde yararlanmak gerekmektedir. Yetiştirme ortamı faktörlerini bilmeden ormanların planlaması, silvikültürel uygulamalar, ağaçlandırma ve erozyon kontrol çalışması yapılabilmesi söz konusu değildir. Örneğin, ağaçlandırma çalışmalarında etkili ve başarılı olmak için öncelikle sahalanın yetiştirme ortamı özelliklerinin önceden belirlenmesi, yetiştirme ortamı haritalarının yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Böylece yapılacak ağaçlandırma çalışmalarına, artının en fazla olduğu alanlardan başlayabilme, kullanılacak ağaç türlerinde ekonomik bakımdan daha değerli olanını seçebilme ve başarılı bir işletme planı yapabileme imkanı sağlanmış olacaktır.

Modern ormancılıkta silvikültür planlarının başarı derecesi doğrudan yetiştirme ortamı koşullarının bilinmesine ve tanınmasına bağlıdır. Zira, yetiştirme ortamı envanteri yalnız ağaç türü seçimi için değil, ormana uygulanacak bütün silvikültürel müdahaleler için gerekli esasları verir. Diğer yandan silvikültürel kararlarda (tür seçimi, gençleştirme yöntemi ve bakımı) etkili olan en önemli faktörlerin yetiştirme ortamı özellikleri olduğu ortadadır.

Yetiştirme ortamının genel değerlendirilmesinde özellikle yetiştirme ortamı haritaları önem taşımaktadır. Silvikültürel planların kapsamına göre değerlendirmede kullanılacak bilgiler de birbirinden farklılık arz etmektedir. Örneğin, bölgesel silvikültür planlarında "Orman Yetiştirme Ortamı Bölgesi" ve yöresel silvikültür planlarında "Orman Yetiştirme Yöresi Sınıfları" esas olduğu halde, meşcere planlarında "Orman Yetiştirme Ortamı Birimleri"ne" ait bilgilere ihtiyaç vardır. Silvikültürel önlemler ve yöntemlerin belirlenmesinde öncelikle yetiştirme ortamı koşullarının belirlenmesi (ekolojik birimler haritasının çıkarılması) ve bu verilere dayanılarak işletme amaçlarının saptanması gerekmektedir (ÇEPEL 1966).

Silvikültürel açıdan yetiştirme ortamı özelliklerinin çok önemli olması, ormana yapılacak müdahalelerin bilimsel bazda envanter verilerine dayandırılmasının her yönüyle şart olduğu vurgulanmaktadır (SEÇKİN 1993). Bu amaçla gerek planlamacı ve gerekse uygulayıcıya yön vermek için her türlü silvikültürel uygulamaya temel teşkil edecek yetiştirme ortamı haritalarının yapılması ve yaygınlaştırılması için gerekli düzenlemelere ivedilikle başlanması gerektiği ifade edilmektedir (SEÇKİN/KAHVECİ 1993).

Yetiştirme ortamı koşulları ve dolayısıyla ormanın potansiyel üretim gücünü ve ona ilişkin dinamikleri bilmeden üretim ve faydalanmayı planlamak mümkün değildir. Bu bakımdan yetiştirme ortamı koşullarının tanınması ve sınıflandırılarak haritalara bağlanması, modern ve teknik ormancılığın asgari gereklerinden biri olarak ortaya çıkmaktadır.

Orman işletmeciliğinde toprağı ıslah etme çareleri ve imkanları gerek fiziki gerekse ekonomik açıdan çok azdır. Dolayısıyla, her ormancılık planlamasının çıkış noktası "Yetiştirme Ortamı"nın potansiyel koşulları olmalıdır. Bu koşulları dikkate almadan ormana yapılacak müdahaleler ileride telafisi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilir (ÇEPEL 1966).

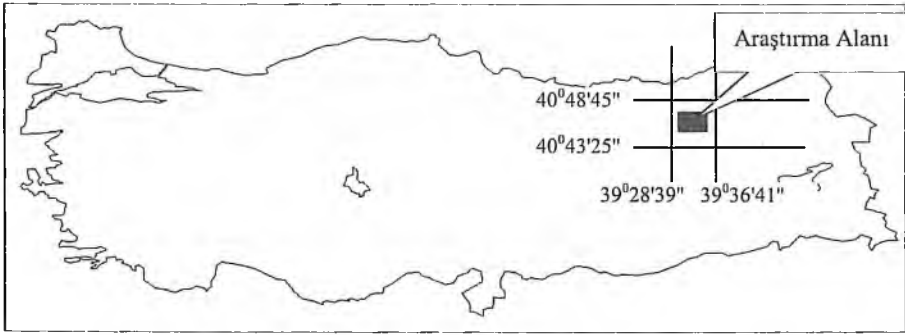
Orman Yetiştirme Ortamı (OYO), coğrafi konumu belli bir yerde orman bitkilerinin yaşamını sağlayan ve onları devamlı etkisi altında bulunduran çevre koşulları (fizyografik, edafik, iklimatik ve biyotik) ile bu koşullar arasında karşılıklı bir denge ve dinamik ilişkilerin bulunduğu ekolojik birimdir. Diğer bir anlatımla, OYO orman bitkilerinin yetişmesini sağlayan ve onu devamlı olarak etkisi altında bulunduran faktörler bütünüdür (KANTARCI 1980).

Bu çalışmada, sistem yaklaşımı ile, coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak model orman yetiştirme ortamı (OYO) haritalarının sayısal olarak oluşturulması hedeflenmiştir.

## 2. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL TANITIMI

Araştırma alanı, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Maçka Orman İşletme Müdürlüğü Çatak Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde,  $40^{\circ} 48' 45''$  -  $40^{\circ} 43' 25''$  kuzey enlemleri ile  $39^{\circ} 36' 41''$  -  $39^{\circ} 28' 39''$  doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). 6000 ha işletme alanının 645 ha'lık bölümünde çalışılmıştır. Alanının ortalama yüksekliği 1859 m olup, jeomorfolojik açıdan değerlendirildiğinde yüksek dağlık arazi özelliği taşıdığı ve dik-sarp eğimli bir yapıda olduğu anlaşılmaktadır. %32-70 arasındaki eğimli alanlar araştırma alanının büyük bir bölümünü (%61) kaplamaktadır. Çok az bir kısmında ise (Kusera Yaylası) %20 eğimin altında küçük alanlar yer almaktadır.

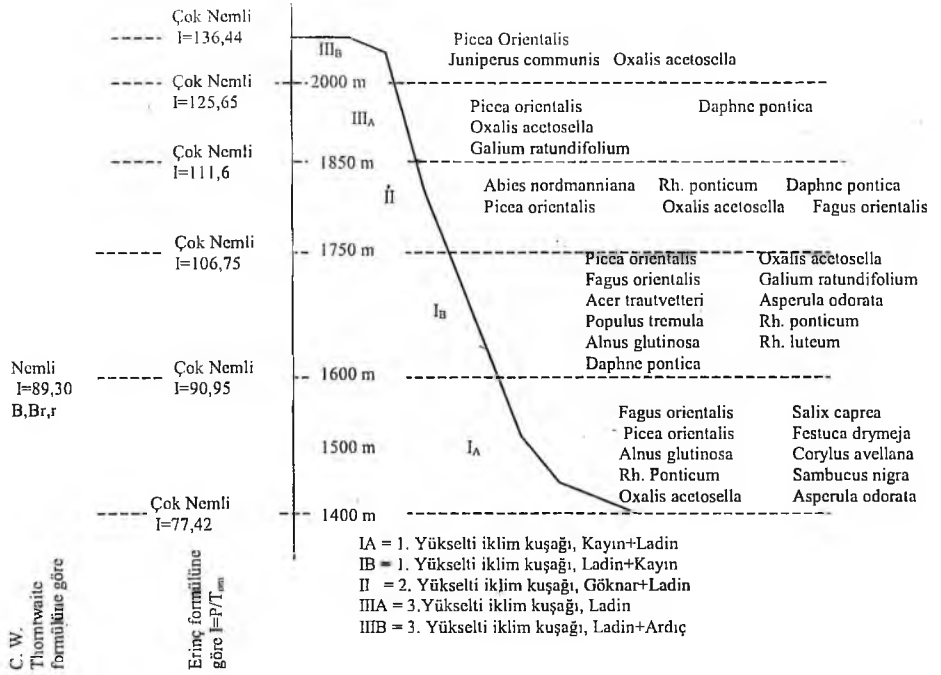
Araştırma alanı için Erinç formülüne göre yapılan iklim analizlerinde çok nemli bir iklimin hakim olduğu görülmektedir (ERİNÇ 1984). Ayrıca, C.W. Thorntwaite sistemi ile iklim tipleri de incelenmiştir. Bu yöntemle göre yapılan hesaplamalarda; alanın tümü için B2, C2', b'2, r simgeleri ile tanımlanan çok nemli, düşük sıcaklıkta, su noksanı olmayan veya pek az olan, kısmen deniz etkisi altında bir iklim tipi hakimdir.



Şekil 1: Araştırma alanının genel konumu

Figure 1: The research site

Araştırma alanı bitki coğrafyası açısından incelendiğinde, Türkiye'nin 3 büyük flora bölgesinden biri olan Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya) bölgesinin kolşik kesiminde yer almaktadır (ANŞİN 1979). Orman toplumlarının tür bileşimleri dikkate alınarak incelendiğinde beş ana kuşağın hakim olduğu görülür. Bunlar kayın+ladin (1400-1600 m), ladin+kayın (1600-1750 m), ladin+gök nar (1750-1850 m) saf ladinin (1850-2000 m) ve ardıcın yer aldığı ladin ormanları (2000-2100 m) şeklinde ayrılmaktadır (ALTUN 1995). Orman toplumlarının yükselti-iklim kuşaklarına dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.

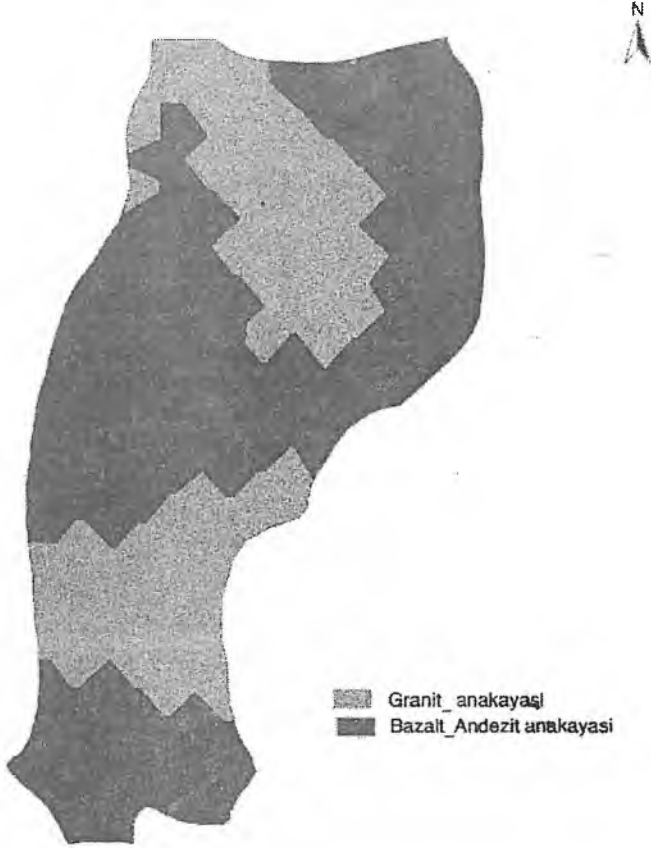


Şekil 2: Orman topluluklarının yükselti-iklim kuşaklarına dağılımı (ALTUN 1995)

Figure 2: The distribution of forest vegetation communities along the altitudinal-climatic zones.

Araştırma alanı genel görünüm itibarıyla doğu ladinli [*Picea orientalis* (L.)] ormanları ile kaplıdır. Doğu ladinin en çok doğu kayını [*Fagus orientalis* (Lipsky.)] eşlik etmekte, bunu Karadeniz göknarı *Abies nordmanniana* takip etmektedir. Ayrıca yerine göre *Acer trautvetteri*, *Populus tremula*, *Alnus glutinosa*, *Salix caprea* gibi ağaç türleri ile *Adi ardıç* (*Juniperus communis* L.), *Rhododendron ponticum*, *Rhododendron luteum*, *Corylus avellana*, *Ilex colchica* Poj. gibi çalı türleri doğu ladinine karışmaktadır (ALTUN 1995).

Araştırma alanı, volkanik plutonik kayaların yoğun olarak görüldüğü Doğu Pontid'ler Kuzey Zonu'nda yer almaktadır. Tabanda, "Alt Bazik Seri" olarak adlandırılan bazalt andezit ve bunların piroklastlarından oluşan Jura Volkanitleri bulunur. Granit bu birimi kesmiştir (ALTUN 1995) (Şekil 3).



Şekil 3: Araştırma alanının jeolojik haritası  
Figure 3: Geological map of the research site

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyalini, topoğrafik haritalar, hava fotoğrafları, iklim verileri, araziye sistematik olarak atılan (216 x 216 m aralık mesafe) 132 adet örnek alandan alınan 494 adet toprak örneği, her bir örnek alanda (400 m<sup>2</sup>) ağaçlar üzerinde ölçülen çap-boy ve yaş değerleri ile toprak bitkilerinin Braun Blanquet yöntemiyle belirlenen özellikleri oluşturmaktadır.

Araştırma; arazi çalışmaları, laboratuvar analizleri ve büro değerlendirmeleri olmak üzere iki aşamalı olarak yapılmıştır.

#### 3.1 Arazi Çalışma Yöntemleri

Bu çalışma kapsamında, 1/10.000 ölçekli eşyükselti eğrili harita üzerine tesadüfi olarak yerleştirilmiş örnek alanlar, pusula, ve 25 metrelik ip yardımı ile araziye aktarılmıştır. Araziye

aktarılan her bir örnek alanda; yeryüzü şekli özellikleri (yüksekti, baki, eğim, relief), bitki örtüsü ve bitki toplulukları (meşcere kapalılığı, tür bileşimi ve gruplaşma), anakaya ve toprak özellikleri (derinlik, taşlılık, tekstür, strüktür, drenaj, bağlılık, nem ) belirlenmiştir. Her bir örnek alanda meşcereyi temsil edecek ağaçların çap-boy ve yaş gibi özellikleri ölçülerek örnekler alınmıştır.

Bitki örtüsünün değerlendirilmesinde insan müdahalesinin olmadığı yerlerde ekolojik tür gruplarının ayırımı, insan etkisinin olduğu yerlerde ise vejetasyon tipi ayırımının yapılması gerekmektedir (ÇEPEL 1966). Çalışma alanında az da olsa insan müdahalesi olduğundan ekolojik tür grupları yerine, vejetasyon ayırımı tercih edilmiştir. Bu amaçla flora analiz tablosu kullanılmıştır. Bu tabloya dayanılarak bitki toplumu içinde, alanı örtme oranı fazla ve gruplaşma biçimi en uygun türler dominant (hakim) türler olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında 132 örnek alan alınmış, bu örnek alanlara ilişkin ölçümler ve vejetasyon alımları yapılmış, toprak profilleri açılarak usulüne uygun olarak toprak örnekleri alınmıştır.

### 3.2 Laboratuvar ve Büro Çalışmaları

Örnek alanlardan alınan toplam 494 adet toprak örnekleri laboratuvarda analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal toprak analizleri yapılarak her bir toprak örneği için 14 adet özellik (Tekstür, toprak türü, karbonat, pH (nKCl), organik madde (GÜLÇUR 1974), bağlılık, taşlılık, geçirgenlik, nem, kök sayısı, anakaya, yarayışlı su biriktirme kapasitesi (ÇEPEL 1988; KANTARCI 1980) ince toprak miktarı ve horizon kalınlığı) belirlenmiştir (KANTARCI 1980). Orman yetişme ortamı birimi gruplarının ayırımında; yeryüzü şekli özellikleri, yetişme ortamı birimlerinin ayırımında ise; anakaya, toprak derinliği, taşlılık, toprak türü, yıkanma horizonundaki pH (nKCl), Ah-horizonundaki organik madde güncel verimlilik sınıflandırma değişkeni olarak alınmıştır. Örnek alanlar buna göre gruplandırılmıştır.

Büro çalışmaları; arazi ve laboratuvarda elde edilen verilerin büroda değerlendirilmesi ile yetişme ortamı haritalarının oluşturulmasına esas teşkil eden Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin sunduğu Thiessen yönteminden oluşmaktadır. Arazide toplanan ve laboratuvarda elde edilen veriler, öncelikle örnek alan numaraları sırasına göre envanter tablolarına kaydedilmiştir. Daha sonra envanter tablolarındaki veriler örnek alan sırasına bağlı kalınarak bilgisayarda sayısallaştırılmış haritalara aktarılmıştır. Böylece, bilgisayara yüklenmiş olan bu verilerin değerlendirme çalışmalarında sürekli olarak kullanılabilirliği kolaylaşmıştır.

Orman yetişme ortamı birimi gruplarının yeryüzü şekli özelliklerine bağlı olarak ayırt edilmesi, orman yetişme ortamı birimlerinin (anakaya, toprak derinliği, toprak türü, taşlılık, yıkanma horizonundaki pH (nKCl) değişimi, Ah-horizonundaki organik madde ve güncel verimlilik sınıfları dikkate alınarak) ayırt edilmesi, orman yetişme ortamı özelliklerini belirten gösterge bitkilerin saptanması, toprak özelliklerinin değerlendirilmesi ve ekolojik toprak serilerinin (anakaya, taşlılık, toprak türü ve yarayışlı su biriktirme kapasitesi) ayırt edilmesi ve haritaların çizilmesi büro çalışmaları ile gerçekleştirilmiştir.

Orman yetişme ortamı özelliklerini belirten gösterge bitkilerin seçiminde her bir yükselti-iklim kuşağı ayrı bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Bir yükselti-iklim kuşağında gösterge olan bazı bitkiler diğer yükselti-iklim kuşağında da bulunabilmektedir. Fakat, bu bitkiler gösterge olmayabilir veya tamamen başka bir orman yetişme ortamı özelliğinin göstergesi olabilir. Bir yükselti-iklim kuşağı içinde ayırt edilen bir ekolojik toprak serisinin özelliklerini gösteren ve diğer ekolojik toprak serisinde bulunmayan bitkiler gösterge olarak seçilmiştir.

Yetiştirme ortamı sınıflandırmalarında son kademeyi su ve besin ekonomilerine göre, yetiştirme ortamı birimlerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Her ne kadar çalışma alanı için yapılan iklim analizlerinden elde edilen sonuçlar, su açığının olmadığını ortaya koymuş ise de, yetiştirme ortamının su ekonomisi açısından mevcut durumunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı bir yetiştirme ortamının beslendiği su kaynakları (atmosferden yağış halinde ve komşu yetiştirme ortamından sızıntı suyu, taban suyu, kaynak ve dere suyu halinde) dikkate alınarak su ekonomileri ayırt edilmiştir. Su açığı bulunmayan bu alanda nemli şartların varlığı ortaya çıkmaktadır. Nemli şartlar ise, yeryüzü şekli özelliklerine bağlı olarak kendi içinde oldukça nemli, nemli, çok nemli ve ıslak olarak ayrılmıştır. Yetiştirme ortamı haritasının oluşturulması CBS'nin sunduğu Thiessen yöntemi ile gerçekleştirilmiştir (BURROUGH/McDONALD 1998).

Thiessen yönteminde deneme alanları arasındaki sınır otomatik olarak tespit edilmiştir. Bu yöntemin çalışma esası, iki deneme alanı arasındaki noktaların konumsal düzlem itibarıyla yakınlık-uzaklık unsuru dikkate alınmasına dayanır. Arazideki bir nokta 360 derecelik yön itibarıyla, çevre deneme alanlarına hesaplanan uzaklıkları arasında en yakın olan deneme alanına düşecek şekilde yönlendirilir. Bu şekilde her komşu iki deneme alanı arasında eşit uzaklıkta olmak kaydıyla bir sınır geçirilir. Böylece nokta katman halinde olan deneme alanları bu defa bir poligon (alan) katmanı haline dönüşmüş olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, Coğrafi Bilgi Sistemleri fonksiyonlarından önemli bir bölümü olan yakınlık coğrafi analizinden ibaret olan Thiessen yöntemi, nokta özellikteki bir katmandan yakınsal poligonlar içeren bir katman (coverage) oluşturmada kullanılır. Yakınsal poligonlar (aynı zamanda Voronoi poligonlar olarak ta biliniyor) her bir coğrafi detay olan nokta için hesaplanır. Oluşturulan bu poligonların önemli özelliği, poligonu çevreleyen kenar çizgilerin ortak olduğu sağ ve sol poligonlara eşit uzaklıkta olmasıdır. Thiessen yönteminde Arc/Info TM CBS programında kullanılışı aşağıdaki şekildedir.

### *THIESSEN < nokta-katman > Thiessen -poligon-katman > [yakınsal-tolerans]*

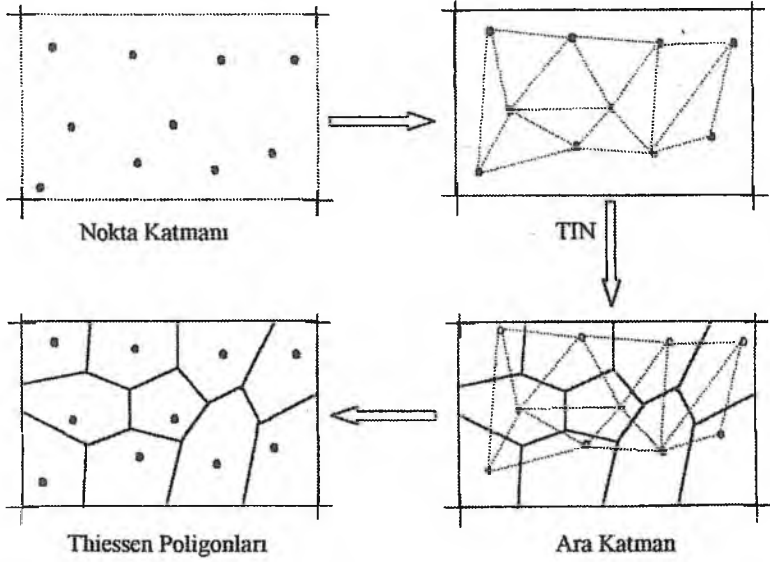
Burada; nokta katman, Thiessen işlemine esas alınacak deneme alanlarının konumlarını gösteren nokta coğrafi detay niteliğinde bir katmandır. Thiessen -poligon- katman ise, Thiessen işlemi sonucu elde edilecek yakınsal poligon veya Voronoi poligon özellikteki katmandır. Yakınsal tolerans, bir nokta yada deneme alanı için tanımlanan alanda kalan diğer noktaları ortadan kaldırmada kullanılacak mesafedir

Thiessen poligonları, bir nokta katmanının Thiessen veya Voronoi poligonları olarak bilinen bölgelere paylaşmak için kullanılır. Her bölgede nokta katmanına ait sadece bir nokta bulunur ki bu deneme alanlarının verilerini göstermekten ibarettir. Thiessen yöntemi uygulandığında nokta katmanına ait kayıt noktaları yakınsal poligon için aynen kopyalanır. Aynı zamanda nokta katmana ait öznitelik veri tablosundaki alanlarda, her bir noktanın oluşturduğu yeni poligon için yakınsal poligon katmanında oluşacak poligonlara ait etiket noktaları nokta katmanındaki noktalar ile aynı yerdedir. Thiessen poligonları oluşturulması işlemi aşağıdaki sıraya göre olur (Şekil 4).

1. İlk olarak nokta katmanındaki bütün noktalar için üçgenin köşelerine gelecek şekilde bir TIN (Triangulated Irregular Network) oluşturulur.
2. Bu aşamada, bir önceki aşamada oluşturulan TIN yapısında üçgenlerin her bir kenarı için orta noktalar belirlenerek bu noktalardan üçgen kenarlarına dikler çizilir. Bu şekilde elde edilen dikler Thiessen poligonların kenarlarını oluşturur.
3. Son olarak oluşan poligonlar için poligon (poligonların konumsal ilişkileri) topolojisi uygulanır. Oluşan yeni poligonların etiket noktaları nokta katmanındaki noktalar ile



aynı yerdedir. Alan katmanı haline dönüştürülmüş arazinin sayısal haritası, üzerindeki verilerin birleştirilmesi ve sınıflandırılması suretiyle oluşturulur.



Şekil 4: Thiessen poligonlarının oluşturulması aşamaları  
Figure 4: The process of forming thiessen polygons

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan araştırma ve inceleme sonucunda her deneme alanında belirlenen veriler; coğrafi konum ile her bir deneme alanı için "eşsiz" deneme alanı numarası (etiketi) ile ilişkiye getirilerek coğrafi veri tabanı oluşturulmuştur. Bu ilişki yardımı ile de coğrafi sorgulama analizler yapılmış ve son haritalar ortaya çıkarılmıştır. Orman yetiştirme ortamı birimlerinin ayırt edilmesinde kullanılan değişkenlerin sayısal olarak simgelenmesi Tablo 1'de, her örnek alanın simgelerle ifadesi de Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 1: Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin (OYOB) Ayırt Edilmesinde Kullanılan Değişkenlerin Sayısal Olarak Simgelendirilmesi**

Table 1: Quantitative Symbolization Of Variables Used in Classifying Forest Sites

Anakaya	Derinlik	Taşlılık	Toprak Türü	PH(nKCl) (Tampon alanı)	Organik Madde	Yeryüzü Şekli	Bakı	Eğim	Yetiştirme Ortamı Birimi (YOB)	Güncel Verimlilik
Granit (1)	Peksiğ (1)	Taşsız (1)	KuB (1)	Ca++ (1)	Humusca F. (1)	Sırt (1)	Kuzey bakı grubu (1)	Hafif (1)	Oldukca Nemli (1)	İyi (1)
Andezit-Bazalt (2)	Sığ (2)	Az Taşlı (2)	B (2)	Silikat (2)	Humuslu (2)	Üst Yamaç (2)	Güney bakı grubu (2)	Orta (2)	Nemli (2)	Orta (2)
	Orta Derin (3)	Taşlı (3)	KB-KuKB (3)	Kolloid (3)	Çok Humuslu (3)	Orta Yamaç (3)		Dik (3)	Çok Nemli (3)	Düşük (3)
	Derin (4)	İskelet (4)		Al+3 (4)	Pekçok Humuslu (4)	Alt Yamaç (4)			Islak (4)	
	Pek Derin (5)			Fe+3 (5)		Etek (5)				

Tablo 1'de her bir özelliğe karşılık gelen sayısal simgelere OYO birimlerinin CBS ortamında hazırlanmasına esas teşkil etmiştir.

**Tablo 2: Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinde Yer Alan Bazı Örnek Alanların Simgelerle İfade Edilmesi**

Table 2: Representation Of Symbols Used To Identify The Forest Sites

Örnek Alan No	Ekolojik Toprak Serisi	Besin Ekonomisi	Yeryüzü Şekli Grubu	Yetiştirme Ortamı Birimi	Verimlilik Sınıfı
1	2.5.2.1/3	2.4	II,G,Hafif,Etek	Çok Nemli	1
15	1.2.2.1	2.4	III,G,Dik,OY	Oldukça Nemli	3
39	2.5.3.2	3.4	II,K,Hafif,OY	Islak	2

Örneğin, Tablo 2'deki 1 nolu örnek alanın sayısal simgelere göre açılımı: 2 (Andezit-Bazalt anakayasası), 5 (pek derin), 2 (az taşlı), 1/3 (kumlu balçık/kumlu killi balçık), 2 (silikat tampon alanı), 4 (pek çok humuslu), II (ikinci yükselti-kuşağı), G (güney bakı grubu), hafif eğimli, etek, 1 (birinci verimlilik sınıfında)

Çalışma alanındaki orman toplulukları beş yükselti-iklim (IA, IB, II, IIIA ve IIIB gibi) kuşağına ayrılmıştır. Her bir yükselti-iklim kuşağındaki örnek alanların yeryüzü şekli gruplarına dağılımı gerçekleştirilmiştir. Yeryüzü şekli gruplarında bakı; kuzey bakı grubu (K, KD, KB, D) ve güney bakı grubu (G, GD, GB, B) olarak, eğim; hafif (%0-16), orta (%16-32) ve dik (> %32) olarak, yeryüzü şekli; sırt, üst yamaç, orta yamaç, alt yamaç ve etek olarak ayrılmıştır. Bu ayırımı göre örnek alanlar gruplandırılmıştır. Gruplandırma sonuçlarına örnek olması bakımından IIIA yükselti-iklim kuşağında yer alan örnek alanların dağılımı ise Tablo 3'te verilmiştir. Örneğin Tablo 3'teki 109 nolu örnek alanın açılımı şu şekilde verilebilir: Güney bakı grubu, hafif eğimli ve sırt üzerinde yer almaktadır.

**Tablo 3: IIIA Yükselti-İklim Kuşağında Yer Alan Örnek Alanların Yeryüzü Şekli Gruplarına Dağılışı**

Table 3: IIIA The Distribution Of Sample Sites Over Land Surface Along The Altitudinal-Climatic Zones

Bakı	Eğim (%)	Yeryüzü Şekli				Etek
		Sırt (S)	Üst yamaç (ÜY)	Orta Yamaç (OY)	Alt Yamaç (AY)	
Kuzey bakı Grubu (K)	Hafif (0-16)				5	
	Orta (16-32)		41	19,22,28,80,92,106		
	Dik >32			33,34,40,45,46,47,77,89,97,107,108,110	24,88	
Güney Bakı Grubu (G)	Hafif (0-16)	109				
	Orta (16-32)		120,131	4,23,86,90	3,76	
	Dik >32		32,60,98	6,10,11,18,29,56,59,61,62,78,83,99	7	2

Her bir yükselti-iklim kuşağındaki örnek alanların ekolojik toprak serilerine göre dağılımı yapılmıştır. Bunun için anakaya (andezit, bazalt-granit), toprak derinliği (sığ, orta derin, derin ve pek derin), taşlılık (taşsız, orta derecede taşlı, çok taşlı ve iskelet), toprak türü (KuB, B, KB, KuKB), pH (6.2-8.2, 5.0-6.2-, 4.2-5.0, 3.0-4.2), organik madde (humusca fakir < %2.1; çok humuslu %4.1-10.1; pek çok humuslu > % 10) ve aktüel verimlilik (düşük=IV, V; orta=III ve iyi=I, II) şeklinde gruplandırılmıştır. Gruplandırma sonuçlarına göre örnek olması bakımından IIIA yükselti-iklim kuşağında yer alan örnek alanların dağılımı Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4: IIIA Yükselti-İklim Kuşağında Granit Anakayası Üzerinde Örnek Alanların Ayırt Edilen Ekolojik Toprak Serilerine Dağılımı**

Table 4: IIIA The Distribution Of Samples Points Over The Determiend Ecological Soil Series Within The Granite Bedrock and Altitudinal-Climatic Zone

ANAKAYA	DERİNLİK	TOPRAK TÜRÜ					
		TAŞLILIK	KuB	KuB/KB	KB-KuKB	KB/KuB	
Örnek Alan No: 7,10,18,19,22, 23,29,46,47,83, 86,88,89,90,92, 106,107	Sığ	Az T. : 46 Çok T. : 7	46	7			
	Orta Derin	Az T. : 106 Orta T. : 18	106			18	
	Derin	Az T. : 22 Orta T. : 23,83,90,92	22,83,90,92	23			
	Pek Derin	Az T. : 10,19,29 Orta T. : 47,86,89,107 Çok T. : 88	10,19,29,88,89, 107			47,86	
	pH (nKCl) sınıfları	6.2-8.2					
		5.0-6.2		10,19,22,83,88,8 9,90,92	7,23		47,86
		4.2-5.0		29,46,106,107			18
		3.0-4.2					
	Organik madde (%)	Humusca Fakir <2.1					
		Humuslu 2.1-4.0					
Çok Humuslu 4.1-10.0			10,29,46,83,89,9 0,92,106			18,47,86	
Pek Çok Humuslu >10			19,22,88,107	7,23			
Aktüel Verimlilik	Düşük (IV,V)					18,86	
	Orta (III)		10,22,29,46,83,8 8,89,90,106, 107	7,23			
	İyi (I,II)		19,92			47	

Az T. : Az Taşlı

O.T. : Orta Derecede Taşlı

Ç.T. : Çok Taşlı

KuB : Kumlu Balçık

KB : Killi Balçık

KuKB : Kumlu-Killi Balçık

Örneğin Tablo 4'deki 7 nolu örnek alanın açılımı: Granit anakayası üzerinde, sığ, çok taşlı, kumlu balçık/killi balçık, silikat tampon alanında, pek çok humuslu ve orta verimlilik sınıfında yer almaktadır.

Yetiştirme ortamı birimlerinin ayrılmasında en son kademeyi su ve besin ekonomisine göre yetiştirme ortamı birimlerinin belirlenmesi oluşturmaktadır. Çalışma alanında su açığının bulunmaması bu yetiştirme ortamında nemli şartların varlığını ortaya koymaktadır. Nemli şartlar ise yeryüzü şekli özelliklerine bağlı olarak kendi içinde; oldukça nemli, nemli, çok nemli ve ıslak olarak 4 grupta toplanmıştır. Bulguların derlenerek daha kolay kavranabilmesi için her yükselti-iklim kuşağında; yeryüzü şekli-ekolojik toprak serisi-su ekonomisi kademelerine göre orman yetiştirme ortamı ve bu birimlerdeki örnek alan numaraları verilerek düzenlenmiştir. Güncel verim gruplarının sıralanması, gösterge bitkiler ve gösterge olabilecek bitkiler bu tabloda yer almıştır (Tablo 6). Gruplandırma sonuçlarına örnek olması bakımından IIIA yükselti-iklim kuşağında yer alan örnek alanların dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 1, 2, 3 ve 4 birleştirilerek elde edilen bulgular Tablo 5'de özetlenmiştir. Burada, yetiştirme ortamı sınırlarının geçirilmesi yaklaşık bir hayli önem arz etmektedir. Yetiştirme ortamı birimleri haritasının oluşturulması CBS'in sunduğu Thiessen yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde çalışma alanına ait öznitelik veriler ile birlikte çalışma alanını kapsayan topoğrafik haritalardan alınan grafik veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonraki aşamada ise sayısal olarak depolanan bu veriler bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan Arc/Info yazılımı kullanılarak çeşitli coğrafi analiz ve değerlendirme işlemlerine tabi tutulmuştur.

İlk aşama olarak grafik veriler birer katman haline getirilmiş ve bu grafik verilere ait öznitelik veriler (yükseklik bilgileri) girilmiştir. Böylece eşyüksekti eğrili harita elde edilmiştir. Bu haritadan faydalanılarak çalışma alanına ait üç boyutlu sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Bu model yardımıyla çalışma alanının eğim grupları ve bakı haritaları elde edilmiştir. Daha sonra harita üzerine aktarılmış deneme alanlarının yerleri nokta katman olarak sayısallaştırılmıştır. Daha önceden bu deneme alanlarına ait öznitelik veriler de bilgisayar ortamına girildiğinden veri toplama ve bu verilerin bilgisayara aktarılması tamamlanmıştır.

Konumsal verilerin bundan sonraki aşamada yetiştirme ortamı birimlerinin ayırımında gözetilen kriterler dikkate alınarak analiz edilmiştir. Yapılan analiz, değerlendirme ve yorumlama işlemleri sonucu, ormancılık çalışmalarına temel teşkil edecek olan yetiştirme ortamı birimleri haritası elde edilmiştir (Şekil 5).

**Table 5: IIIA Yükselti-İklim Kuşağında Granit Toprakları Üzerindeki Yetiştirme Ortamı Birimleri**  
**Table 5: IIIA The Forest Sites Over The Granite Soil Types and Along The Altitudinal-Climatic Zones**

Yeryüzü Şek.		Sırt (1)			Üst Yamaç (2)			Orta Yamaç (3)			Alt Yamaç (4)			Etek (5)			
Eğim-Bakı		(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	
		<16	16-32	> 32	<16	16-32	> 32	<16	16-32	> 32	<16	16-32	> 32	<16	16-32	> 32	
		K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	K G	
Sığ <50 cm	Az Taşlı (2)	KuB								46							
		KuB/KB								C,N							
		KB/															
		KuKB															
	Taşlı (3)	KB/KuB															
		KuB															
		KuB/KB															
		KB/															
	Çok taşlı	KuKB															
		KB/KuB															
		KuB															
		KuB/KB															
Orta derin 50-75 cm	Az Taşlı (2)	KB/															
		KuKB															
		KB/KuB															
		KuB															
	Taşlı (3)	KuB/KB															
		KB/															
		KuKB															
		KB/KuB															
	Çok taşlı	KuB															
		KuB/KB															
		KB/															
		KuKB															
	KB/KuB																
	KuB																
	KuB/KB																
	KB/																
	KuKB																
	KB/KuB																
	KuB																
	KuB/KB																
	KB/																
	KuKB																
	KB/KuB																
	KuB																
	KuB/KB																
	KB/																
	KuKB																
	KB/KuB																

Yeryüzü Şek. Eğim-Bakı	Sırt (1)			Üst Yamaç (2)			Orta Yamaç (3)			Alt Yamaç (4)			Etek (5)				
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)		
	<16 K G	16-32 K G	> 32 K G	<16 K G	16-32 K G	> 32 K G	<16 K G	16-32 K G	> 32 K G	<16 K G	16-32 K G	> 32 K G	<16 K G	16-32 K G	> 32 K G		
Derin 75-100 cm	Az Taşlı (2)	KuB							22 N								
		KuB/KB															
		KB/ KuKB															
		KB/KuB															
	Taşlı (3)	KuB							92 N	90 N	83 N						
		KuB/KB								23 N							
		KB/ KuKB															
		KB/KuB															
	Çok taşlı	KuB															
		KuB/KB															
		KB/ KuKB															
		KB/KuB															
Pek Derin > 100 cm	Az Taşlı (2)	KuB						19 N			10-29 N						
		KuB/KB															
		KB/ KuKB															
		KB/KuB															
	Taşlı (3)	KuB									89 107 N						
		KuB/KB															
		KB/ KuKB															
		KB/KuB								86 ON	47 CN						
	Çok taşlı (4)	KuB													88 CN		
		KuB/KB															
		KB/ KuKB															
		KB/KuB															

Ç.N: Çok nemli O.N: Oldukça nemli N: Nemli

**Tablo 5'in Devamı**  
(Continued from Table 5)

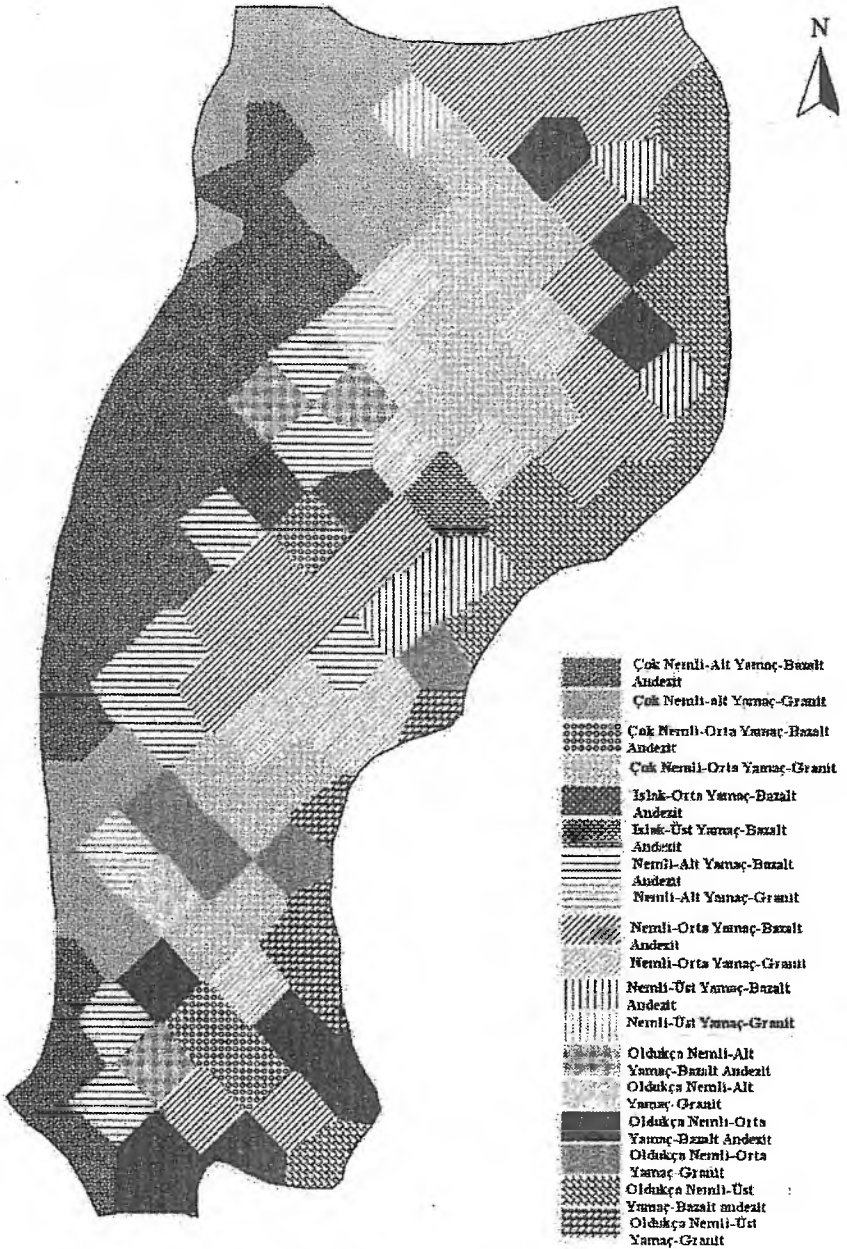
Yetiştirme Ortamı Birimi (Su Ekonomisi)	Ekolojik Toprak Serisi (Su Kapasitesi)	Yeryüzü Şekli Grubu (Güneşlenme ve Su Sızdırma)	Ornek Alan Numarası Verimlilik Sınıfı	Gösterge Bitki (G) Gösterge Olabilir (g) Bitki Numarası
(1) Oldukça Nemli	1.3.3.4	3.3 G	18/3	(G)
	1.5.3.4	3.2.G.OY.DE G	86/3	25,26,27,43,80,111,112,116 (g) 51
(2) Nemli	1.2.4.2	4.3 G AY DE G	7/2	(G)
	1.3.2.1	3.2 K	106/2	25,26,27,43,80,111,11
	1.4.2.1	3.2 K	22/2	2,116
	1.4.3.1	3.2 K	92/2	(g) 51,64,91
	1.4.3.1	3.2 G	90/2	
	1.4.3.1	3.3.G	83/2	
	1.4.3.1	3.2 G	23/2	
	1.5.2.1	3.3 G	10/2 – 29/2	
	1.5.3.1	3.3.K	89/2 – 107/2	
1.5.2.1	3.2. K	19/1		
(3) Çok Nemli	1.5.4.1	4.3 K	88/2	(G)
	1.2.2.1	3.3 K	46/2	25,26,27,43,80,111,11
	1.5.3.4	3.3 K	47/1	2,116

**Tablo 6: IIIA Yükselti İklim Kuşağında Gösterge (G) ve Gösterge Olabilecek (g) Bitki Listesi**

**Table 6: IIIA The List Of Indicator Or Potential Indicator Species Along The Altitudinal-Climatic One**

Bitki No	Gösterge Bitkiler (G)	Bitki No	Gösterge Olabilecek (g) Bitkiler
25	<i>Daphne glomerata</i>	51	<i>Isoethecium myurum</i>
26	<i>Danthonia calycina</i>	64	<i>Oxalis acetosella</i>
27	<i>Dichranum spicatum</i>	91	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>
43	<i>Gynocarpium gracile</i>		
80	<i>Plantoga lanceolata</i>		
111	<i>Salvia virgata</i>		
112	<i>Salvia verticellata</i>		
116	<i>Trifolium pratense</i>		





Ölçek: 1/20000

Şekil 5: Örnek yetişme ortamı birimleri haritası  
Figure 5: The map of forest sites

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Maçka (Trabzon) Orman İşletmesi Orman Üstü Serisinde Orman yetiştirme ortamı biriminin ayrılması ve haritalarının düzenlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) kullanılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Araştırma alanında kayın+ladin (1400-1600 m), ladin+kayın (1600-1750 m), ladin+gökmar (1750-1850 m) karışık orman toplulukları ile saf ladin (1850-2000 m) ve ladin+ardıç (2000-2100 m) orman toplulukları olmak üzere beş ayrı yükselti - iklim kuşağı ayırt edilmiştir. Yapılan genel iklim analizlerine göre araştırma alanında su açığının olmadığı belirlenmiş ise de, yetiştirme ortamlarının su ekonomisi açısından mevcut durumu değerlendirilmiş, beslediği su kaynakları ve suyun topraktaki durumuna göre oldukça nemli, nemli, çok nemli ve ıslak olmak üzere dört grupta toplanmıştır.

Eğim sınıfları dağılımına göre örnek alanların %12.1'i hafif, %30.3'ünün orta ve %57.6'sının dik eğimli arazilerde yer aldığı, arazi yüzü şekline göre ise %75.5'inin yamaç arazilerde (OY, AY ve Etek), %24.5'inin de sırt düzlükleri ve üst yamaçlarda yer aldığı görülmüştür.

Örnek alanlar anakaya yönünden değerlendirildiğinde; %37.1'inin granit ve %62.9'unun andezit-bazalt üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Toprak derinliği bakımından ise %88.7'sinin orta derin, derin ve pek derin topraklar üzerinde, %11.3'ünün de pek sığ ve sığ topraklar üzerinde olduğu, toprakların %89.3'ünün az ve orta derecede taşlı, %10.7'sinin çok taşlı ve iskelet toprağı özelliği taşıdığı anlaşılmaktadır.

Doğu Karadeniz Bölgesi gibi topoğrafik yapıya sahip olan alanlarda orman yetiştirme ortamı birimlerinin ayrılarak haritalarının yapılması için, öncelikle yükselti-iklim kuşaklarının ayrımı yapılmalı, daha sonra her bir yükselti-iklim kuşağı içerisinde yetiştirme ortamı birimleri (YOB) ayrılmalıdır. YOB'lerinin ayrımında; ölçülebilen çok sayıdaki çevre etmeninden orman ekosisteminin gelişimini etkisi altında bulandıran minimumdaki etmen ile bunu doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen etmen veya etmenler ölçü olarak alınmalıdır. Hangi yetiştirme ortamı etmen veya etmenlerinin kriter olarak alınacağı konusundaki karar, yetiştirme ortamı incelemelerinden elde edilen bilgilere göre verilmelidir. Yukarıdaki temel esaslara bağlı kalmak koşuluyla, ölçü alınacak değişkenlere ilişkin veriler elde edilirken; emek, zaman ve ekonomik avantajlar da dikkate alınmalıdır.

Bu çalışma ile dünya teknolojisindeki gelişmelere ayak uydurulmuş olacak ve gelişmeler çerçevesinde ormancılık hizmet ve uygulamalarının daha hızlı, ekonomik ve etkin bir şekilde yürütülmesi ve uygulayıcı birimler arasında ilişkilerin sağlanması kolaylaşacaktır. Bilindiği gibi her türlü planlamanın temeli güvenilir bilgiye dayanmaktadır. Bu bakımdan ormancılıkta sağlıklı bilgilerin hızlı bir şekilde elde edilebilmesi için; çağdaş teknolojik imkanların devreye sokulması kaçınılmaz bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu anlamda, CBS'lerin ormancılık hizmetlerinde kullanımı önem kazanmaktadır. Böylece, orman alanlarına ait konumsal verilere kolayca ulaşılacak, değerlendirilecek, değişiklikler izlenebilecek ve kombine edilebilecektir. Ayrıca, bu verilerin çok amaçlı kullanımına yönelik olması maliyeti düşürüp etkinliği artıracaktır.

Dünya artık bilgi toplumu olma yönünde hızla ilerlemekte ve bu yarışmada yer almayan ülkelerin toplumlarına hayat hakkı tanımayacağı gibi riskli bir çağda yaşamaktayız. Bilgi çağına adım atmış ülkelerdeki hemen hemen bütün ormancılık faaliyetleri, temeli sağlam atılmış yani ekosistem verileri ile donatılmış bir sayısal coğrafi veri tabanına oturtularak başarılı bir ormancılık sergilenmektedir. İşte bu amaca hizmet açısından ele alınmış bu makalede, yetiştirme ortamı ile ilgili konumsal verilerin bilgisayar ortamında nasıl işleneceği gösterilmiştir. Orman yetiştirme ortamı haritaları, ormancılık pratiği açısından, yetiştirme ortamı koşullarına uygun

ormancılık uygulamaları yapmayı mümkün kılar. Yine bu haritalar, işletme ünitesinde iklim, toprak oluşumu ve arazi şekli bakımından farklı arazi parçalarının meydana çıkarılması, ormandaki verimin artırılması, doğal afetlere karşı önlemler alınması, teorik ormancılık önlemlerinin pratiğe uygulanması, silvikültür planlaması, silvikültürel müdahaleler ve nihayet yetiştirme ortamı verim gücünün yükseltilmesi konularında uygulayıcı için temel başvuru imkanları olmaktadır.

Sonuç olarak, çalışma sonunda elde edilen haritalar, sayısal olarak bilgisayar ortamında yapıldığı ve depolandığından, bunların güncelleştirilmesi ve özellikle de üzerlerinde çeşitli işlemlerin yapılması oldukça kolaylaşacak, güvenilirliği de artacaktır. Bugün orman envanterinin yapılmasında zaman ve emek kaybı olduğu için yetiştirme ortamı envanteri yapılamamaktadır. CBS kullanılmasıyla yetiştirme ortamı birimlerinin ayrılması ve haritalarının yapılması, işlemin ilk aşamasını oluşturan, verilerin bilgisayar ortamına girilmesi, en önemli ve en fazla zaman gerektiren safhasını oluşturmaktadır. Bütün koşullar uygun olduğunda, bu şekilde yetiştirme ortamı birimlerinin ayrılması ve dolayısıyla haritaların yapımı için verilerin girişi işlemi, en fazla günde 6 saatlik çalışma ile 1 aylık bir sürede gerçekleştirilebilir. Bundan sonra yapılan analiz ve yorumlama işlemleri ile haritaların düzenlenmesi daha kolay ve hızlı olacaktır. Böylece ormancılık sektöründe görev alan orman mühendisi teknik elemanların kadastro, orman amenajmanı, silvikültür, ağaçlandırma, orman yetiştirme ortamı gibi konularda kullanacakları altlıkların aynı ölçekte olması sağlanmış olacaktır. Bu sayede herhangi bir ihtiyaç için başvurulduğunda birbirinden farklı altlıklarla karşılaşılmayacak, dolayısıyla duyarlılığından kuşku duyulan veriler olmayacaktır.

Gerek ağaçlandırmaların isabetli olarak yapılması, arazinin kullanım kabiliyetine göre işletilmesi, ormanın fonksiyonel olarak planlanması ve gerekse de amenajman ve silvikültür planlarının isabetli hazırlanması, çok iyi derecede hazırlanmış her an etkili bir şekilde kullanılabilir yetiştirme ortamı verilerine veya haritalarına doğrudan bağlıdır. Bugün Kanada, Almanya, A.B.D ve Finlandiya gibi gelişmiş ülkelerde, ormancılık alanında bilgisayar destekli yetiştirme ortamı haritaları yapıldığı halde, ülkemizde halen, yetiştirme ortamı haritaları geleneksel yöntemlerle düzenlenmekte ve dolayısıyla ormancılık çalışmalarını önemli derecede sekteye uğratmaktadır.

Doğal gençleştirme yöntemi ve uygulama tekniğini, ekolojik koşullardan ve ağaç türlerinin biyolojisinden soyutlama olanağı yoktur. Yöntemin seçimi ve uygulama tekniğinde bu faktörlerin etkisi büyüktür. Hangi gençleştirme yöntemi olursa olsun, silvikültürel uygulama tekniğindeki değişiklikler orman ikliminde ve lokal ekolojik koşullarda da değişikliklere yol açar. Bu konuya açıklık kazandırmak için önce ekolojik faktörlerden her birini ele almak ve sonra da bu faktörlerin birbiriyle ve gençleştirme tekniği ile ilişkilerini incelemek gerekir.

Gençleştirme bakımından bizi ilk planda doğrudan doğruya özel mevkinin nitelikleri ya da lokal koşulları ilgilendirmektedir. Genel mevki özellikleri daha çok özel mevkinin değerlendirilmesinde yardımcı olurlar. Aynı muntıkada, ayrı iki gençleştirme alanından hangisinin doğal gençleştirmeye daha elverişli olduğunun saptanması, özel mevki faktörleri ile toprak faktörünün de hesaba katılması ile mümkündür. Silvikültür pratiğinde bu özellikleri her zaman gerektiği kadar inceleme imkanı yoktur. Mevki ve toprak faktörlerinden (dış toprak durumu, humus formları, üst toprağın nem durumu, toprak derinliği, tekstür, strüktür), olumlu ve olumsuz etkiler bir araya geldiklerinde yapay gençleştirme ya da doğal gençleştirme tekniklerinin seçimine karar verilebilecektir. Aynı ağaç türünde teknik değişikliklere zorlayan nedenler, yetiştirme ortamı koşullarıdır. Tüm bu anlatılanlar ışığında yetiştirme ortamı verilerinin daha hızlı, ekonomik ve güvenilir olarak elde edilmesi, haritalanarak sürekli kullanılabilir olması yapılan bu tür çalışmalarla mümkün olmaktadır.

**FOREST SITE CLASSIFICATION WITH GEOGRAPHIC  
INFORMATION SYSTEMS (GIS)  
(A CASE STUDY IN FACULTY RESEARCH FOREST)**

**Y. Doç. Dr. Lokmân ALTUN  
Doç. Dr. Emin Zeki BAŞKENT  
Ar. Gör. Murat YILMAZ  
Prof. Dr. H. Zeki KALAY  
Y. Doç. Dr. İbrahim TURNA**

**Abstract**

This research was designed to examine data gathering and analyzing process for classifying and interpreting a specific forest based on ecological units. About 132 sample plots were systematically established with 216 x 216 m intervals in the study area of 645 ha within the faculty research forest of Karadeniz Technical University, Ormanüstü Planning Unit of Maçka Forest Enterprise, Trabzon. Site classification is conducted by combining climate, physiographic and vegetation classification procedures using spatial analysis functions of Geographic Information Systems (GIS). Since there was no water shortage in this study area and the research site was relatively small, it was easily classified into a humid or moist temperate climate zone.

Forest site classification was demonstrated successfully for the first time in Turkish forestry using GIS. The technology allowed us to store, analyze and demonstrate the tedious and costly procedures of forest site classification. This automated process provides more accurate, fast accessible, sound, up-to-date and more efficient data base for use in forestry at large and especially in forest management planning.

**SUMMARY**

This research examines data gathering and analyzing process for classifying and interpreting a specific forest site according to the degree of site productivity. Forest site classification and thus forest site mapping based on ecological units were emerged. About 132 sample plots were systematically established with 216 x 216 m intervals in the study area of 645 ha with-

in the faculty research forest of Karadeniz Technical University, Ormanüstü Planning Unit of Maçka Forest Enterprise, Trabzon. The research forest is located between  $40^{\circ} 48' 45''$  -  $40^{\circ} 43' 25''$  north latitudes and  $39^{\circ} 36' 41''$  -  $39^{\circ} 28' 39''$  east longitudes, an area within the Eastern Black Sea region of Turkey. Elevation ranges from 1700 to 1900 m with an average of 1859 m. The research area situates on a steep topographic surface with a slope ranging from 32% to 70%.

Site classification in the study is conducted by combining climate, physiographic (soil and its associated landforms) and vegetation classification procedures. Since there was no water shortage in this study area and the research site was relatively small, it was easily classified into a humid or moist temperate climate zone.

As far as landform or physiographic classification is concerned, the research area was classified into five different elevation-climate zones. The area was initially classified into five elevation zones; <1400m, 1400-1600m, 1600-1750m, 1750-1850m, and >2000m. The sample points in each of these zones were distributed according to physiographic structure of the area.

The landform was stratified by slope and aspect subzones. East, north, north west and north east aspects were included in north aspect subzone and the rest was grouped as south aspect subzone. The landscape was stratified into three slope groups: gentle slope (0-16%), medium slope (16-32%) and steep slope (>32%). The landscape surface was further stratified into five surface subzones; ridge, upper ridge, mean ridge, lower ridge and the periphery. The sample points were further grouped according to this physiographic stratification.

Soil classification was carried out in each of the elevation-climate zones using the soil samples. Therefore, the soil was classified into bedrock types (andesite, basalt-granite), soil deepness (shallow, medium deep, deep, and quite deep), rockiness (no rocks, sparsely distributed rocks, densely packed rocks), soil texture (sandy loam, loam, clay loam, sandy clay loam), pH (6.2-8.2, 5.0-6.2, 4.2-5.0, 3.0-4.2), organic matter (poor humus <2.1; medium level humus 4.1-10.1; rich humus >10) and the current productivity (low=IV,V; medim=III and good=I, II).

In this research, vegetation classification was conducted using the central European or Braun-Blanquet approach. Simply stated, the vegetation types were determined using flora analysis table. Since there was no water shortage in the research area, we used dominant types of the site in identifying ecological units. Furthermore, the indicator species have helped to synchronize further the classification process.

Total 14 features were determined for each soil sample by subjecting 494 soil samples to chemical and physical analysis. Topographic parameters were used to delimit the forest sites while bedrock, soil depth, rockiness, soil texture, pH in surface horizon, organic matter in Ah horizon and the current productivity were used to determine ecological units. Given that, forest site maps such as soil depth, soil texture, rockiness, topographic surface or landforms, slope groups and thus forest sites were produced using some of the spatial analysis functions of Geographic Information Systems (GIS).

The spatial analysis function used in this study is the nearest neighborhood approach that creates Thiessen polygons, which refer to the classified forest sites. Known as Voronoi polygons, the Thiessen polygons are normally generated from sample data points, referring to the soil samples here in this study, by predicting the attributes of unsampled locations using the nearest single data points. The polygons divide the total region up in a way that is totally determined by the configuration of the data points with one observation per data point. The lines joining the data points show triangulation from which the final polygons are generated. The lines are auto-

matically drawn such that any location within the region is closer to the region 's point than to the point of any other region.

Using the nearest neighborhood spatial analysis technique provided by most GIS products, which we used Arc/Info commercial GIS product, proximal polygons of interest were generated from point data. Here, the proximal polygons that we generated were soil type polygons, soil depth polygons, pH polygons and vegetation polygons. Other polygons could also be generated as long as the related attribute information is in place. Specifically, any observed or measured variable in each soil sample could be used to generate a thematic map about forest site classification. In the end, however, we used the appropriate combination of these polygons to generate the composite map to show the forest sites.

In conclusion, forest site classification was demonstrated successfully for the first time in Turkish forestry using the advanced information technologies (i.e., GIS) available at the time. The technology allowed us to store, analyze and demonstrate the tedious and costly procedures of forest site classification. This automated process provides more accurate, fast accessible, sound, up-to-date and more efficient data base for use in forestry at large and especially in forest management planning.

Forest site classification has been one of the major problems of Turkish forestry for long time. With the automated procedure of forest site classification as demonstrated in this study, afforestation activities, silvicultural prescriptions and thus forest management decisions as well as land use planning will be based on sound site information and thus appropriate actions will be implemented on the ground. We believe that it is necessary to explore opportunities for mainstreaming forest site classification across the country. However, the method should be refined before large scale implementation depending on the resources available.

## KAYNAKLAR

ALTUN, L.; 1995. Maçka (Trabzon) Orman İşletmesi Ormanüstü Serisinde Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

ANŞİN, R., 1979. Trabzon-Meryemana Araştırma Ormanı Florası ve Saf Ladin Meşcerelerinde Floristik Araştırmalar, Karadeniz Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş., Trabzon.

BURROUGH, P.A.; McDONEL, R.A., 1998: Principles of geographic information systems, Oxford University Press, 333p.

ÇEPEL, N., 1966. Orman Yetiştirme Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Ortamı Haritacılığı, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

ÇEPEL, N., 1995. Orman Ekolojisi Ders Kitabı. İ.Ü. Yayın No: 3886, Sosyal B.M.Y.O. Yayın No: 433,

ERİNÇ, S., 1984: Klimatoloji ve Metotları, İ.Ü. Yayın No:3278, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayın No:2, Gür-Ay Matbaası, İstanbul.

GÜLÇUR, F. 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metotları. İ.Ü. Yayınları, Yayın No:1970, Orm. Fak. Yayın No:201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.

KANTARCI, M.D., 1980: Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Yayın No:2636, Orman Fakültesi Yayın No: 275, İstanbul.

SEÇKİN, B., 1993: Ülkemiz Ormanlarının Silvikültürel Hedefleri ve Amenajman İlişkileri. 1. Ormancılık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları Cilt 3, (285-295), Ankara.

SEÇKİN, B.; KAHVECİ, O., 1993: Ülkemiz Ormancılığında silvikültürel Uygulamaların Gelişimi Sorunları ve Çözüm Önerileri. I. Ormancılık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları Cilt 3, (296-304), Ankara.