



# Orman Fakültesi Dergisi

Seri : A Sayı:1 Yıl : 2008 ISSN: 1302-7085



Faculty of Forestry Journal  
Süleyman Demirel University

ISPARTA



**SDÜ**  
**ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2008, ISSN: 1302-7085

**Tarandığı indeksler**  
CAB Abstracts  
TÜBİTAK-ULAKBİM

**YAYIN KURULU**

Editör

Yrd. Doç. Dr. Halil Turgut ŞAHİN

Yardımcı Editörler

Yrd. Doç. Dr. Ayşe DELİGÖZ  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet TOPAY  
Yrd. Doç. Dr. Ramazan ÖZÇELİK  
Arş. Gör. Yılmaz ÇATAL  
Arş. Gör. Dilek YILDIZ

**KAPAK TASARIM VE BASKI**

SDÜ Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü,  
SDÜ Basımevi-İSPARTA

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi  
yılda iki sayı olarak yayınlanan hakemli bir dergidir.  
Dergide yayınlanan yazıların sorumluluğu yazarlara aittir.

2008 – SDÜ OFD

**İLETİŞİM BİLGİLERİ**

SDÜ Orman Fakültesi, 32260, İSPARTA  
Tel: 0246 2113198 Faks: 0246 2371810  
e-posta: [dergi@orman.sdu.edu.tr](mailto:dergi@orman.sdu.edu.tr)  
<http://ormanweb.sdu.edu.tr/dergi>

Ön kapak resim: Eğrelti  
(Foto: M. Topay)

SDÜ Orman Fakültesi Dergisi; Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği, Peyzaj Mimarlığı çalışma konularında ve diğer ilgili konularda bilimsel makaleleri yayınlar. İçerik bakımından dergiye uygun bulunan makaleler hakem önerileri doğrultusunda ve yayın kurulunun onayıyla yayına kabul edilir.

Dergiye gönderilen çalışmaların daha önce yayınlanmamış olması gerekmektedir. Yayına kabul edilecek çalışmalarda orijinal araştırmaya dayalı olanlara öncelik verilmektedir. Derleme türündeki makaleler ise literatür bilgilerinin tekrarından öteye geçebilen, konuya yeni bir sentez ve yorum katabilen çalışmalar olmak kaydıyla kabul edilmektedir.

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yıl: 2008 Sayı: 1 Hakem Kurulu

---

Prof. Dr. Nusret AS	İÜ Orman Fakültesi-İstanbul
Prof. Dr. Hasan BAYDAR	SDÜ Ziraat Fakültesi-Isparta
Prof. Dr. Ferhat BOZKUŞ	İÜ Orman Fakültesi-İstanbul
Prof. Dr. Barbaros ÇETİN	AÜ Fen Fakültesi-Ankara
Prof. Dr. Kadir ERDİN	İÜ Orman Fakültesi-İstanbul
Prof. Dr. Hüseyin KOÇ	İÜ Orman Fakültesi-Isparta
Prof. Dr. Ilgar KIRZIOĞLU	SDÜ Müh-Mim. Fak.-Isparta
Prof. Dr. Yalçın MEMLÜK	AÜ Ziraat Fakültesi-Ankara
Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU	KTÜ Orman Fakültesi - Trabzon
Prof. Dr. Ahmet TURKER	İÜ Orman Fakültesi-İstanbul
Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER	KTÜ Orman Fakültesi - Trabzon
Doç. Dr. Elmas ERDOĞAN	AÜ Ziraat Fakültesi-Ankara
Doç. Dr. Atilla GÜL	SDÜ Orman Fakültesi-Isparta
Doç. Dr. Ender MAKİNECİ	İÜ Orman Fakültesi-İstanbul
Doç. Dr. Kenan OK	İÜ Orman Fakültesi - İstanbul
Doç. Dr. Temel SARIYILDIZ	Artvin Çoruh Üniv. Orman Fak. - Artvin
Doç. Dr. Ali Naci TANKUT	Bartın Üniv. Orman Fakültesi -Bartın
Yrd. Doç. Dr.H. Oğuz ÇOBAN	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Mehmet EKER	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Ulvi Erhan EROL	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Selçuk GÜMÜŞ	KTÜ Orman Fakültesi - Trabzon
Yrd. Doç.Dr. Ömer KARA	Bartın Üniv. Orman Fakültesi -Bartın
Yrd. Doç. Dr. Ramazan ÖZÇELİK	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Kürşad ÖZKAN	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta
Yrd. Doç. Dr. Turan ÖZDEMİR	Giresun Ün., Fen-Edebiyat Fakültesi-Giresun
Yrd. Doç. Dr. Abdullah SÜTÇÜ	SDÜ Orman Fakültesi - Isparta

---

İÇİNDEKİLER

Davetli

- **ODUN KİMYASI ALANINDA TARİHSEL GELİŞİMLER**  
Raymond A. YOUNG..... 1-15
- **ORMANCILIK EĞİTİMİNİN 150.YILDÖNÜMÜNDE VE ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ'NİN İLK 36 YILINDAN BAZI İZLENİMLER**  
Hüdaverdi EROĞLU ..... 16-23

Araştırma

- **ÇANKIRI (YAPRAKLI) KARAYOSUNU (MUSCI) FLORASINA KATKILAR**  
Gökhan ABAY ..... 24-35
- **ILGAZ DAĞI MİLLİ PARKI'NIN ORMAN PEYZAJI VE ESTETİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**  
Nazan KUTER..... 36-47
- **TÜRKMEN DAĞI (EVKONDU TEPE) DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky.) ORMANLARININ BAZI YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ**  
Ceyhan GÖL, Nejat ÇELİK, Meriç ÇAKIR, Ebru GÜL..... 48-60
- **BAZI KAVAK KLONLARININ TÜRKİYE'DE GÖLLER YÖRESİNE ADAPTASYONU**  
Korhan TUNÇTANER, Halil Barış ÖZEL..... 61-71
- **SINIFLANDIRMA SONRASI KARŞILAŞTIRMA TEKNİĞİ KULLANILARAK HETEROJEN YAPIYA SAHİP ORMANLARDA ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ**  
H. Oğuz ÇOBAN, Ayhan KOÇ..... 72-84
- **ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OPTİMUM YILLIK KESİM ALANLARININ BELİRLENMESİ**  
Mehmet KORKMAZ, İbrahim GÜNGÖR ..... 85-100
- **2/B UYGULAMALARINA İLİŞKİN BAZI SORUNLAR: Isparta-Aksu Yöresi Örneği**  
Soner ASLAN, Hasan ALKAN, Mehmet EKER ..... 101-108
- **SÜTÇÜLER (ISPARTA) YÖRESİNDE DOĞAL ODUN DIŞI BİTKİSEL ORMAN ÜRÜNLERİ VE GELENEKSEL KULLANIMLARI**  
Tevfik BÜYÜKGEBİZ, Hüseyin FAKİR, Mehmet Güvenç NEGİZ ..... 109-120
- **ISPARTA KENTİ ESKİ ÇÖP DEPOLAMA ALANININ BİTKİLENDİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**  
Candan ŞAHİN, Nilüfer SERİN ..... 121-133
- **KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) KERESTESİ İLE YAPILMIŞ METAL PLAKALI KAFES KİRİŞ BİRLEŞTİRMELERİ İÇİN EMNİYET YÜKLERİ**  
Ergün GÜNTEKİN ..... 134-142
- **BARTIN İLİ ORMAN ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNİN ÜRETİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ, SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**  
Selman KARAYILMAZLAR, Yıldız ÇABUK, Ayşin AŞKIN ..... 143-154
- **ARAZİNİN YANLIŞ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR: BARTIN KENTİ ÖRNEĞİ**  
Sebahat AÇIKSÖZ, Mehmet TOPAY, Bülent YILMAZ ..... 155-167

Derleme

- ❑ **TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN EKOLOJİK AÇIDAN ÖNEMİ VE KULLANILAN BAZI İNDİSLER**  
Serkan GÜLSOY, Kürşad ÖZKAN ..... 168-178
- ❑ **ORMAN TOPRAKLARINDA MİKROORGANİZMALAR TARAFINDAN GERÇEKLEŞTİRİLEN AZOT DÖNÜŞÜMLERİ**  
H. Barış TECİMEN, Orhan SEVGİ ..... 179-189

CONTENTS

Invited

- ❑ **HISTORICAL DEVELOPMENTS IN WOOD CHEMISTRY**  
Raymond A. YOUNG..... 1-15
- ❑ **SOME IMPRATIONS ON 150 ANNIVERSARY OF FORESTRY EDUCATION  
AND FIRST 36 YEARS OF FOREST INDUSTRIAL ENGINEERING**  
Hüdaverdi EROĞLU ..... 16-23

Research

- ❑ **CONTRIBUTIONS TO THE MOSS (MUSCI) FLORA OF ÇANKIRI  
(YAPRAKLI)**  
Gökhan ABAY ..... 24-35
- ❑ **EVALUATION OF ILGAZ MOUNTAIN NATIONAL PARK IN TERMS OF  
FOREST LANDSCAPE AND AESTHETICS**  
Nazan KUTER ..... 36-47
- ❑ **SOME SITE CHARACTERISTICS OF EASTERN BEECH (*Fagus orientalis*  
Lipsky.) FORESTS ON TÜRKMEN MOUNTAIN (EVKONDU HILL)**  
Ceyhun GÖL, Nejat ÇELİK, Meriç ÇAKIR, Ebru GÜL ..... 48-60
- ❑ **ADAPTATION OF SOME POPLAR CLONES TO THE LAKE DISTRICT IN  
TURKEY**  
Korhan TUNÇTANER, Halil Barış ÖZEL ..... 61-71
- ❑ **DETERMINATION OF TEMPORAL CHANGES ON HETEROGENEOUS  
STRUCTURED FORESTS BY USING THE POST-CLASSIFICATION  
COMPARISON TECHNIQUE**  
H.Öğuz ÇOBAN, Ayhan KOÇ ..... 72-84
- ❑ **DETERMINATION OF OPTIMUM ANNUAL CUTTING AREAS FOR TIMBER  
HARVESTING**  
Mehmet KORKMAZ, İbrahim GÜNGÖR ..... 85-100
- ❑ **SOME ISSUES CONCERNING 2/B APPLICATIONS: Example of Isparta-Aksu  
Region**  
Soner ASLAN, Hasan ALKAN, Mehmet EKER ..... 101-108
- ❑ **NON-WOOD FOREST PLANT PRODUCTS OF SÜTÇÜLER DISTRICT  
(ISPARTA) AND THEIR USAGE**  
Tevfik BÜYÜKGEBİZ, Hüseyin FAKİR, Mehmet Güvenç NEGİZ ..... 109-120
- ❑ **A STUDY ON PLANTATION OF OLD GARBAGE DUMP IN ISPARTA CITY**  
Candan ŞAHİN, Nilüfer SERİN ..... 121-133
- ❑ **ALLOWABLE LATERAL RESISTANCE DESIGN VALUES FOR METAL  
PLATE CONNECTIONS CONSTRUCTED WITH TURKISH CALABRIAN PINE  
(*Pinus brutia* Ten.) LUMBER**  
Ergün GÜNTEKİN ..... 134-142
- ❑ **PROBLEMS AND SOLUTION PROPOSALS IN THE PRODUCTION AND  
TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FOREST PRODUCTS  
ENTERPRISES IN THE VICINITY OF BARTIN CASE**  
Selman KARAYILMAZLAR, Yıldız ÇABUK, Ayşin AŞKIN ..... 143-154
- ❑ **PROBLEMS OCCURRING TO THE INAPPROPRIATE LAND USES: CASE OF  
BARTIN CITY**  
Sebahat AÇIKSÖZ, Mehmet TOPAY, Bülent YILMAZ ..... 155-167

Review

- ❑ **IMPORTANCE OF BIODIVERSITY FROM THE ECOLOGICAL STANDPOINT  
AND SOME DIVERSITY INDEXES**  
Serkan GÜLSOY, Kürşad ÖZKAN ..... 168-178
- ❑ **NITROGEN TRANSFORMATIONS WITHIN FOREST SOILS BY  
MICROORGANISMS**  
H. Barış TECİMEN, Orhan SEVGİ ..... 179-189



## HISTORICAL DEVELOPMENTS IN WOOD CHEMISTRY

Raymond A. YOUNG

Emeritus Professor of Wood Chemistry  
University of Wisconsin  
Madison, WI, USA

### ABSTRACT

Wood are one of the most important raw material source for forest products industry. Due to technological developments, researchers in the area of wood chemistry have been showing increased interest in the benefits of utilization wood based materials alone or together as an alternative lignocellulosic fiber sources for forest products industry.

However, utilization of woody materials more efficiently and conservation natural resources have been paid special attention. For that reason, it should be carefully consider and beneficial to understanding chemical structure of those woody materials. Many new approaches and techniques have been developed for better understanding of wood chemical structure.

**Keywords:** Wood chemistry, cellulose, lignin, extractives, pulp and paper

## ODUN KİMYASI ALANINDA TARİHSEL GELİŞİMLER

### ÖZET

Orman ürünleri endüstrisi için odun en önemli bir hammadde kaynağıdır. Teknolojik gelişmeler sonucunda, odun kimyası üzerine çalışan araştırmacılar odundan, tek başına veya alternatif lignoselülozik lif kaynakları ile birlikte orman ürünleri endüstrisi için yeni ve ilginç faydalanma yaklaşımlarını ortaya koymaktadırlar.

Bununla birlikte, odundan daha etkili faydalanma ve doğal kaynakların korunması üzerine özel önem verilmektedir. Bu sebeple, odunsu maddelerin kimyasal yapılarının dikkatlice belirlenmesi ve amaca uygun kullanılması gerekir. Yeni teknik ve yaklaşımlar sayesinde odunun kimyasal yapısı daha iyi anlaşılmasına çalışılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Odun kimyası, selüloz, lignin, ekstraktif maddeler, kağıt hamuru ve kağıt

## 1. INTRODUCTION

The major achievements in wood chemistry during the past seventy-five years are reviewed in this chapter. Emphasis is placed on the people who have been instrumental in the important developments in this field of wood science. These scientists are known throughout the world for their important contributions to wood chemistry.

Wood is mainly comprised of three polymeric constituents, namely, cellulose, hemicelluloses and lignin in the rough proportions of 2:1:1. Emphasis is placed on these components since they constitute about 95% of the dry matter of wood. Since cellulose and the hemicelluloses are polysaccharides, the carbohydrate fraction constitutes 70% of wood, while the polyphenolic polymer, lignin, accounts for 20-30% depending on the species. The "extractives" in wood, although not a structural component, comprise a small (1-10%) but economically important fraction of the woody biomass. These four classes of materials from wood are reviewed in this paper.

## 2. DEVELOPMENTS IN CELLULOSE CHEMISTRY

The foundations of polymer chemistry are tied closely with the elucidation of the structure of cellulose. The French chemist Anselme Payen was the first to note that most plant materials contain a resistant fraction with essentially the same composition of about 44% carbon, 6% hydrogen, and 49% oxygen, which was later determined to be cellulose. Subsequently, Haworth contributed a series of excellent papers which led to the elucidation of the glucopyranose chemical structure of the sugar units in the polysaccharide. Many early investigators felt that cellulose was an association or aggregation of small molecules; this, of course, was when the concept of high molecular weight polymers was still in the developmental stages. Karl Freudenberg at the University of Heidelberg then, provided strong evidence for the betaglycosidic linkages in cellulose. The final chain conformation polymeric structure of cellulose was firmly established through the exquisite work of Staudinger in 1953, for which he received the Nobel Prize (Figure 1) (Hon, 1994).

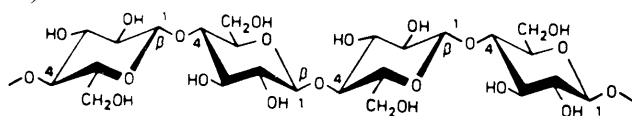


Figure 1. Structure of Cellulose

Still to be established was the nature of cellulose polymer chain associations. Early x-ray diffraction studies on cellulose showed definite diffraction rings indicating the crystalline nature of cellulose, and Nishikawa in Japan also found evidence of discontinuous sections in cellulose. These discontinuous sections were to be later referred to as amorphous fractions of cellulose, and thus, the crystalline-amorphous character of cellulose was established. A large variety of models for the cellulose structure have been published over the years with the model of Frey-Wyssling, showing distinct crystalline and amorphous sections, frequently cited.

## HISTORICAL DEVELOPMENTS IN WOOD CHEMISTRY

Later work by Preston in England, however, demonstrated that native cellulose is a continuous crystalline polymer with occasional dislocations rather than having discrete domains (Figure 2) (Young ve Rowell 1986).

The greatest modern controversy in cellulose chemistry has been over the structure of the unit cell. The early models of Meyer and Misch were proposed before ideas of stereochemistry limited the possible conformations. These and all the other models proposed during this period depicted the unit cell as having the chains at the four corners of the unit cell running in one direction, with the central chain running in the opposite direction, or anti-parallel. It wasn't until the 1970's, when, computer technology was being increasingly applied to the complex problem of interpretation of x-ray diagrams, that a new model was proposed. Anatole Sarko and John Blackwell in the USA simultaneously published papers suggesting that all the chains in the unit cell run parallel, including the central chain. This model is now widely accepted as a more accurate interpretation of the unit cell structure of native cellulose (Figure 3). In addition Sarko and Blackwell's data indicated that the unit cell of the cellulose polymorph, cellulose II, from regenerated celluloses (i.e., rayon), is indeed an anti-parallel form of cellulose; and so, a controversy remains as to how the central chain is flipped from parallel to anti-parallel in the regeneration process (Young and Rowell 1986).

Cellulose derivatives were also prepared in the early years of polymer chemistry and eventually formed the basis of a large chemical and textile industry. It's hard to imagine today that the only materials available for fibers and fabrics 60 years ago were cellulose, silk and wool. Processing of cellulose to fibrous materials is still an important industry today and the modern developments include the creation of the high strength rayon fibers for such things as tire cord reinforcement (Rowell and Young). The high strength fibers were only realized after many years of experimentation on the chemical processing methods and changes were made in almost every step of the complicated process. It is still rather amazing that this "old" xanthate process is still the mainstay of the industry. The process is energy and capital intensive and carries heavy pollution loads. A promising alternate approach is the use of *N*-methylmorpholine-*N*-oxide for dissolution and spinning of regenerated cellulose fibers. Several companies have explored the method both in the USA and France.

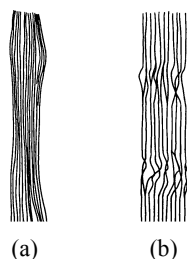


Figure 2. Models of crystalline-amorphous cellulose most representative of (a) native cellulose and (b) regenerated cellulose.

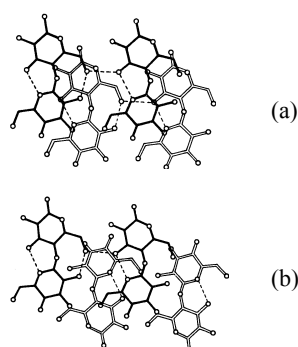


Figure 3. Parallel (a) and antiparallel (b) packing of sheets of cellulose as seen in cellulose I and II, respectively.

In the 1950's and 1960's considerable research effort was expended on the development of graft copolymers of cellulose with synthetic polymers. Major contributions in this area were made by Professor Vivian Stannett of North Carolina State University. He and his co-workers were able to graft a wide variety of vinyl polymers to cellulose substrates via gamma radiation and redox initiated free radical polymerization reactions (Phillips, et.al., 1972). There were great expectations for commercialization of this method since the surface of an inexpensive cellulose fiber could be easily modified with small amounts of an expensive polymer to give a surface copolymerized fiber with new, unique properties. However, these processes were never commercialized because it was not possible to limit the amount of homopolymer formed from the vinyl monomers. Thus large quantities of expensive synthetic polymers were formed which were not attached to the cellulose core fiber and represented lost revenue. Professor Raymond Young and Professor Ferencz Denes of the University of Wisconsin utilized plasma polymerization of gaseous monomers for attachment of thin polymeric layers at the surface of cellulosic materials, while limiting the homopolymer formation (Denes, et.al., 1994). Plasma polymerization has also been utilized by this group and Professor Turgut Sahin in Turkey to modify the properties of paper (Sahin, et. al., 2002; Sahin 2007).

Probably the most significant discovery in recent years related to cellulose derivatives is the liquid crystalline behavior of these macromolecules. Liquid crystals of cellulose derivatives in highly concentrated solutions have been studied by Gray and coworkers in Canada and Zugenmaier in Germany. Gray determined the threshold volume fractions of the biphasic equilibria for the systems of hydroxypropyl cellulose, cellulose acetate and ethyl cellulose in various solvents and Zugenmaier investigated the unusual optical properties (that are closely related to the pitch of the helicoidal structures) present in the systems of cellulose tricarbamate in methyl ethyl ketone and ethyl cellulose in glacial acetic acid. There are a number of exciting applications for liquid crystalline polymers ranging from the production of superior strength fibers to use in twisted-nematic display devices and screens (Young and Rowell, 1986).

Cellulosic materials have also been utilized in medical applications. Films and tubes manufactured from cellulose have historically been used for the treatment of renal failure, but this use has declined in recent years displaced by synthetic blends. Although use of cellulose for dialysis is still practiced other new applications are emerging. The most promising new application of cellulose to medicine is the use of microbial cellulose synthesized by *Acetobacter xylinum* as a novel wound healing system and as a scaffold for tissue regeneration (Hoenich, 2006).

### 3. DEVELOPMENTS IN HEMICELLULOSE CHEMISTRY

The occurrence of sugars other than glucose in wood had been known for many years and these sugars were generally considered to be part of a group of carbohydrates known as hemicelluloses. This name can be traced back to E. Schulze who assumed that these materials were precursors to cellulose. It is now, well established that the sugars comprise a group of polysaccharides based on the pentoses, xylose and arabinose, and the hexoses, glucose, galactose, and mannose. The structure of the hemicelluloses was determined in the 1950's through the extensive studies of Professor Tore Timell at the College of Forestry in Syracuse, NY (Timell, 1965). Using traditional carbohydrate isolation and structural determination techniques, he and his coworkers convincingly established the structure of the two major groups of hemicelluloses in softwoods, the galactoglucomannans and the arabinoglucuronoxylans, and the two in the hardwoods, the glucomannans and the glucuronoxylans. Although the hemicelluloses in the two plant groups are similar, there are distinct structural differences (Table 1). With the advent of modern instrumental methods such as gas chromatography-mass spectroscopy it was possible to further refine the structure of the hemicelluloses. In 1977, Samuelson and coworkers reported that the reducing end of birch xylan had a very unusual sequence of five sugars, including rhamnose, as shown in Figure 4. This was an important discovery since it helped to explain the resistance of these polysaccharides to alkaline degradation reactions described below (Sjöström 1993).

The study of the alkaline degradation of hemicelluloses is very important because this represents the major yield losses in alkaline pulping systems and the saccharinic acid products create a large effluent load from these processes. Cellulose is not heavily degraded in the alkaline pulping liquors due to the crystalline structure. The curtailment of the alkaline endwise degradation of hemicelluloses has not yet been accomplished nor has there been suitable solutions found for the use of the degradation products. Considerable efforts were expended in the 1960's and 1970's to inhibit alkaline endwise degradation through reactions to block or modify the reducing ends of the polysaccharides by a variety of methods including derivatization, oxidation, and reduction. Although successful to varying degrees, all have proven too complicated or costly for implementation on a commercial scale (Isbell and Ann, 1943).

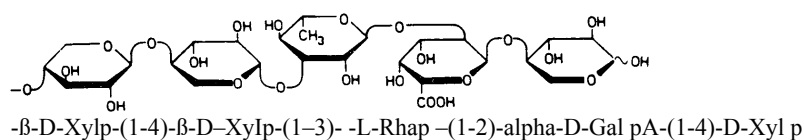


Figure 4. Structure associated with reducing end group of birch xylan.

Table 1. Structural Components of Hemicelluloses.

	Amount		Composition		
	Occurrence	(% of Wood)	Units*	Molar Ratios	Linkage
Galactoglucomannan	Softwood	5-8	β-D-Manp β-D-Glcp α-D-Galp Acetyl	3 1 1 1	1-4 1-4 1-6
(Galacto)glucomannan	Softwood	10-15	β-D-Manp β-D-Glcp α-D-Galp Acetyl	4 1 0.1 1	1-4 1-4 1-6
Arabinogluconoxylan	Softwood	7-10	β-D-Xylp 4-O-Me-α-D-GlcpA α-L-Araf	10 2 1.3	1-4 1-2 1-3
Arabinogalactan	Larchwood	5-35	β-D-Galp β-L-Araf β-L-Arap 3-D-Glcp	6 2/3 1/3 A Little	1-6 1-6 1-3 1-6
Glucuronoxylan	Hardwood	15-30	β-D-Xylp 4-O-Me-α-D-GlcpA Acetyl	10 1 7	1-4 1-2
Glucomannan	Hardwood	2-5	β-D-Manp β-D-Glcp	1-2 1	1-4 1-4

\*a=alpha, p=pyranose, f=furanose, Me=methyl, Man=mannose, Glc=glucose, Gal=galactose, Ara=arabinose, Xyl=xylose, GlcpA=glucuronic acid

In the mid 1940's Isbell at the National Bureau of Standards in Washington D.C. published a series of papers elucidating the complicated mechanisms of alkaline endwise degradation of polysaccharides. He concluded that the predictable pattern of formation of the saccharinic acids is via a beta-elimination reaction subsequent to the now well known Lobry-DeBruyn Alberta Van Ekenstein sugar rearrangements (Isbell and Ann, 1943). Much later, Sjöström and coworkers in Finland carried out exhaustive analysis of the saccharinic acid products in the waste liquors from kraft pulping of wood. They developed excellent separation techniques based on carbon dioxide and accurately established the relative proportions of the various acids in the black liquors from kraft pulping of

softwoods and hardwoods (Table 2). The tremendous quantities of salt formed in the separation process caused difficulties for use and disposal and thus commercialization (Sjostrom, 1993).

#### 4. DEVELOPMENTS IN LIGNIN CHEMISTRY

The term lignin is derived from the Latin word for wood, lignum. Peter Klason in Sweden was the first to suggest that lignin is a polymer based on coniferyl alcohol. Karl Freudenburg from Heidelberg University then carried out a prolonged, exquisite study to elucidate details of the structure of this complicated polymer. As shown in Figure 5 for spruce lignin, the polyphenolic polymer is comprised of guaiacyl units connected by phenolic ether and carbon-carbon linkages. The predominant bond is the  $\beta$ -O-4-linkage and this is the linkage that is mainly broken during the alkaline pulping of wood. Hardwood lignins differ from softwood in that they are comprised of about a 50/50 mixture of guaiacyl and syringyl moieties. Since the 5-position on the aromatic ring of the syringyl units contains a methoxyl substituent, there are less carbon-carbon linkages in hardwood lignins and more  $\beta$ -O-4-links. This explains the greater ease for pulping of hardwoods versus softwoods (Sarkanen and Ludwig, 1971; Fengel and Wegener, 1984).

The structure and reactions of lignin have been further evaluated in recent years through the aid of C-13 NMR. This powerful analytical tool has been utilized by a number of investigators to verify many elements of Freudenburg's earlier proposed structure for lignin and to determine exact mechanisms of delignification in pulping. Notable in this area of research is Professor Josef Gierer of STFI in Sweden and, in the USA, Larry Landucci at the USDA Forest Products Laboratory, Professor Josef Gratzl at North Carolina State University and Professor John Ralph at the University of Wisconsin. All these investigators also contributed to the complete elucidation of the complex mechanisms of anthraquinone catalysis of delignification in alkaline pulping systems.

Table 2. Main hydroxycarboxylic acid in kraft black liquors (kg/ton pulp)

Acid	Pine	Birch
Glycolic	30	25
Lactic	50	25
3,4-Dideoxypentonic	30	10
Glucosiosaccharinic	110	35
2-Hydroxybutanoic	15	60
3-Deoxypentonic	15	10
Xyloisosaccharinic	15	25
Others	<u>55</u>	<u>40</u>
Total	320	230

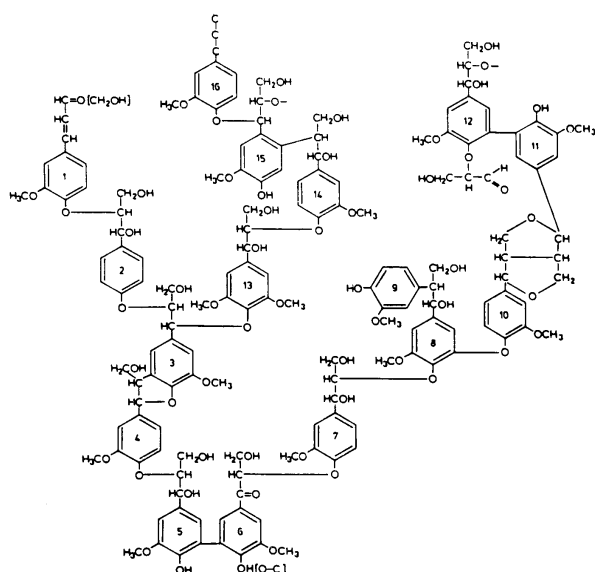


Figure 5. A structural segment of softwood lignin.

Lignification of plants is believed to proceed through a free radical coupling mechanism of monomeric coniferyl and sinapyl alcohol units. Freudenberg developed two theories of lignification and Professor Kyosti Sarkanen of the University of Washington later expounded on these theories in his classic book "Lignins: Occurrence, Formation, Structure and Reactions" published in 1971. "Zulaufverfahren" or bulk lignification occurs through the initial formation of dimers, i.e. dilignols, and trimers of the monomers, and then bulk conversion of these units to a random lignin polymer, while "Zutropfverfahren" or endwise lignification occurs by sequential addition of the monomers to a growing polymer chain. The two modes of lignification lead to different lignin polymers, with the endwise polymer containing a greater quantity of  $\beta$ -O-4-linkages, consistent with the nature of lignin in wood (Fengel and Wegener, 1984).

Recent controversy over lignin biosynthesis has been debated between Professor Ralph's group at the University of Wisconsin and Professor Norman Lewis of Washington State University. Professor Lewis contends that there is absolute proteinaceous control over the lignification process. However, as Professor Ralph states in his recent paper, the theory of "combinatorial" coupling of phenoxy radicals formed from monolignols under simple chemical control, based on the original work of Freudenburg, continues to accommodate all the currently known facts of lignin chemistry (Ralph et al., 2007).

Crosslinking of lignin in plant material has been a subject of speculation since the early history of lignin chemistry. These bonds play a role in both the delignification and digestibility of plant materials for forage. In the 1990's Professor John Ralph of the University of Wisconsin carried out a series of  $C^{13}$ -NMR studies to determine the occurrence and extent of these linkages. In a major effort to understand the role of hydroxycinnamates in crosslinking of the cell wall



of forage lignins, Dr. Ralph and his coworkers synthesized a series of ether and ester linked model compounds which were then used to verify the existence of such structures in native lignin by C-13 NMR. Utilizing short- and long-range inverse C-13 /H-1 correlation techniques they were able to demonstrate the very specific single site esterification crosslinking with para-coumarates, thus proving a single biochemical pathway (Helm and Ralph, 1992).

The most recent models for both softwood and hardwood lignins are given in Figure 6 (Ralph et. al., 2007). The models incorporate all known linkages including  $\beta$ -ether, phenylcoumaran, resinol, dibenzodioxocin, biphenyl ether, spirodienone, cinnamyl alcohol endgroups and glycerol endgroups (Ralph et. al., 2007; Helm and Ralph, 1992; Brunow, 2001; Boerjan et. al., 2003).

Lignin is not only removed from wood in the pulping reaction; small quantities which remain in the fibers after pulping must be removed in a series of bleaching reactions. Most of the bleaching reactions involve chlorine and chlorine dioxide reactions with the lignin. In the 1950's and 1960's, Professor Kyosti Sarkanen of the University of Washington elucidated the mechanisms of chlorine substitution and breakdown of the lignin macromolecule. The main reactions in acidic bleaching are electrophile substitution and side chain displacement, and oxidative cleavage of ether linkages and decomposition of aromatic rings (Fengel and Wegener, 1984).

Biotechnology of lignin has been under investigation for about 20 years and notable is the work of Karl-Erik Erickson in Sweden and Tent Kirk at the USDA Forest Products Laboratory in Madison. It has been suggested for years that peroxidase and laccase enzymes were important to lignification of plants and these types of enzymes have been shown by Freudenberg to produce lignin polymers in the laboratory by dehydrogenative polymerization. This is an intense area of current research and break-throughs are expected in the near future. The application of biotechnology to pulping is discussed in a following section.

Lignin utilization is a topic that has been intensely investigated since such large quantities are available from chemical pulping processes. The majority of lignin is currently burned for fuel value but higher grade uses are certainly a distinct possibility. A large number of investigators have evaluated the use of lignin as a substitute for phenol in phenol-formaldehyde adhesive applications. Crosslinking of the lignin for use in adhesives has been carried out by acid condensation, oxidative coupling and enzymatic treatment. Horst Nimz of the University of Hamburg produced particleboards with good strength properties by oxidative coupling with hydrogen peroxide; unfortunately, when applied on a pilot plant scale the method resulted in explosions and fires (Pizzi, 1982). The most promising approach in this area is the use of enzymes for wood and fiber bonding.

Scientists at the Novo Nordisk Company in Denmark have convincingly demonstrated that excellent fiberboards can be produced with a proprietary enzyme treatment and pressing at low temperatures. It is believed that the lignin is the reactive component in the bonding. This type of an approach would result in both considerable energy savings due to the low heat requirements and a drastic reduction in pollution problems.

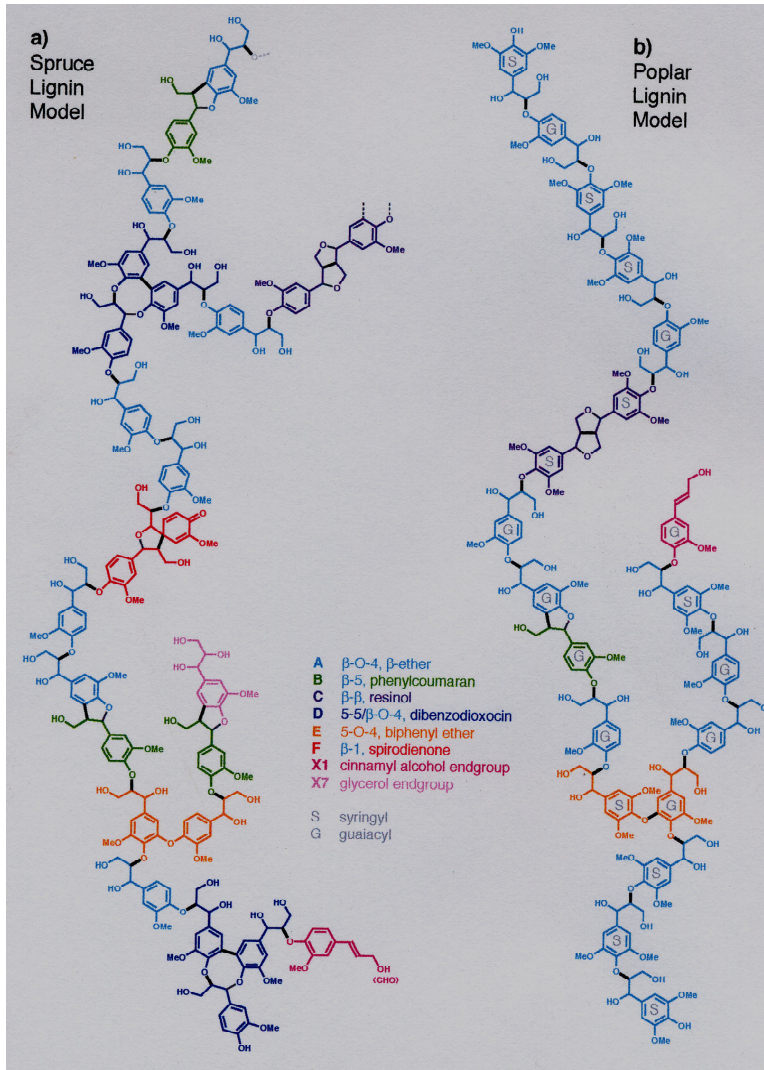


Figure 6. Lignin polymer model for softwoods (spruce) and hardwoods (poplar) (Ralph vd., 2007).

Another approach for improved utilization of lignin is through chemical modification. Of course, lignin derived from sulfite pulping is already sulfonated and these liginosulfonates and other technically sulfonated lignins have found uses as dispersants and emulsifiers. Professor Wolfgang Glasser at the Polytechnical Institute of Virginia employed classical chemical modification approaches to produce a variety of modified lignin products, such as the conversion to polyols by oxy-alkylation. These materials can then be further processed to form polyurethane foams, adhesives, and coatings (Glasser and Sarkanen, 1989).

## 5. DEVELOPMENTS IN EXTRACTIVE CHEMISTRY

"Extractives" is a general term for a wide variety of water and solvent soluble organic materials in wood which can be easily removed by simple extraction procedures. The extractives are nonstructural constituents and can be divided into three main categories. I. Terpenoids and Steroids; II. Fats and Waxes; and III. Phenolic Compounds. Although minor constituents in most wood species, the extractives can sometimes represent up to 40% of the dry weight of wood (Sjostrom, 1993; Fengel and Wegener, 1984). The extractives in the pine species have been economically very important for thousands of years, dating from the time of Theophrastus in Greece, who described the "Macedonian Method" for collection of extractives from wood.

The major developments in recent times have been on the determination of the exact structure of these complicated compounds, including the correct stereochemistry. Dwayne Zinkel of the USDA Forest Products Laboratory in Madison developed a number of sophisticated separation techniques for obtaining pure fractions of the extractives and performed extensive analysis of the materials for structural determination (Zinkel, 1975). In 1962, W. E. Hillis in Australia published the best summary of the state of knowledge of extractives at the time, entitled "Wood Extractives and Their Significance to the Pulp and Paper Industries" (Hills, 1962).

The development of methods for collection of terpenes and resin acids from kraft pulping of wood was indeed an important step, since previously these materials were collected as exudates by the labor intensive process of tapping live pine trees. Today terpenes are the basis of a large chemical industry, in uses ranging from scents and odorants, such as lemon and menthol, to medicinal uses such as the cough expectorant, terpin hydrate. The resin acids are used as chemical intermediates, paper sizes and in pressure sensitive tapes (Sjostrom, 1993; Fengel and Wegener, 1984).

Great strides have been made on utilization of extractives as wood adhesives. Both Richard Hemmingway of the USDA Southern Regional Laboratory in Pineville, Louisiana and A. Pizzi in Pretoria, South Africa have developed methods for conversion of wood tannins (Figure 7) to adhesives. Both have published excellent books which describe their work; "Wood Adhesives: Chemistry and Technology" in 1983 by Pizzi and "Plant Polyphenols" in 1992 and "Chemistry and Significance of Condensed Tannins" in 1989 by Hemmingway and others .

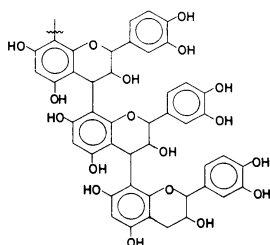


Figure 7. Structure of Pine Tannin

## 6. DEVELOPMENTS IN PULPING CHEMISTRY

The conventional kraft and sulfite pulping processes are now over 100 years old, but are still viable in most parts of the world (Rydholm, 1965). Many modifications have been made to make these processes more economical and environmentally sound. However, these conventional systems are still plagued by extremely high capital costs and effluent problems. This has resulted in intensive research efforts on new pulping processes based on aqueous organic solvents and through the use of biotechnological approaches.

The original patents on aqueous alcohol pulping of wood were issued to Kleinert in Germany in the 1970's. Kendall Pye and Jairo Lora of Repap Technologies, Valley Forge, Pennsylvania, were instrumental in further developing the aqueous ethanol system for pulping of hardwood species. A pilot plant based on their process is in operation in Ontario, Canada, and a full scale plant is under construction. However, further important modifications to the process were necessary to realize a viable pulping method for softwoods. Lazlo Pazner at the University of British Columbia, Canada, developed a catalytic system based on magnesium chloride in aqueous ethanol which proved effective for delignifying softwoods (Young and Akhtar 1998). Professor Turgut Sahin of Suleyman Demirel University has recently demonstrated that advantages of base catalysis in ethanol pulping of jute (Sahin, 2003).

Solvent processes have also been developed by Professor Raymond Young at the University of Wisconsin and Gotlieb and Preuss of Veba Oil Company, Germany. The ester process developed by Dr. Young was based on three components, acetic acid, ethyl acetate and water which are miscible in roughly equal proportions. The unique feature of this approach is that after the pulping reaction the waste liquor can be split into two phases by addition of water which also precipitates the lignin. The upper organic phase is comprised of acetic acid and ethyl acetate and the lower aqueous phase is comprised of water and soluble sugars. The phases are easily separated by low energy decantation processes and recycled for reuse. The lignin is collected by filtration or centrifugation for use as a fuel or as a valuable chemical byproduct (Young and Akhtar 1998; Young, 1989).

Gotlieb and Preuss utilized high concentrations of aqueous acetic acid in their "Acetocell" pulping process. They obtained good strength pulps after a post-hydrolysis step (caustic solution) to remove acetate groups from the pulps and to condition the fibers for bonding. They also recovered about 2-3% furfural as a salable byproduct (Gottlieb et. al., 1992).

Another major development in pulping in recent years has been in the area of biopulping of wood and agricultural materials. This approach is based on the use of selected fungi to break down the lignin in lignocellulosic materials for subsequent mechanical disintegration. Dr. Masood Akhtar of the USDA Forest Products Laboratory in Madison has shown the viability of the technique for biomechanical pulping of aspen and Professor Raymond Young and Dr. H. Sabharwal of the University of Wisconsin in Madison have shown the applicability of the approach with agricultural materials such as kenaf and jute. The method utilizes low energy and minimizes pollution discharges. The plant material is simply treated with the

fungus culture which is allowed to interact with the material for a period of 2-4 weeks, then the plant material is mechanically disintegrated in a disk refiner to yield a high strength pulp (Figure 8) (Young and Akhtar 1998; Young et. al., 1994). Professor Turgut Sahin of Suleyman Demirel University has recently demonstrated a synergistic effect of biochemical treatment in soda pulping of jute (Sahin, 2007). Pilot plant trials have been proposed to evaluate the process developed at the USDA Forest Products Laboratory in Madison .

## 7. CONCLUSION

The developments in wood chemistry over the past 75 years have indeed been monumental. During this period the structure of both crystalline cellulose and amorphous lignin were further elucidated and mechanisms of lignin reactions established. Cellulose derivatives are still a major chemical commodity and some of these derivatives have been demonstrated to show liquid crystalline behavior. Commercial utilization of lignin has not yet been greatly expanded but new developments in terms of modifications and derivatives bode a bright future. Although commercial methods to limit the loss of hemicelluloses in alkaline pulping also have not been realized, the structure and character of these polysaccharides have been established during this period. Utilization of extractives is well established and use of tannins for adhesives has already been commercialized. New wood pulping methods based on solvents and biotechnology now offer non-polluting alternatives to conventional approaches.

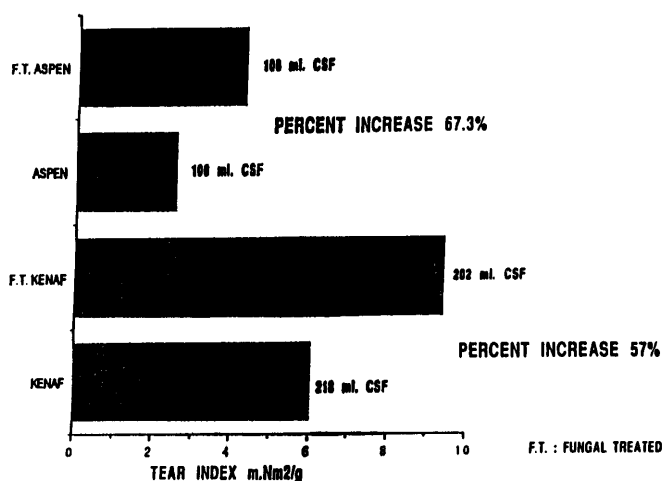
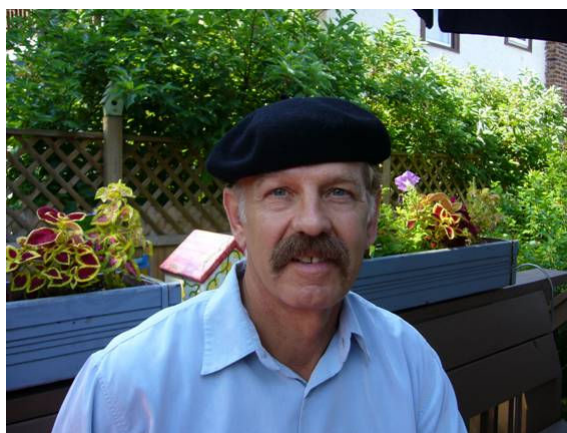


Figure 8. Comparative tear strength of untreated and fungal treated aspen and kenaf (biomechanical pulping).

## REFERENCES

- Boerjan, W, J. Ralph and M. Baucher, *Ann. Rev. Plant Biology* 54:519 (2003).
- Brunow, G. In: *Lignin, Humic Substances and Coal*, M. Hofrichter and A. Steinbuechel, eds., P. 89, Wiley-VHC (2001).
- Denes, F., A. M. Sarmadi, C. Hop and R. A. Young, *J. Appl. Polym. Sci., Appl. Polym. Symp.* 54: 55 (1994).
- Fengel, D. and G. Wegener, *Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions*, Walter de Gruyter, NY, (1984).
- Glasser, W. and Sarkanen, S., *Lignin: Properties and Materials*, ACS Symp. Ser. No. 397, Am. Chem. Soc., Washington DC, (1989).
- Gottlieb, K., A. W. Preuss, J. Mecler and A. Berg, *Proc. Solvent Pulping Symp.*, Tappi, Atlanta, (1992).
- Hemmingway, R. W. and J. J. Karachesy, *Chemistry and Significance of Condensed Tannins*, Plenum Press, (1989).
- Hemmingway, R. W. and P. E. Laks, *Plant Polyphenols*, Plenum Press, NY, (1992).
- Helm, R. F. and J. Ralph, *J. Ag. Food Chem.* 40(11): 2167 (1992).
- Hergert, H. L. and E. K. Pye, *Proc. Solvent Pulping Symp.*, Tappi, Atlanta, (1992).
- Hillis, W. E., ed., *Wood Extractives and Their Significance to the Pulp and Paper Industries*, Academic Press, NY, (1962).
- Hoenich, N. *BioResources* 1 (2): 270 (2006).
- Hon, D. N.-S., *Cellulose* 1(1): 1 (1994).
- Isbell, H. S., *Ann. Rev. Biochem.* 205 (1943); *J. Res. Nat. Bur. Std., A.*, 32: 45 (1944).
- Nevell, T. P. and S. H. Zeronian, *Cellulose Chemistry and Its Applications*, Ellis Horwood Ltd., John Wiley & Sons, NY, (1985).
- Pazner, L. and N. C. Behera, *Holzforschung* 39: 51 (1985); 42: 159 (1989).
- Phillips, R. B., J. Quere, G. Guinoy and V. Stannett, *Tappi* 55: 858 (1972).
- Pizzi, A., ed., *Wood Adhesives, Chemistry and Technology*, Marcel Dekker Pub., NY, (1983).
- Ralph, J., G. Brunow, P. Harris., R. Dixon and W. Boerjan, *Lignification*, Book Chapter, in press (2007).
- Rowell, R. M. and R. A. Young, eds., *Modified Cellulosics*, Academic Press, NY, (1978).
- Rydholm, S. A., *Pulping Processes*, Wiley-Interscience, NY, (1965).
- Sahin, H.T. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 78: 1267 (2003).
- Sahin, H.T. Young, R.S., Denes, F., Manolache, S. *Cellulose* 9(2): 171 (2002).
- Sahin, H.T. *Appl. Surface Sci.*, 253: 4367 (2007).
- Sahin, H.T. *J. Appl. Biol. Sci.*, 1(1): 63 (2007).
- Sarkanen, K. V. and C. H. Ludwig, *Lignin: Occurrence, Formation, Structure and Reactions*, John Wiley & Sons, NY, (1971).
- Sjöström, E., *Wood Chemistry: Fundamentals and Applications*, Academic Press, NY, (1993).
- Timell, T. E., *Adv. Carb. Chem.* 19: 247 (1964); 20: 409 (1965).
- Young, R. A. and R. M. Rowell, eds., *Cellulose: Structure, Modification and Hydrolysis*, Wiley-Interscience, NY, (1986).
- Young, R. A., *Tappi* 72(4): 195 (1989).
- Young, R. A., *Cellulose* 1(2): 107 (1994).
- Young, R. A., H. Sabarawal, M. Akhtar and R. Blanchette, *Proc. Non-wood Fibers for Industry Conl.*, Vol. II, Pira /Silsoe Res. Inst., Pira, Leather-head, England, (1994).
- Young, R. A. and M. Akhtar, *Environmentally Friendly Technologies for the Pulp and Paper Industry*, John Wiley Pub., NY (1998).
- Zinkel, D. F., *J. Appl. Polym. Sci., Appl. Polym. Symp.* 28: 309 (1975).



**Professor Emeritus Raymond A. Young**

Raymond A. Young is an Emeritus Professor of Wood Chemistry at the University of Wisconsin-Madison. He served on the faculty for 30 years and carried out extensive research on organosolv (mainly organic acid) pulping of wood, biomechanical pulping of agro-based materials, fiber modification and characterization, plasma modification of lignocellulosics, chemical modification of cellulose and lignin, and surface activation and bonding of wood. He has received several million dollars in research grants during his tenure at the University of Wisconsin. Professor Young has over 180 publications including 20 book chapters, 8 books, 9 patents and numerous original research publications. He taught courses in Pulp & Paper, Carbohydrate Chemistry, Cellulose Chemistry and Ethnobotany at the University of Wisconsin. Professor Young holds a Ph.D. in Wood and Polymer Science from the University of Washington-Seattle and B.S. and M.S. degrees from State University of New York-Syracuse. He spent one year (1973) as a Fulbright Scholar at the Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden studying oxygen delignification and had a two-year Post-Doctoral Fellowship (1973-75) at the Textile Research Institute, associated with Princeton University, working on fiber surface characteristics and web bonding. He also was a Senior Fulbright Research Scholar for one year (1989) at the Aristotelian University, Thessaloniki, Greece evaluating surface activation and bonding of wood with natural polymers. He received several National Academy of Science scientific exchange awards to Poland (1979), the former Yugoslavia (1979), and to Romania (1990). In the year 2000, Professor Young received the Annual Award of the Japan Photopolymer Society for work on Plasma Modification of Materials. He has been an Emeritus Professor since 2004. Further information on the wood and polymer chemistry program at the University of Wisconsin is available at our website: <http://forest.wisc.edu/facstaff/young/woodchem>

## **ORMANCILIK EĞİTİMİNİN 150.YILDÖNÜMÜNDE VE ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ'NİN İLK 36 YILINDAN BAZI İZLENİMLER**

### **(SOME IMPRESSIONS ON 150<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF FORESTRY EDUCATION AND FIRST 36 YEARS OF FOREST INDUSTRIAL ENGINEERING)**

Hüdaverdi EROĞLU

Z.K.Ü. Bartın Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, BARTIN

Bilindiği gibi ormancılık eğitimi üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Peyzaj Mimarlığı bölümüdür. Orman Mühendisliği eğitimi ülkemizde 1857 yılından beri süregelmektedir ve en eski, en köklü ormancılık eğitimidir.

Peyzaj mimarlığı bölümü Orman Fakültelerinden önce Ziraat Fakültelerinde başlamış multidisipliner bir eğitim dalıdır. Öte yandan, Orman Endüstri Mühendisliği eğitimi ülkemizde ilk defa 1971 yılı Ekim ayında az sayıda öğrenciyle Karadeniz Teknik Üniversitesinde başlamıştır. Biz ise bundan yaklaşık 4-5 ay sonra K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümüne 1972 Mart ayında maceralı bir giriş sınavı aşamasından sonra göreve başladık. İ.Ü. Orman Fakültesinden 1971 yılının ikinci yarısında İnşaat ve Transport hocamız rahmetli Orhan Uzunsoy Trabzon'da yeni kurulan fakülteye dekan olarak atandı. Yeni dekanın ilk işlerinden biri de ilan vererek fakülteye eleman almak oldu. Ben o sırada askerliğimi bitirmiş Ankara Ormancılık Araştırma Enstitüsü Silvikültür-Botanik bölümünde çalışıyordum ve bir yandan bitki sosyolojisi konusuyla, diğer yandan Fransızca-İngilizce dilleriyle ilgileniyordum. Trabzon'a Orman Fakültesi açıldığını ve eleman alınacağını duyuyorduk. Ve nihayet gazete ilanı çıktı. Orman Mühendisliği Bölümünün ilanı tablo halinde verilmiş, Endüstri bölümüne de 6 kişi alınacaktır şeklinde anlaşılması zor bir cümle ve ince harflerle altına yazılmıştı. İlk anda ben bunu görmeyip botanik bilim dalına müracaat ettim. Daha sonra arkadaşların ikazıyla durumu fark edince değiştirme dilekçesi gönderdim. Bu arada hem botanik hem faydalanma iş bilgisi, odun teknolojisi ve orman ürünleri kimyası çalıştım. Toplam 2000-3000 sayfayı buluyordu. Sonra kabul yazısı geldi. Bu sefer Endüstri bölümünün konularını çalışmaya başladım. İstanbul'a sınava gidince yalnız 200 sayfalık orman ürünleri kimyasından soru sorulacak dediler. Çünkü Savni Huş hocanın bir hemşerisi var, 36 dersin 33'ünden pekiyi alarak mezun olmuş dediler. Sonra bir Şahin Bostancı var o da aynı sınava 2-3 kez girerek iyice sınav kurdu oldu dediler.

Neyse, Ankara'da Ormancılık kongresi vardı. Oraya Turan Tank hoca gelmiş. Rahmetli mesai arkadaşım Selahattin Müderrisoğlu'nu görmüş ve benim kazandığımı söylemiş. O da bana ormancılar cemiyetinde müjdeyi verdi. Böylece



biz 1972 yılı Mart ayında Trabzon'a gittik. Daha sonradan öğrendik ki Endüstri bölümüne alınacak 6 kişinin 4'ü odun teknolojisi dalına 2'si de orman ürünleri kimyası'na alınacakmış. Rahmetli Prof.Dr. Adnan Berkel Trabzon'da orman fakültesine karşı olduğu için hiç eleman almamış. Benim de fakültede ikinciliğim olduğundan Prof.Dr. Savni Huş madem odun teknolojisine eleman alınmıyor biz de üçünü de alalım diye karar veriyor. Böylece kadroya, 3. olarak ben de dâhil oluyorum.

Trabzon'a vardığımızda hem endüstri bölümü Türkiye'de ilk eğitim veren bölüm olduğu için hem de özellikle kâğıtçılık bilim dalında Türkçe ve yabancı dilde müthiş bir kitap ve kaynak yokluğu olduğunu hatırlıyorum Fransız kâğıtçılık okuluyla yazışarak okulda yapılan tezlerden istedim. Ben Fransa'ya gittikten sonra 5-6 tane tez gelmiş.

Ankara Ormançılık Araştırma Enstitüsü'nden Dr.Burhan Soykan, Avni Yücel Eryılmaz, Zeki Yahyaoğlu ile birlikte 4-5 kişi Trabzon orman fakültesine gittik. DSI'den Şahin Bostancı ve rahmetli Yılmaz Öztan geldi, bir yıl kadar sonra bunlara Yalçın Örs de katıldı. Trabzon'a vardığımızda ise Almanya'da doktoralarını yapan, levha endüstrisinde ihtisasını yapmış Dr. Ramazan Özen, hâsılat konusunda Dr.Fahri Batu, inşaat ve transport anabilim dalında doktora yapmış Dr. Mehmet Özçamur ve fındık toprağı konusunda ihtisas yapmış ziraatçı Dr. Ömer Aydın Türüdü'nin altı ay-bir yıl kadar önce oraya geldiklerini öğrendik. Daha sonra bu gruba amenajman konusunda ihtisas yapan Dr. Fikret Kapucu'da katıldı. Bu şekilde kadromuz bir hayli genişlemişti. Öte yandan bu arkadaşlar Fizik binasında oturuyorlardı ve orman fakültesi binası yeni bitmişti. Kısa zamanda Kanada'da bir fakülte binası örnek alınarak yapılan fakülte binamızın açılışını yaptık. Hiç unutmam açılış kokteylinde biz yeni 10 aylık evli ve en genç çift idik. Şimdilerde ise fakültede en yaşlı birkaç kişiden biri durumuna düştük.

Bu arada biz gelmeden Orhan Uzunsoy dekanlıktan ayrılmıştı. Rahmetli Prof. Dr. Faik Gülçur dekanlığa atandı. Faik Gülçur, hocaların gelip gelmediğini anlamak için saat 8 ile 8:30 arası koridorda birkaç tur atardı.

Bu arada ben Trabzon'a gelmeden önce TÜBİTAK-NATO yurtdışı doktora bursu için müracaat etmiştim. O yıllarda üniversitede gelenek doçent olmayan hocalar ders veremiyordu. Bizim kadromuzda hiç doçent yoktu. Dolayısıyla da ders veren de yoktu. Bütün hocalar İstanbul'dan geliyordu ve bunlara uçan hocalar deniyordu. Hatırladığıma göre en çok birlikte olduğumuz hoca rahmetli Prof. Dr. Abdülkadir Kalıpsız idi. Bir gün Abdülkadir hoca ben asistanken fakültede gece saat 12'ye kadar çalışıyordum, siz de çok çalışmalısınız demişti.

Arkadaşımız Şahin Bostancı mesai dışında hiç çalışmazdı. Hoca Şahin'e günde kaç saat çalıştığını sorunca, o da "hocam 2-3 saat kadar çalışıyorum" demişti. Hoca da "yetmez yetmez, daha çok çalışmalısın" diye nasihat etmişti. Bir gün yolda giderken Kalıpsız hoca TÜBİTAK bursu sınav jürisi belli oldu dedi. "Hocam kimler var?" diye sorunca "Savni Huş, ben ve bir ziraatçi hoca" demişti. Hoca yanlış anlamasın diye o günden sonra sınav oluncaya kadar ondan uzak durmaya çalıştım.

Sınav oldu ve bilim sınavından başarılı oldum. Lakin doktora yapabilir diye lisan belgesi gerekiyordu. 1972 Temmuz ayında bir gün Fransız kültür'e gittim. Türk sekretere "yurtdışına doktora için gideceğim bana lisan belgesi gerekli, sınav için bir gün verebilir misiniz?" dedim. O da "Mösyö Pier'le bir konuşayım" dedi. Beş dakika sonra çıktı, "15 dakika sonra sınava gireceksin" dedi. Hemen ben sınav psikozuna girerek cebimdeki Langensheidt sözlüğü karıştırmaya başladım. Sınava girince Direktör Mösyö Pier ne için Fransa'ya gideceğimi sordu. Ben de doktora yapmaya gideceğimi söyledim. Fransızca'yı nerede öğrendiğimi sordu. 7 sene ortaokul, lise, bir sene üniversite biraz da Fransız Kültür'e devam ettiğimi söyledim. 7 sene pek hoşuna gitti. Gerçekte o 7 senede bir şey yoktu. Elindeki bir gazeteden Vietnam savaşı ile ilgili baş makaleyi okuttu. Savaşla ilgili birkaç soru sordu. Sonra başladı bir kâğıda yazmaya. "Buyurun" dedi kâğıdı uzattı. "Ben belgemi ne zaman alacağım" dedim. "Elinde ya" dedi. 3A ve 1B vermiş. Ben de o zaman TÜBİTAK başkanı olan rahmetli hocam Prof. Dr. Muharrem Miraboğlu'nun yanına giderek belgeyi teslim ettim O da çok sevindi.

Bu arada bir gün Harzemşah Hafizoğlu odama geldi. "Arkadaş" dedim, "Ne yapıyorsun, ne okuyorsun?". Dedi ki "Savni Huş, Adnan Berkel'in kitaplarını okuyorum". "Öyle şey olur mu?" dedim. "Bunları okumakla nereye varacaksın? "Ne yapmamız lazım, sen ne yapıyorsun?" diye sordu. "Ben Fransızca, İngilizce çalışıyorum, askerde de öyle yaptım" dedim. "Hakikaten doğru söylüyorsun, ben de öyle yapayım" dedi. Sonradan bu işi öyle abarttı ki adı 7 lisan biliyor a çıktı. Şimdi hala İbrance hariç 7-8 ayrı lisanda kitaplar okuyor.

Neyse 1972 yılının Eylül ayında Fransa'ya hareket ettim. Maceralı bir yolculuktan sonra Cenevre üzerinden 1906 yılında kurulan Fransız Kağıtçılık okulu'nun bulunduğu Grenoble kentine gece yarısı vardım. İstasyon'un kapısında birisi "Siz Türk müsünüz?" diye sordu. Ben de "evet" dedim. "Sizi şu caddenin sonunda falan otelde bekliyorlar" dedi. Otele gittim bir tencere firmasının adamlarını bekliyorlarmış. Fiyatı sordum "40 Frank" dedi. Cebimde de TÜBİTAK'ın verdiği 50 dolarlık çek, o yıllarda döviz bulundurmak yasaktı, bir arkadaştan gizlice aldığım 50 mark, biraz da Türk lirası vardı. Kendi kendime "40 frank veririm bir hafta dayanamazsın, bursun da ne zaman geleceği belli değil" dedim. İstasyona girdim ve meşin koltukların üzerinde sabahladım. Sabahleyin okula vardım. Sağ olsunlar benimle yakından ilgilendiler. Okula doktora programına kaydoldum. Borç 500 Frank verdiler. Bana bir pansiyonda oda buldular.

Ertesi gün mösyö Robert'in odasına gittim. Bu arada bir telefon geldi. Karşıdaki konuştuğum Mr. Robert çeşitli tonlarında "O lâ lâ" çekiyor. "O lâ lââ, O lâ lâ, Ohol lâ lâ" ben de bunları hafızama kaydediyorum. Akşamleyin markete giderken kendi kendime bunları tekrarlıyorum. Caddede yürürken yan sokaktan yüksek topuklu rüküş bir bayan geliyordu. Ben istem dışı "Ohol lâl lâ" deyince kadın birden durdu, bana çok kızdığı yüzünden anlaşılıyordu. Ben hemen durumu kavrayıp hızla uzaklaştım.

Bu arada doktora konusu belirleme konuşmaları yapıyorum ve hocalarla konuşuyoruz. Birkaç kere konu değiştirdik. Her seferinde rahmetli Prof. Dr. Savni Huş'a yazıyorum. O zaman telefon falan yok, ancak mektup yazıyorum. Mektup 6

günde gidip geliyordu ve her seferinde de konu çok enteresan, aferin oğlum gibilerinden teşvik edici sözler yazıyordu. Bu da rahmetlinin ne kadar dakik, ne kadar pozitif bir insan olduğunu gösteriyor. Allah rahmetine dâhil etsin.

Neticede konu belirlendi. Kâğıt-polimer konusunda çalışmaya başladım. Bu arada kâğıtçılık konusunda genel olarak da olsa bilgilerim zayıftı. 2 hafta laboratuarda kâğıtçılık deneyleri yaptım. 2 sene de sabahları 8:00-10:00 saatleri arasında çeşitli temel derslere devam ettim. 3 sene ve birkaç ay süreyle günlük 8:00-18:00 saatleri arasında laboratuarda çalıştım. Herhalde okulda en çok çalışan bendim. Buna rağmen hayatımın en zevkli yılları bu 3 yıl olmuştu. Orada tanıştığımız 5-6 Türk ailesiyle samimi ilişkiler kurduk, hala da görüşmeye çalışıyoruz.

Sonunda başarılı bir tez savunmasından sonra 1975 yılının Ağustos ayında Trabzon'a maceralı bir gemi yolculuğundan sonra geri döndük. İlk yıllarda devlet fena para vermiyordu. Kâğıt laboratuvarını eksikleri olsa da kurduk ve araştırmalara başladık. Fransa dönüşü Faik Gülçür dekanlıktan ayrılmış, onun yerine Prof. Dr. Hayri Bayraktaroğlu atanmıştı. Fakültenin eski elemanlarından Doçent olan sadece Burhan Soykan ve rahmetli Yılmaz Öztan vardı. O zamanki 1750 sayılı kanuna göre ders vermek için doçent olmak gerekiyordu. Ancak kürsü başkanları dâhil bölüm başkanı, dekan, rektör hepsi gerçek seçimle işbaşına geliyordu. Fakülteyi de dekandan ziyade fakülte kurulu idare ediyordu ve tüm doçent ve profesörler kurulun doğal üyesiydi. Dr. Asistanların ders verme yetkisi olmadığından bütün hocalar İ.Ü.Orman Fakültesinden geliyordu. Bunlara uçan profesörler deniyordu. Bizim bilim dalından da rahmetli Prof. Dr. Savni Huş ve Doç. Dr. Turan Tank derse geliyorlardı. Hiç unutmam bir Perşembe günü 1m kalınlığında kar yağdı. Pazartesi günü Savni beyin dersi var. Kendi kendime "Savni Hoca bu karda kışta gelememiştir" dedim. Ama yine de ne olur ne olmaz diye sabah 8:00 de okula gittim. Bir baktım ki hoca koridorda tur atıyor. "Aman Hocam. Bu karda kışta nasıl geldiniz?" dedim. "Oğlum meteorolojiyi dinledim ve çarşamba günü otobüsle geldim." dedi. Allah rahmetine dâhil etsin. Kendisi tam bir İstanbul beyefendisiydi ve inanılmaz bir görev bilincine sahipti.

Fakültede kâğıt laboratuvarlarını kurunca doçentlik çalışmalarına başladım. Beni gören asistan arkadaşlar da geri kalmamak için ister istemez çalışmaya başladılar ve böylece KTÜ de araştırma ve yayın bakımından dinamik bir yapı ve gelenek oluştu. Bugün de hala bu yapı ve gelenek devam etmektedir.

1976-80 yılları anarşinin yoğun olduğu yıllardı. 1977 yılında Orman Mühendisliği 2. sınıfa orman ürünleri kimyası dersi veriyordum. Anfinin arka tarafındaki pencereden dışarıyı gözükiyordu. Öğrenciler dışarıdaki kavgayı görünce sınıfı boşalttılar ve ben tek başıma kalakaldım. 1980 yılının Nisan-Mayıs aylarıydı. Odama bizim bölümden Harika Özakin diye uzun boylu bir kız ile makine bölümünden esmer bir kız geldi. Harika Özakin yan taraftaki Şahin Bostancının odasına geçti. Meğer para istemeye gelmiş. "O da param yok" demiş. "Hüdaverdi Beyde de yok" demiş. O sıralarda üniversite de boykot vardı, dersler yapılamıyordu. Biz makineci kızla yalnız kalınca ben laf olsun diye "Öğrenciler boykot yapmasa da doğru dürüst ders yapsak" dedim. O da "Sen ne diyorsun Hocam, bizim görüşümüz iktidara gelmeyince rahat yok." dedi. "Eskiden askerler

müdahale ediyordu, şimdi onlar da bir şey yapamayacak” dedi O zaman ben dedim ki “Yavrum sen diyorsun ki ben ya ezeceğim ya da ezileceğim ama ezilirsen herhalde kaderine razı olursun”dedim. “Evet öyle olacak” dedi. Birkaç ay sonra 12 Eylül oldu. Anarşi bitti. Bizim Harika Özakın da bir yerlerde öldürüldü.

Bütün bu anarşi döneminin dekanı Prof. Dr Hüsametdin Peker idi. 12 Eylül müdahalesinden sonra da genç yaşta emekli oldu. Hatta 3 yıl 3 aylık profesörken emekli olmuş, sonradan 4 yıllık profesörlere makam maaşı çıkınca 9 ay daha çalıştı. 1982 yılında 2542 sayılı YÖK kanunu çıkınca Rektör, Dekan, Bölüm Başkanı hep atama ile yapılmaya başlandı. Yeni kanunla ilk atanan Prof. Dr Alptekin Günel oldu. Onun devresi oldukça sakın geçti.

Bu arada 1981-1982 döneminde İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü açıldı. 1971-1972 yılında KTÜ Orman Endüstri Mühendisliği açıldığında 15-20 öğrenci almıştı. Daha sonra bu sayı 25-30'a çıktı. O yıllarda Orman Endüstri Mühendislerini sadece ORÜS istihdam ediyordu. Dolayısıyla mezunların iş bulma sorunu vardı. Her zaman 30 kontenjanın çok olduğu ve 15'e indirilmesi gerektiğini konuşurduk. Oysa şimdi 6 fakültede Orman Endüstri bölümü var ve kontenjanlar 80-100'e kadar çıkıyor. Ama iş bulma konusu o günden daha iyi. Tabi bu sayıları 300'ü aşkın büyük mobilya işletmeleri sayesinde olmuştur.

Alptekin Günel zamanında Rektör Prof. Lami Eser idi. Rahmetli sabah saat 8:00 yoklama yaptırır 5 dakika geç kalan hakkında soruşturma açtırdı. Bir de evrakları aylarca imzalamaz, sahil tesislerinde kadınlarla Çerkez tavuğu yapardı.

1985 yılında genç yaşta Prof. Dr Kemal Gürüz rektör olarak geldi. Prof. Dr Alptekin Günel yeniden dekan atanması beklerken çevresindekilerin etkisiyle onu değil de fakültede 3 tane Ormancı Profesör dururken, kimyacı Prof. Dr Aykut İkizleri Dekan olarak atadı. Doç. Dr Yalçın Örs dekan yardımcısı oldu. Zaten fakültede işleri yönlendiren oydu. Bana da bölüm başkanlığı teklif ettiler. Ben de Profesör olmak için idari deneyim şartı yerine gelsin diye kabul ettim ama pişman da oldum. Bölüm başkanlığında çok zor 2 yılım geçti. YÖK den sık sık acil yazılar gelirdi. Hemen yarın cevabı yetiştirin diye. Önce iyi bir sekreterim vardı. Onu değiştirdiler. İkincisi de fena değildi. Orman Mühendisliği bölümünün sekreteriyle Yılmaz Öztan münakaşa etmişler. O da ağlayarak Yalçın Örs'ün yanına gitmiş. O da “Nerede çalışmak istiyorsun? “ demiş. Sekreter de beni Hüdaverdi Bey'in yanına verin demiş. Çok iyi niyetli bir kız olmasına rağmen, yazıp verdiğim yazıları yanlışa çevirip getirirdi. Kızım bunu niye böyle yaptın dediğimde eli ayağı tutuşur, “Hocam hemen değiştirip” getireyim” derdi. Ben de bu iyi niyet karşısında bir şey söyleyemezdim.

Bir gün dekan Aykut İkizlerin yanına uğramıştım. “İyi ki geldin. Sana bir şey söyleyecektim. Ancak Yalçın'ı çağırayım da onun yanında söyleyeyim.” Dedi. Yalçın geldi karşıma oturdu. Dekan “Rektör Bey ile uçakta konuştuk. Sizin bölümdeki 3 tane aşırı siyasi görüşlü araştırma görevlisini sen takip edeceksin. Açıklarımı bulunca yazı yazacaksın, dosyalarına koyacaksın “dedi. Ben bu arada ne oluyor bunun mahiyeti nedir diye düşünüyorum. Bu arada “Hocam benim işim çok, bunları anabilim dalı başkanları yapsın dedim.” Profesörlüğüme de birkaç hafta kalmış. Bu da neyin nesi derken bunun beni zor duruma düşürmek için bir düzenek

olduğu sonucuna vardım ve “Tamam Hocam siz merak etmeyin, ben gerekeni yaparım. Şimdi toplantım var müsaade ederseniz gideyim” dedim ve çıktım. Bu arada Yalçın Örs büyük bir şaşkınlık içinde bakıyordu.

Daha sonra 19 Şubat 1987 benim profesörlük işlemlerim bitti. Aradan 1-2 ay geçti. Bu 3 arkadaşın konusu gündeme geldi. Ben bölüm başkanlığından istifa ettim. Kanunen zorunlusun dediler. Yalçın Örs profesör oluncaya kadar 1 yıl daha devam etmek zorunda kaldım.

Yine bu arada detayına inmeden Rektör Kemal Gürüz’le Yalçın Örs 40-45 dakika bu konuları yüksek sesle tartışmak zorunda kaldık.

Kemal Gürüz döneminde fakültede en büyük değişiklik notlandırma sistemi ve yaz okulu oldu. 100 üzerinden değerlendirme yerine AA, AB, BB şeklindeki harf sistemi geldi. Geçme notu 50 yerine 70 oldu. Bu arada bütünleme kaldırıldı. Onun yerine Türkiye’de ilk defa yaz okulu K.T.Ü.de uygulandı. Şimdilerde çoğu üniversitelerin yaz okulu uygulamaları var.

Prof. Dr. Yalçın Örs, Aykut İkizler’in yerine dekan oldu. Bu arada Kemal Gürüz’e kereste atölyesi kuracağını, yılda 1,5 milyar kazanacağını söylüyordu. Hâlbuki o zaman Tıp Fakültesi döner sermayesi 900 milyon kazanıyordu. Sonra atölye kuruldu, 50 milyon dahi kazanamadı. Yalçın Örs döneminin diğer bir özelliği de her sene ders programlarının değiştirilmesi olmuştu. Öğrenci işleri intibak yapmaktan bıkmıştı. İkinci dekanlık döneminin başında orman endüstri bölümünün bütün alt katı yıkılarak mantar yetiştirme tesisi kuruldu. Bütün Doğu Karadeniz’in mantarla doyurulacağı söylendi. Bazı araştırmalar yapıldı, ancak çalışanlara zaman zaman 1-2 kilo mantar verildi.

1993 yılında bir gün Prof. Dr. Ahmet Yaşayan “Bartın’a dekan olur musun?” dedi. Ben de “bir ay düşüneyim” dedim. O hemen cevap bekliyorlar” dedi. Bu arada Prof. Dr. Cemil Ata’yı gördüm. “Böyle bir şey varmış doğru mu?” diye sordu. Ben de “doğru, istersen müracaat et belki sonra ben de gelirim” dedim. Böylece, Bartın Orman Fakültesinin ilk dekanı Cemal Ata oldu.2 yıl sonra 1995 Mart ayında ben de Bartın’a geçtim. Daha ben Bartın’a gelmeden kadroda beni de göstermişler. Orman Endüstrinin Yüksek Lisans ve Doktora programı açılmış. Ben gelir gelmez Dekan yardımcısı ve doktora dersleri vermeye başladım.1996 yılında rektörümüz Prof Dr. Ramazan Özen Orman Endüstri bölümüne öğrenci alalım mı? diye Prof. Dr Hasan Vurdu, Prof. Dr Ata’ya ve bana sordu, üçümüzde çekimser kaldık çünkü o yıllarda iş bulma durumu pek iyi değildi. Ramazan Bey öyleyse öğrenci alalım dedi. Böylece 1996-97 öğretim yılında Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde eğitime başlamış oldu.

Biz bu arada Kahramanmaraş Orman Endüstri Mühendisliği Bölümüne 3 tane doktora yaptırдық. Daha sonra onlar da öğrenci olarak eğitime başladılar. Ayrıca Düzce Orman Fakültesi’ne de birkaç yıl öğretim elemanı desteğinde bulunduk. Sanırım kuruluşları aynı olmakla beraber Düzce dördüncü fakülte olarak eğitime başladı. Ondan sonra da beşinci olarak Kahramanmaraş eğitime başladı. En son olarak da Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesinde Orman Endüstri Mühendisliği eğitimine başlandı. Diğer Kastamonu, Artvin ve Çankırı’da henüz eğitime başlanmış değil.

Bartın Orman Fakültesi eğitime önce Köksal Toptan'ın yaptırdığı öğretmen akademisi binalarında eğitime başladı. 1996 yılında fakülte binası inşasına başlandı. Ve yeni binaya 2005-2006 yılında taşındık. Şu anda yalnız Türkiye'nin değil belki de dünyanın en güzel orman fakültesine sahibiz. 10 tane 126 kişilik anfi, 135 personel odası, 16 laboratuvar ve diğer salonlarıyla çok güzel bir fakülte binasına sahibiz. Yakında projeler yardımıyla laboratuvar donanımlarımız da tamamlanmış olacak.

Cemil Ata'dan sonra iki dönem Prof. Dr. Harzemşah Hafizoğlu dekanlık yaptı. 2004-2007 arasında bir dönem ben dekanlığı yürüttüm. Halen Prof. Dr. Metin Sarıbaş dekanlık görevini yürütmektedir.

Orman Endüstri mühendisliği ders programlarında başlangıçta termodinamik, statik, fizikokimya, analitik kimya gibi dersler vardı Orman endüstri makineleri I, orman endüstri makineleri II dersleri ise tek derse indirildi ve saati de azaltıldı. Bunların yerine de Mobilya endüstrisinin en geniş iş alanı olması dolayısıyla ağaç konstrüksiyonları, ahşap yapı dinamiği, mobilya yüzey işlemleri, mobilya endüstrisi, ahşap yapı statığı, mobilya döşeme teknolojisi dersleri programa konuldu. Ayrıca orman endüstri mühendisliğine giriş ve mesleki yabancı dil gibi yeni dersler eklendi.

Belki daha anlatılacak birçok şey olmasına rağmen geçen 36 yıldan aklımda kalan bazı izlenimleri sizlere aktarmaya çalıştım. Gelecek 36 yılın memleketimize, milletimize ve Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü eğitimine faydalı ve verimli olmasını dilerim.



**Prof. Dr. Hüdaverdi EROĞLU**

1948 yılında Ankara'nın Şereflikoçhisar ilçesinde doğmuştur. İlkokulu 1959, ortaokulu 1962 yılında aynı ilçede bitirdikten sonra Konya Erkek Lisesi Fen bölümünden 1965 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi'ne giren Eroğlu, 1969 yılında dönem ikincisi olarak mezun olmuştur.

Ormancılık Araştırma Enstitüsü'nde 1971-1972 yılları arasında 1 yıl görev yaptıktan sonra 1972'de Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Ana Bilim Dalında asistan olarak görev yapmıştır.

Doktorasını TÜBİTAK Yurtdışı doktora bursu ile Fransa'da "Université Scientifique et Médical de Grenoble, Ecole Française de Papeterie'de" kağıtçılık konusunda yapmıştır. 1981 yılında KTÜ. Orman Fakültesi, Lif ve Kağıt Teknolojisi Bilim Dalında Doçentliğe; 1987 yılında ise profesörlüğe yükselmiştir.

İyi derecede (A) Fransızca ve İngilizce, orta derecede Arapça bilmektedir.

Lisans seviyesinde Kağıt Fabrikasyonu, Liflevha Endüstrisi, Orman Ürünleri Kimyası, Endüstriyel Çevre Kirlenmesi ve Orman Endüstri Makinaları II derslerini; Lisanüstü seviyede ise Kuşe Kağıt Teknolojisi, Kağıt Fiziği, Baskı Tekniği, Kağıt Makinaları ve Kağıtçılık Fizikokimyası derslerini Eroğlu, öğretim üyesi olarak görev yaptığı süre içerisinde Fakülte Kurulu, Fakülte Yönetim Kurulu, Fen Bilimleri Yönetim Kurulu, Üniversite Senatosu Senatörlüğü, Ana Bilim Dalı Başkanlığı ve Orman Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanlığı, Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğü gibi görevleri de yürütmüştür.

Prof.Dr. Hüdaverdi Eroğlu, TAPPI Nonwood Plant Fiber Committee ve NewYork Academy of Science üyesidir. Şimdiye kadar 3 doktora ve 7 yüksek lisans tezi yöneten Eroğlu, halen 3 adet yüksek lisans ve 1 adet doktora tezini de yürütmektedir.

## CONTRIBUTIONS TO THE MOSS (MUSCI) FLORA OF ÇANKIRI (YAPRAKLI)

Gökhan ABAY

Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Dept. of Forest Engineering, 18200, ÇANKIRI  
gokhanabay@gmail.com

### ABSTRACT

During field trips carried out in Yapraklı and its surroundings in 2004 May and 2005 June, 65 moss taxa were determined. In this study, 30 species are reported for the first time for the moss flora of Çankırı and further 3 taxa are new moss records for A2. The former and the recent studies done up to now show that there are 132 moss species in the boundaries of Çankırı province.

**Key words:** Bryophyta, Musci, Çankırı, Turkey.

## ÇANKIRI (YAPRAKLI) KARAYOSUNU (MUSCI) FLORASINA KATKILAR

### ÖZET

Yapraklı ve çevresinde 2004 Mayıs ve 2005 Haziran aylarında yapılan arazi çalışmaları esnasında, 65 karayosunu taksonu tespit edilmiştir. Sunulan bu çalışmada, Çankırı karayosunu florası için 30 tür ilk kez bildirilmektedir ve ayrıca 3 takson A2 karesi için yeni karayosunu kayıdır. Şu ana kadar yapılmış olan önceki ve son çalışmalar Çankırı ili sınırları içerisinde 132 karayosunu türü olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bryophyta, Karayosunu, Çankırı, Türkiye.



## 1. INTRODUCTION

This paper is the fourth of the series informing the results of investigations on moss flora of Çankırı in Northern Central Anatolia of Turkey. The first paper on this subject of Keçeli and Çetin (2000) was related to Eldivan Mountain in Çankırı. There, the authors identified 54 taxa out of 145 specimens. Of these specimens, 15 taxa were new moss records for the A2 grid-square adopted by Henderson (1961). In the second paper about the moss flora of Ilgaz Mountain National Park, some parts belonging to Çankırı were published by Abay and Çetin (2003). 109 moss species were recorded in this paper totally. However, 43 moss taxa in the boundaries of Çankırı were determined among them. After checking the paper, 15 taxa were seen as new records for the A2 grid square among total floristic list. The third publication of Abay (2005;2006) focused on the mosses of Eldivan-Karadere district. In this study, 18 genera belonging to 13 families and 48 taxa were identified. There were two new moss records for A2. Although Karadere is located close to Eldivan Mountain which was studied by Keçeli and Çetin (2000), different moss taxa were found in both areas. 27 mosses which were indicated in Eldivan-Karadere are different from the ones indicated in the study of Keçeli and Çetin (2000).

The moss flora of Çankırı was insufficiently known. There were only three investigated districts and the number of records was far from being completed. During the past years the author combined his efforts to improve aforementioned knowledge and make further explorations on the moss flora of Çankırı. Hence, in addition to the aforementioned researches, some districts of Çankırı which are located in Yapraklı town were studied. It is hoped that the present study will contribute important data to the knowledge of the moss flora of Çankırı and encourage further researches.

## 2. SITE DESCRIPTION

For this study Yapraklı district, city of Çankırı, was chosen as the research area. The south and west boundaries of the area are surrounded by the city centre of Çankırı (Anonymous, 2004). The study area, about 32 km NE of the city, is situated between 40° 46' N and 33° 48' E (Anonymous, 1995a). Yapraklı district is located in the A2 grid square according to the system adopted by Henderson (1961) (Figure 1).

For the description of climate, data of meteorological station of Yapraklı district was used, based on the period 1970-1995 (Anonymous, 1995a). Yapraklı has the highest precipitation amounts within Çankırı (Anonymous, 2004). The annual average precipitation is 530.8 mm and annual average temperature is 9,1 °C. The highest average temperature is in July and August (26.2 C) and the lowest average temperature is in January (-5.4 °C) (Anonymous, 1995a). The climatic diagram (Figure 2) of Yapraklı district was drawn based on Walter's method (Özyuvacı, 1998).

Most of the study area is covered by particularly *Abies nordmanniana* (Steven) Spach. subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen, *Pinus sylvestris* L., *Juniperus communis* L. var. *saxatilis* Pall.

Main soil groups in Çankırı are alluvial and colluvial soils, chestnut colored and brown forest soils, deficient in lime brown forest and brown soils (Göl and Abay, 2003; Anonymous, 2004). The predominant rocks of the study area are sandstone, antigorite and partly schist with limestone from metamorphic rocks (Anonymous, 1995b).

### 3. MATERIAL AND METHODS

The materials of the study include 200 moss specimens. Field trips were done in May 2004 and June 2005. All main habitat types developed on various bedrocks were visited and mosses were collected from different substrates as seen in the floristic list.

The identification was based mainly on Frey et al. (1995), Cortini Pedrotti (2001, 2006), Heyn and Herrnstadt (2004), and Smith (2004); in case of difficult genera other references were used (Greven, 1995, 2003). The status of the species for the research area and for Turkey was determined by reviewing the related literature (Çetin, 1988; Frey and Kürschner, 1991; Uyar and Çetin, 2004; Kürschner and Erdağ, 2005). Information about new taxa for the A2 grid square was obtained from the literature (Henderson, 1961; Çetin and Yurdakulol, 1985, 1988; Keçeli and Çetin, 2000; Uyar and Çetin, 2001; Çetin et al., 2002; Abay and Çetin, 2003; Abay, [2005] 2006; Uyar and Çetin, 2006). New records for the moss flora of Çankırı are indicated with an asterisk (\*). Nomenclature of the species follows Corley et al. (1981), and Corley and Crundwell (1991).

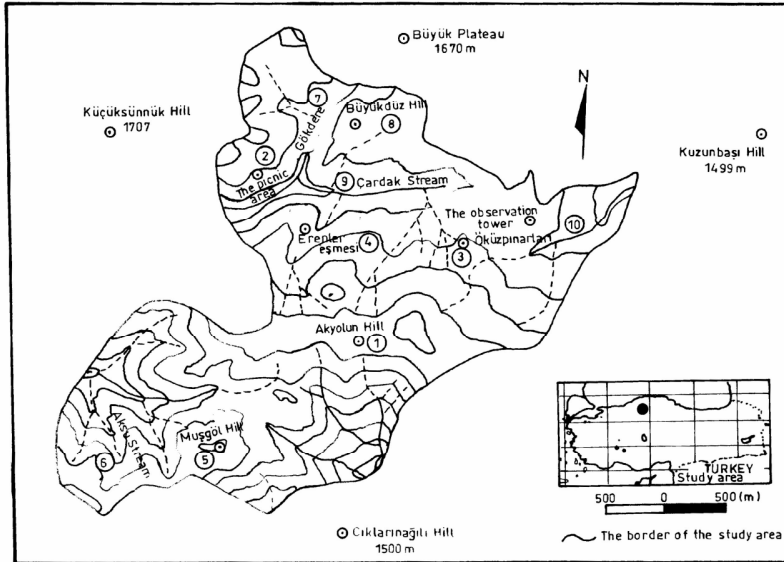


Figure 1. Map of the study area and the grid system adopted by Henderson (1961) for Turkey.

CONTRIBUTIONS TO THE MOSS (MUSCI) FLORA OF ÇANKIRI (YAPRAKLI)

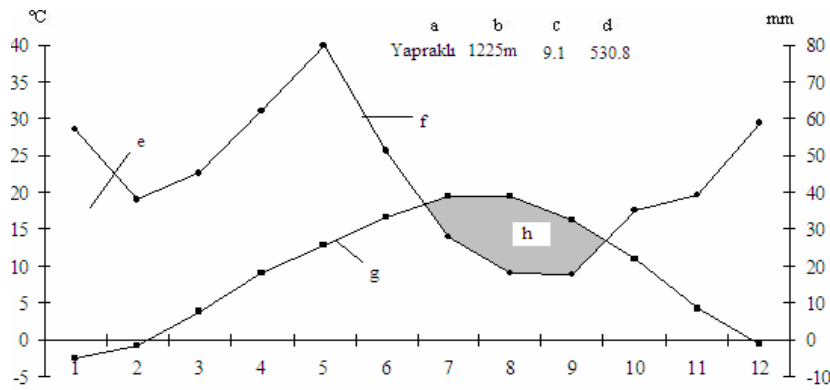


Figure 2. Climatic diagram of Yapraklı district. a: Locality; b: Altitude (m); c: Average annual temperature (°C); d: Average annual precipitation (mm); e: Humid period, f: Precipitation (mm); g: Temperature (°C); h: Water deficit

The complete record of the collections is as follow: After the species name the localities are given by numbers, continued by the substrate, date and the number of collector in the species list. Table 1 lists the sites sampled, all of which belong to the research area. Besides, the stations taking part in Table 1 were stated in Figure 1 showing the study area. The moss samples were placed in the private collection of ABAY, Forest Botany Laboratory, Forestry Faculty, Çankırı Karatekin University.

Table 1. Details of the study area

Site No	Altitude in metres above sea level (m)	Localities and geographic coordinates	The list of forest trees
1	1800	Akyol Hill, 40° 47' N-33° 45' E	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> - <i>Pinus sylvestris</i> - <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
2	1700-1750	Upper side of the picnic area, 40° 48' N-33° 45' E	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i>
3	1600	Öküzpınarı, opposite to the observation tower, 40° 47' N-33° 46' E	<i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> - <i>Pinus sylvestris</i>
4	1730	Between Öküzpınarı and Erenler eşmesi, 40° 48' N-33° 45' E	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> - <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> - <i>Pinus sylvestris</i>
5	1730	Bottom side of Muşgöl Hill, 40° 47' N-33° 44' E	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> - <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>
6	1700	Aksu stream, 40° 47' N-33° 44' E	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> - <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> mixed forest
7	1650	Gökdere, 40° 48' N-33° 45' E	<i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> - <i>Pinus sylvestris</i>
8	1650	Büyükdüz Hill, 40° 48' N-33° 45' E	<i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> - <i>Pinus sylvestris</i>
9	1600	The union of Gökdere and Çandak streams, 45° 17' N-36° 56' E	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> - <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> - <i>Pinus sylvestris</i>
10	1700	The observation tower, 45° 17' N-36° 56' E	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>bornmuelleriana</i> - <i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i> - <i>Pinus sylvestris</i>

## 4. SPECIES LIST

## BRYOPSIDA

## Polytrichaceae

1. **Polytrichum juniperinum** Hedw.- 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1159, ABAY 1158; 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 1160.

## Dicranaceae

2. **Dicranum scoparium** Hedw.- 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1154; 7: on soil, 25 May 2004, ABAY 979; 9: on fir root, 26 June 2005, ABAY 981, on soil, 26 June 2005, ABAY 1153; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 980.

\*3. **Dicranoweisia crispula** (Hedw.) Milde - 4: on Scotch pine logs, 23 May 2004, ABAY 983.

\*4. **Dicranella heteromalla** (Hedw.) Schimp.- 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 984.

\*5. **Dichodontium pellucidum** (Hedw.) Schimp.- 5: on soil, 25 May 2004, ABAY 986; 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 985.

## Ditrichaceae

6. **Ditrichum cylindricum** (Hedw.) Grout. - 4: on soil, 23 May 2004, ABAY 1155, on rock, 23 May 2004, ABAY 1156; 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 988; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 987.

\*7. **D. pusillum** (Hedw.) Hampe- 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1157.

\*8. **D. subulatum** Hampe- 10: on soil, on rock, 26 June 2005, ABAY 989, ABAY 990.

\*9. **Distichium capillaceum** (Hedw.) Bruch & Schimp.- 6: on rock, 25 May 2004, ABAY 991.

## Encalyptaceae

10. **Encalypta streptocarpa** Hedw. – 9: on rock, 26 June 2005, ABAY 992.

## Pottiaceae

\*11. **Syntrichia latifolia** (Bruch ex. Hartm.) Huebener- 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 993.

12. **S. norvegica** F. Weber- 1: on soil, on rock, 23 May 2004, ABAY 1182, ABAY 1183.

13. **S. ruralis** (Hedw.) F.Weber & D.Mohr – 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1180; 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1181; 8: on soil, 25 May 2004, ABAY 998; 9: on rock, on soil, 26 June 2005, ABAY 994, ABAY 997; 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 995.

14. **Tortula muralis** Hedw. var. **aestiva** Brid. ex. Hedw.- 4: on soil, 23 May 2004, ABAY 1187; 9: on rock, 26 June 2005, ABAY 999.

15. **T. subulata** Hedw. var. **graeffii** Warnst.- 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 1010.

16. **T. subulata** Hedw. var. **subulata**- 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1188, on rock, 23 May 2004, ABAY 1189; 6: on rock, 25 May 2004, ABAY 1002; 7: on

soil, 25 May 2004, ABAY 1006, ABAY 1190; 8: on soil, 25 May 2004, ABAY 1007; 9: on roots, 26 June 2005, ABAY 1000; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1003, on soil, 26 June 2005, ABAY 1008.

\*17. **T. vahliana** (Schultz) Mont.- 9: on rock, 26 June 2005, ABAY 1011.

18. **Barbula unguiculata** Hedw.- 6: on rock, 25 May 2004, ABAY 1012.

19. **Didymodon fallax** (Hedw.) R.H.Zander- 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 1013.

\*20. **D. vinealis** (Brid.) R.H.Zander- 9: on soil, 26 June 2005, ABAY 1014.

\*21. **Bryoerythrophyllum recurvirostrum** (Hedw.) P.C.Chen.- 4: on soil, 23 May 2004, ABAY 1186.

\*22. **Weissia controversa** Hedw. var. **controversa**- 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1015.

\*23. **W. controversa** Hedw. var. **crispata** (Nees & Hornsch.) Nyholm- 5: on soil, 25 May 2004, ABAY 1016.

24. **Tortella tortuosa** (Hedw.) Limpr.- 1: on rock, 23 May 2004, ABAY 1184; 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 1020, ABAY 1185, on rock, 26 June 2005, ABAY 1017.

#### Grimmiaceae

25. **Schistidium apocarpum** (Hedw.) Bruch & Schimp.- 1: on rock, 23 May 2004, ABAY 1167, ABAY 1168; 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1166; 5: on rock, 25 May 2004, ABAY 1023; 7: on rock, 25 May 2004, ABAY 1024; 9: on rock, 26 June 2005, ABAY 1025; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1169, ABAY 1026.

26. **S. confertum** (Funck) Bruch & Schimp.- 9: on rock, 26 June 2005, ABAY 1027.

\*27. **Grimmia montana** Bruch & Schimp.- 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1170.

28. **G. ovalis** (Hedw.) Lindb.- 8: on rock, 25 May 2004, ABAY 1030; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1031.

29. **G. pulvinata** (Hedw.) Sm.- 8: on rock, 25 May 2004, ABAY 1028; 9: on rock, 26 June 2005, ABAY 1029.

30. **G. trichophylla** Grev.- 1: on rock, 23 May 2004, ABAY 1171.

#### Bryaceae

31. **Pohlia cruda** (Hedw.) Lindb.- 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1147; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1032.

32. **Bryum caespiticium** Hedw. – 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1033.

#### Mniaceae

\*33. **Mnium marginatum** (Dicks.) P.Beauv.- 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 1034.

34. **M. stellare** Hedw. – 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 1035; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1037.

**35. Plagiomnium affine** (Blandow) T.J.Kop.- 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 1039.

**Bartramiaceae**

**36. Philonotis fontana** (Hedw.) Brid.- 9: on soil near water, 26 June 2005, ABAY 1041.

**Timmiaceae**

**\*37. Timmia austriaca** Hedw. – 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1043.

**Orthotrichaceae**

**38. Orthotrichum affine** Brid.- 9: on tree, 26 June 2005, ABAY 1045; on rock, 26 June 2005, ABAY 1150.

**\*39. O. pulchellum** Brunt.- 1: on fir, 23 May 2004, ABAY 1152; 9: on tree, 26 June 2005, ABAY 1046.

**\*40. O. rupestre** Schleich. ex. Schwägr.- 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1151; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1047.

**Leskeaceae**

**\*41. Pterigynandrum filiforme** Hedw.- 1: on rock, 23 May 2004, ABAY 1149; 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1148; 6: on tree, 25 May 2004, ABAY 1049; 9: on tree, 26 June 2005, ABAY 1048.

**Thuidiaceae**

**\*42. Thuidium recognitum** (Hedw.) Lindb.- 6: on soil near water, 25 May 2004, ABAY 1050.

**Amblystegiaceae**

**43. Cratoneuron filicinum** (Hedw.) Spruce – 6: on soil in water, 25 May 2004, ABAY 1051.

**44. Palustriella commutata** (Hedw.) Ochyra- 6: on wet soil, 25 May 2004, ABAY 1052; on wet soil, 25 May 2004, ABAY 1053.

**\*45. P. falcata** (Brid.) Ochyra- 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 1054.

**\*46. Drepanocladus aduncus** (Hedw.) Warnst.- 7: on soil, 25 May 2004, ABAY 1057.

**\*47. D. revolvens** (Sw.) Warnst.- 6: on decayed log, 25 May 2004, ABAY 1058.

**48. Sanionia uncinata** (Hedw.) Loeske- 4: on rock, 23 May 2004, ABAY 1165; 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 1059; 9: on soil, 26 June 2005, ABAY 1060; 10: on root, 26 June 2005, ABAY 1061.

**\*49. Calliergonella cuspidata** (Hedw.) Loeske- 5: on soil in water, 25 May 2004, ABAY 1062; 9: on soil in water, 26 June 2005, ABAY 1063.

**Brachytheciaceae**

**50. Homalothecium lutescens** (Hedw.) H.Rob.- 2: on rock, 23 May 2004, ABAY 1178; 6: on rock, 25 May 2004, ABAY 1065; 8: on rock, 25 May 2004, ABAY 1066; 9: on rock, 26 June 2005, ABAY 1067; 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1068, ABAY 1179, on soil, 26 June 2005, ABAY 1064.

**51. *H. sericeum*** (Hedw.) Schimp.- 2: on rock, 23 May 2004, ABAY 1172; 9: on soil, 26 June 2005, ABAY 1071.

**52. *Brachythecium erythrorrhizon*** Schimp.- 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1177; 3: on rock, 23 May 2004, ABAY 1176; 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 1073.

**53. *B. glareosum*** (Spruce) Schimp.- 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 1075.

**54. *B. plumosum*** (Hedw.) Schimp.- 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1173.

**\*55. *B. salebrosum*** (F.Weber & D.Mohr) Schimp.- 9: on decayed root, 26 June 2005, ABAY 1077.

**56. *B. velutinum*** (Hedw.) Schimp.- 1: on tree, 23 May 2004, ABAY 1174.

**57. *Rhynchostegium murale*** (Hedw.) Schimp.- 1: on rock in water, 23 May 2004, ABAY 1079.

**\*58. *Eurhynchium hians*** (Hedw.) Sande Lac.- 6: on soil near water, 25 May 2004, ABAY 1080.

**\*59. *E. pulchellum*** (Hedw.) Jenn.- 5: on soil, 25 May 2004, ABAY 1082.

**\*60. *E. schleicher*** (R.Hedw.) Jur.- 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1083.

#### **Plagiotheciaceae**

**\*61. *Plagiothecium platyphyllum*** Mönk.- 6: on decayed tree, 25 May 2004, ABAY 1084.

#### **Hypnaceae**

**62. *Hypnum cupressiforme*** Hedw.- 10: on rock, 26 June 2005, ABAY 1191.

**\*63. *Rhytidiadelphus squarrosus*** (Hedw.) Warnst.- 9: on soil, 26 June 2005, ABAY 1085.

**\*64. *R. triquetrus*** (Hedw.) Warnst.- 2: on rock, 23 May 2004, ABAY 1163; 4: on soil, 23 May 2004, ABAY 1162; 6: on soil, 25 May 2004, ABAY 1086, ABAY 1088.

**65. *Hylocomium splendens*** (Hedw.) Schimp.- 1: on soil, 23 May 2004, ABAY 1161; 8: on soil, 25 May 2004, ABAY 1089; 10: on soil, 26 June 2005, ABAY 1090.

## **5. RESULTS AND DISCUSSION**

A total of 65 taxa belonging to 39 genera and 17 families were found among 200 moss specimens collected from Yapraklı district in 2004 and 2005. New moss records for the A2 grid square are *Syntrichia latifolia*, *Orthotrichum pulchellum*, and *Thuidium recognitum*. When compared with the previous studies of Abay (2003, [2005]2006) and Keçeli and Çetin (2000) in several parts of Çankırı, 30 taxa and their localities are mentioned for the first time in Çankırı. In these taxa, there are 17 acrocarp mosses and the most widespread ones are *Dichodontium pellucidum*, *Orthotrichum pulchellum* and *O. rupestre*. In the study area, *Pterigynandrum filiforme* and *Rhytidiadelphus triquetrus* species are the 2 most widespread pleurocarp species in the mentioned 30 taxa. The first time determined

acrocarp and pleurocarp mosses in Çankırı firstly cover the soil. Secondly the acrocarps grow up on rocks but the pleurocarps prefer tree or other substrata in more humid habitats in the study area.

When we look up to studies about the 30 firstly told taxa done outside Çankırı province and the neighbourhoods in the same grid square (A2), we can say that four of them, *Dicranella heteromalla*, *Orthotrichum rupestre*, *Pterigynandrum filiforme* and *Brachythecium salebrosum*, were informed from Kızılcahamam-Soğuksu National Park (Uyar and Çetin, 2001), Çamkoru and Çamlıdere districts (Çetin, Unç and Uyar, 2002) and Ilgaz Mountain National Park (Abay and Çetin, 2003). The following species were determined earlier from both Kızılcahamam-Soğuksu National Park (Uyar and Çetin, 2001) and Çamkoru-Çamlıdere districts (Çetin, Unç and Uyar, 2002): *Dicranoweisia crispula*, *Didymodon vinealis*, *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Weissia controversa* var. *crispata*, *Eurhynchium pulchellum*. Five of 30 taxa, *Weissia controversa* var. *controversa*, *Mnium marginatum*, *Calliergonella cuspidata*, *Rhytidiadelphus squarrosus* and *R. triquetrus*, were determined by Abay and Çetin (2003). *Grimmia montana* and *Drepanocladus revolvens* are reported from Kızılcahamam-Soğuksu National Park (Uyar and Çetin, 2001) and *Timmia austriaca*, *Drepanocladus aduncus* are also recorded by the following authors (Çetin, Unç and Uyar, 2002) and *Plagiothecium platyphyllum* was seen to be reported by Uyar and Çetin (2001) and Abay and Çetin (2003). As a result, comparing the taxa near Çankırı province and the neighborhoods with the firstly told 30 taxa, it can be said that 19 of them had been informed from the near surroundings and the rest 11 (*Dichodontium pellucidum*, *Ditrichum pusillum*, *D. subulatum*, *Distichium capillaceum*, *Syntrichia latifolia*, *Tortula vahliana*, *Orthotrichum pulchellum*, *Thuidium recognitum*, *Palustriella falcata*, *Eurhynchium hians*, *E. schleicher*) haven't been determined before.

If we compare this study with Keçeli and Çetin (2000), Abay and Çetin (2003) and Abay (2005;2006) studies, these results occur (Table 2): When looked at Table 2, in the moss studies in the boundaries of Çankırı province, Pottiaceae and Brachytheciaceae families are seen to have the biggest number of taxa such as in the present study. For the growth of Pottiaceae family members places like Çankırı, which have a semi-arid climate, are suitable areas. On the contrary, in Ilgaz Mountain National Park, some parts of the south slopes of which are in the boundaries of Çankırı province, Pottiaceae and Brachytheciaceae families have the same ratios sharing the first row.

In Table 3, the families Pottiaceae, Brachytheciaceae, Amblystegiaceae, and Grimmiaceae make up 58.45% of the total taxa in the study area, and the remaining families (13) constitute 41.55% of the total taxa. In consideration of the whole research area, 11 of the families belong to acrocarpous and 6 belong to pleurocarpous mosses. According to the total number of taxa, 40 of them belong to acrocarpous mosses, and 25 taxa belong to pleurocarpous mosses occurring in Yapraklı. It is an expected result because of the semi-arid study area.

*Syntrichia ruralis*, *Tortula subulata*, *Schistidium apocarpum*, and *Homalothecium lutescens* are common in all habitats because of their high tolerance to desiccation during the three months dry season (July, August and



CONTRIBUTIONS TO THE MOSS (MUSCI) FLORA OF ÇANKIRI (YAPRAKLI)

September). Therefore, it is not surprising that Pottiaceae and Brachytheciaceae families have great moss species richness in the study area.

Table 2. The comparison of the taxa distribution according to the families.

Families	Contributions to the moss flora of Çankırı (Yapraklı)		The moss flora of Çankırı-Eldivan mountain		Contributions to the moss flora of Çankırı province (Eldivan-Karadere)		İlgaz mountain national park	
	Number of taxa	Rate (%)	Number of taxa	Rate (%)	Number of taxa	Rate (%)	Number of taxa	Rate (%)
Pottiaceae	14	21.53	14	26.00	14	29.20	15	13.76
Brachytheciaceae	11	16.92	11	20.50	6	12.50	15	13.76
Amblystegiaceae	7	10.77	4	7.40	4	8.30	5	4.60
Grimmiaceae	6	9.23	5	9.30	4	8.30	7	6.42
Dicranaceae	4	6.15	2	3.70	1	2.10	8	7.34
Ditrichaceae	4	6.15	1	1.80	1	2.10	2	1.83
Hypnaceae	4	6.15	4	7.40	3	6.20	9	8.26

Table 3. The distributions of the taxa according to the families

Families	Number of taxa	Percentage of taxa according to total number of taxa (%)	Families	Number of taxa	Percentage of taxa according to total number of taxa (%)
Pottiaceae	14	21.53	Bryaceae	2	3.08
Brachytheciaceae	11	16.92	Polytrichaceae	1	1.54
Amblystegiaceae	7	10.77	Encalyptaceae	1	1.54
Grimmiaceae	6	9.23	Bartramiaceae	1	1.54
Dicranaceae	4	6.15	Timmiaceae	1	1.54
Ditrichaceae	4	6.15	Leskeaceae	1	1.54
Hypnaceae	4	6.15	Thuidiaceae	1	1.54
Mniaceae	3	4.62	Plagiotheciaceae	1	1.54
Orthotrichaceae	3	4.62	<b>Total: 17</b>	<b>65</b>	<b>100</b>

## ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank Arzu SARI ABAY for the linguistic correction of the manuscript.

## REFERENCES

- Abay, G., Çetin, B., 2003. The moss flora (Musci) of Ilgaz mountain national park. Turk J. Bot. 27: 321–332.
- Abay, G., [2005] 2006. Contributions to the moss flora (Musci) of Çankırı province (Eldivan-Karadere). Ot Sistematik Botanik Dergisi. 12: 175–186.
- Anonymous 1995a. Yapraklı meteoroloji istasyonu iklimsel verileri (1970–1995). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Arşiv.
- Anonymous 1995b. Yapraklı orman işletme şefliği orman amenajman planı. Ankara Orman Bölge Müdürlüğü Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü.
- Anonymous 2004. Çankırı il çevre durum raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. Çankırı Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Çankırı.
- Corley, M.F.V., Crundwell, A.C., Düll, R., Hill, H.O., Smith, A.J.E., 1981. Mosses of Europe and Azores. An annotated list of species with synonyms from recent literature. J. Bryol. 11: 609–689.
- Corley, M.F.V., Crundwell, A.C., 1991. Additions and amendments to the mosses of Europe and the Azores. Journal of Bryology. 16: 337–356.
- Cortini Pedrotti, C., 2001. Flora dei muschi d'Italia (*Sphagnopsida, Andreaeopsida, Bryopsida, I parte*). Antonio delfino Editore medicina-scienze, Italy, 817 p.
- Cortini Pedrotti, C., 2006. Flora dei muschi d'Italia (*Bryopsida, II parte*). Antonio delfino Editore medicina-scienze, Italy, 418 p.
- Çetin, B., Yurdakulol, E., 1985. Gerede-Aktaş (Bolu) ormanlarının karayosunları (musci) florası. Doğa Bilim Dergisi. 9: 29–39.
- Çetin, B., Yurdakulol, E., 1988. Yedigöller milli parkının karayosunu florası. Doğa. 12: 128–146.
- Çetin, B., 1988. Checklist of the mosses of Turkey. Lindbergia. 14: 15–23.
- Çetin, B., Unç, E., Uyar, G., 2002. The moss flora of Ankara-Kızılcahamam-Çamkoru and Çamlıdere districts. Turk J Bot. 26: 91–101.
- Frey, W., Kürschner, H., 1991. Conspectus bryophytorum orientalium et Arabicum. An annotated catalogue of the bryophytes of Southwest Asia. Bryoph Bibl. Band 39, pp. 1–181.
- Frey, W., Frahm, J.P., Fischer, E., Lobin, W., 1995. Kleine Kryptogamenflora. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 426 p.
- Göl, C., Abay, G., 2003. Ankara üniversitesi Çankırı orman fakültesi ağaçlandırma sahası genel toprak özellikleri ve doğal bitki türleri üzerine araştırmalar. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü. Çevre ve Orman Bakanlığı. 211 (5): 51–73.
- Greven, H.C., 1995. *Grimmia* Hedw. (*Grimmiaceae, Musci*) in Europe. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 160 p.
- Greven, H.C., 2003. *Grimmias of the World*. Backhuys Publishers, Leiden, 247 p.
- Henderson, D.M., 1961. Contributions to the the bryophyte flora of Turkey IV. Notes Royal Botanical Garden, 23: 263–278.
- Heyn, C.C., Herrstadt, I., 2004. The Bryophyte flora of Israel and adjacent regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Israel, 719 p.
- Keçeli, T., Çetin, B., 2000. The moss flora of Çankırı-Eldivan mountain. Turk J Bot. 24: 249–258.
- Kürschner, H., Erdağ, A., 2005. *Bryophytes of Turkey: An annotated reference list of the species with synonyms from the recent literature and an annotated list of Turkish bryological literature*. Turk J Bot. 29: 95–154.
- Özyuvacı, N., 1998. Meteoroloji ve klimatoloji. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul, 369 p.

CONTRIBUTIONS TO THE MOSS (MUSCI) FLORA OF ÇANKIRI (YAPRAKLI)

- Smith, A.J.E., 2004. The moss flora of Britain and Ireland. 2nd ed. Cambridge University Press, London, 1012 p.
- Uyar, G., Çetin, B., 2001. The moss flora of Ankara-Kızılcahamam Soğuksu national park. Turk J Bot. 25: 261–273.
- Uyar, G., Çetin, B., 2004. A new check-list of the mosses of Turkey. Journal of Bryology. 26: 203–220.
- Uyar, G., Çetin, B., 2006. Contribution to the moss flora of Turkey: Western Black Sea Region (Bolu, Kastamonu, Karabük, Bartın and Zonguldak). International Journal of Botany. 2 (3): 229–241.

## ILGAZ DAĞI MİLLİ PARKI'NIN ORMAN PEYZAJI VE ESTETİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nazan KUTER

Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Böl., 18200, ÇANKIRI  
nkuter@forestry.ankara.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada; sürekli genişleyen turistik yapılaşma ve belli bir kullanımda yoğunlaşan faydalanma biçimi nedeniyle doğal mirası tehdit altında olan ve görsel açıdan değer kaybeden milli parkların orman peyzajı ve estetiği açısından sorunlarının ortaya konması amaçlanmıştır. Türkiye'deki milli park düşüncesinin yanlış yorumlanmasına örnek oluşturan önemli alanlardan biri olması nedeniyle Ilgaz Dağı Milli Parkı çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu kapsamda elde edilen veriler değerlendirilerek alana yönelik alternatif çözüm önerileri getirilmiştir. Ayrıca gerek Ilgaz Dağı Milli Parkı için gerekse benzer araştırmalara veri tabanı oluşturmak amacı ile milli park alanını kapsayan 1/25.000 ölçekli topografik harita sayısallaştırılarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve sorgulamaya hazır hale getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ilgaz Dağı, Milli Park, Orman Peyzajı, Estetik

### EVALUATION OF ILGAZ MOUNTAIN NATIONAL PARK IN TERMS OF FOREST LANDSCAPE AND AESTHETICS

### ABSTRACT

The aim of this study, on account of forest landscape and aesthetics, is to highlight the problems of national parks which are losing their value in visual point of view and whose natural legacy are endangered due to perpetually increasing number of touristic facilities and utility types focusing only on certain aspect of usage. For being one of the significant regions that form an example about the misinterpretation of the apprehension of national park concept in Turkey, National Park of Ilgaz Mountain has been picked as study area. On the above mentioned extent, the acquired data has been evaluated and alternative proposals regarding the area under question have been made. Additionally, 1/25.000 scaled topographic map covering the national park region has been digitized and prepared for query in order to form a base for both National Park of Ilgaz Mountain and further studies.

**Keywords:** Ilgaz Mountain, National Park, Forest Landscape, Aesthetics

## 1. GİRİŞ

Esas unsurunu birbirini etkileyecek kapalılık ve sıklıktaki boylu ağaçların oluşturduğu, iklim, toprak ve diğer yaşam koşulları açısından farklı ve kendine özgü koşulların meydana geldiği bir ortam olarak tanımlanan orman ekosistemi içinde ağaçlar, otsu bitkiler, ölü örtü, humus, toprak, taş, ana kaya, hava, su, ışık, mikro organizmalar, mantarlar, böcekler ve diğer tüm makro canlılar bulunmaktadır.

Ormanlık alanlar; mikro peyzaj ve makro peyzaj olmak üzere aynı anda iki farklı açı ve ölçekten izlenebilmektedir. Mikro peyzaj, orman içinde farklı yerlerden ve açılardan seyredilebilen, yoğun bir çam meşçeresi, gölgeli meşe koru ormanı veya bir yamacın görüntüsü gibi manzara ve güzelliklerdir. Makro peyzaj ise, öncelikle büyüklük, topografya, şekil ve alan büyüklüğü gibi arazi yapısıyla ilgili özelliklere bağlıdır. Makro peyzaj birçok seyir noktasından görülebildiğinden, planlama daha dikkatli yapılmalıdır (Abbrott, 1996). Ormanlık alanlar; doğal bitki örtüsünün ve yaban hayatının, arazinin jeomorfolojik yapısının, atmosferik olayların bir sentezi olan doğal peyzajın en önemli bölümünü oluşturmaktadır (Anonim, 2001). İnsanlar tarafından müdahale edilmemiş ya da çok az edilmiş, kendi doğal düzenini koruyabilen alanların görünümü olan doğal peyzajın ana elemanlarını ise dağlar, tepeler, vadiler, düzlükler, su yüzeyleri ile arazi ve bitki örtüsü oluşturmaktadır. İklim ve fauna ise doğal peyzajın ayrılmaz parçalarıdır.

Türkiye ormanlarının büyüklüğü ve değişimleri bakımından 2004 yılında gerçekleştirilen orman amenajman planlarındaki orman envanter bilgileri değerlendirme sonuçlarına göre genel ormanlık alan büyüklüğü 21.188. 747 ha. (ülke genelinin % 27.2'si) olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2006). Türkiye ormanlarının genel olarak doğal ve yarı doğal olması, bölgesel, dikey ve yatay olarak sahip olduğu biyolojik çeşitlilik, orman peyzajı açısından olağanüstü bir önem taşımaktadır. Türkiye'nin tüm bölgelerinde, hem orman formasyonları hem de orman altı floradaki çeşitliliğin zengin katkısı ile, bölgeler itibarıyla kendine özgü farklılıklar gösteren orman peyzajının çok çeşitli örnekleri bulunmaktadır. Türkiye'de orman peyzajına olan talep, ekonomik ve kültürel etkilerle giderek artmaktadır. Bu artan talebe cevap vermek için baskı altındaki alanların rehabilitasyonu gerçekleştirme, çeşitlilik arz eden orman ekosistemini bir bütünsellik içerisinde değerlendirerek işlevsel sınıflandırmaya tabi tutma zorunluluğu bulunmaktadır (Anonim, 2001).

Çevre bileşenleri olarak tek tek nesnelerin görsel nitelikleri biçim, renk ve doku özellikleri ile tanımlanmaktadır. Herhangi bir çevrede, herhangi bir çevre bileşeni için bu özelliklerin kavranabilmesi, nesnelere arası ilişkilerde nesne ve nesne gruplarının yer aldıkları çevre ile ilişkilerinde bazı kontrastların varlığını gerektirmektedir. Bu özellikler ve kontrastların nitelikleri ve düzeni, tüm olarak çevrenin görsel niteliğini oluşturmaktadır. Görsel nitelik ve değerlendirme kriterleri; tek tek nesnelerin, nesnelere arası ilişkilerin, nesne ve nesne gruplarının yer aldıkları çevre ile ilişkilerinin özelliklerinden türemektedir (Yürekli, 1977).

Estetik ya da görsel etki; genel olarak “manzara kalitesi”, “fark edilebilir kalite”, “doğal kalite”, “görsel kalite” gibi kavramlar ile ifade edilebilmektedir. İnsanların son zamanlarda açık havada dinlenme-eğlenme etkinliklerine yoğun

olarak ilgi göstermeleri, estetik bir değerın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu değer en etkili olarak “görsel kalite” ile tanımlanabilmektedir. Görsel kalite, ormanların estetik değerlerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan en önemli araçlardan birisidir (Gül, 1998). Orman alanlarında görsel kalitenin gerçekleştirilmesi; sosyal, ekonomik ve algısal gereksinimleri karşılayabilecek değişiklikleri yansıtmalıdır. Böylece görsel kalitenin uygulanması 5 aşamada sağlanmaktadır. Bunlar (British Columbia Ministry of Forests, 1981);

- **Mutlak koruma/rezerv olarak saklama:** Rekreasyon ve gezinti gibi aktivitelere minimum düzeyde olanak sağlamaktadırlar. Bu tip alanlarda doğallığı etkileyebilecek silvikültürel aktivitelere izin verilmemelidir. Bu alanlar milli parklar gibi tamamen koruma altına alınmış alanlarda geçerli olup, üretim yapılan ormanlarda yüksek peyzaj değerlerine sahip lokal yerlerde de uygulanabilmektedirler.

- **Kaybetmeme düzeyinde koruma:** Orman alanında yapılan müdahaleler ormanın bütününde görsel açıdan hissedilmeyebilir. Bu amaçla, orman ve çevresinin sahip olduğu çizgi, form, renk ve doku gibi karakteristik peyzaj özelliklerinin ılımlı işlemlerle yinelenmesi sağlanmaktadır. Üretim yapılan ormanlarda da bu amaç ormanın asli türleri kullanılarak yapılan ağaçlandırma çalışmalarıyla gerçekleştirilmektedir.

- **Kısmen koruma:** Peyzajın genel karakteristik özelliklerinden farklılık gösteren alanlarda çizgi, form, renk ve dokusal özelliklerin yoğun olarak tekrar edilmesi ile yapılacak müdahalelerle görsel yapı genel yapıyla birleştirilmektedir.

- **Değiştirme:** Orijinal peyzaj özelliklerinin egemen kılınması amacıyla geniş alanlarda açılan yamalar veya boşlukların çevresine benzer doğal özellikler ile yenilenmesidir.

- **Maksimum değiştirme:** Orman ekosistemlerinde gerçekleştirilen maksimum değiştirme, özellikle ön ve orta alan özelliklerinin orijinal yapısından farklı olarak değişmiş olduğu alanlarda herhangi bir ölçüye bağlı kalmaksızın yapılacak olan değişiklikleri önermektedir. Büyük alanlarda yapılan tıraşlamalar, doğal afetler veya hastalıklar sonucu zarar gören alanların onarımı şeklinde üretim ormanlarında gerçekleştirilmektedir.

Ormanların manzara ve görsel değerleri, açık havada ve doğal ortamda bulunan insanların dinlenmelerini ve manevi yönden rahatlamalarını sağlamaktadır. Ormanların insanlar üzerinde duygusal ve fiziki birtakım iyileştirme etkisinin bulunmasının temelinde bazı bilimsel veriler bulunmaktadır. Yapılan tıbbi çalışmalar yeşil bitkilerin, insanların kan basıncını, kalp ritmini ve solunumunu düzenleyerek insanlar üzerinde sakinleştirici ve dinlendirici etki yaptığını göstermiştir. Ormanlık alanlarda vakit geçirmek insanlarda stresi azaltmaktadır. Ormanlarda gerek yalnız, gerekse başka birileriyle geçirilen zaman, hiç görmediğimiz güzellikteki bitkileri ve hayvanları bire bir görme fırsatı sağlamaktadır. Sağlıklı bir kuru ormanında yapılan sade bir yürüyüş, birçok güzel ve yararlı ahşap ürünlerin kaynağı olan ormanlarımızın değerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (Abbott, 1996).

Orman alanlarında ortaya çıkan peyzaj görünümünün bileşenleri şu şekilde açıklanmaktadır (British Columbia Ministry of Forests, 1981);

**a) Genel Özellikler:**

▪ Peyzaj karakteri: Orman ekosistemleri sadece ağaç topluluklarının bir araya geliş biçimlerine göre değil, sahip oldukları diğer özellikler (toprak, jeomorfolojik yapı, su kaynakları, geleneksel yerleşim ve yapılar vb.) ve kombinasyonlarına göre de kendine özgü peyzaj oluşumlarına sahiptir. Aynı zamanda çevresi ve büyüklüğü de bu oluşumu etkilemektedir. Büyüklük arttıkça panoramik görünüm veya geniş bir açıyla izlenebilen manzaralara karşın, orman küçüldükçe detayda izlenebilen dominant bazı öğeler dikkat çekmektedir.

▪ Çeşitlilik: Bazen hektarlarca yayılış gösteren Doğu Karadeniz Bölgesi dağlık alanlarındaki ormanlar, örneğin alpin bölgesine yakın alanlarda vadi ve yüksek dağlarla olan kompozisyonu veya dere/göl gibi diğer öğelerin birlikte olduğu orman yapıları peyzajda çeşitliliği vurgulamaktadır.

▪ Değişim: İnsan tarafından gerçekleştirilen değişim, orman peyzajındaki en önemli değişimdir. Silvikültürel müdahaleler ile traşlama ve büyük oranda yapılan ormandan açma faaliyetleri görsel açıdan bu değişimi ortaya koymaktadır.

▪ Egemen unsurlar (öğeler): Gerek bitki/ağaç gerekse meşçere/orman düzeyinde olsun bulunduğu arazi yapısına göre peyzajda form, çizgi, renk ve doku olmak üzere 4 egemen unsurdan söz etmek mümkündür.

▪ Değişken faktörler: Mevsimsel durum-iklim, hava ve ışık koşulları, gözlem süresi ve hareketi, orman kapalılığının perdeleyici etkisi, gözlemcinin pozisyonu ve gözlemci-mekan uzaklığı; peyzajda çok az kontrol altında tutulabilen ve peyzajın algılanmasını etkileyen faktörler olarak görülmektedir.

**b) Görsel Etkiler:** Peyzajın görsel yönden olumsuz etkilenmesi doğal veya insanlar tarafından gerçekleştirilen olaylar tarafından oluşmaktadır. Doğal olaylar, sel ve yağışın fazla olmasından kaynaklanan toprak kayıpları, böcek-mantar gibi hastalıklar, yangın ve rüzgar kırmalarından oluşmaktadır. İnsanlar tarafından gerçekleştirilenler ise; çok şiddetli silvikültürel müdahaleler, tarımsal vb. kültürel işlemler, endüstriyel ve hızlı gelişen tür ağaçlandırmaları, orman alanı kapsamına giren yerlerde yapılan taş-maden ocakları, karayolu, orman yolu ve sürütme yolları, orman ekosistemi içinde yapılan baraj ve setler ile elektrik ve enerji hatlarıdır.

**c) Algılama Üstünlüğü Olan Alanlar:** Orman peyzajlarının algılanması, görülen alanların kişiler tarafından dikkat edilmesi ve yorumlanması sonucunu oluşturur ki, bu tamamen kişilerin entelektüel yapısı, duygusal ve psikolojik durumuyla ilgilidir. Orman peyzajlarında insanların algılama biçimleri farklılık göstermektedir.

Özellikle son dönemlerde orman alanlarından beklenen işlevlerde farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu farklılıklar odun üretiminden koruma ve rekreasyonel amaçlara kadar değişen üretime yönelik ve üretim dışı fonksiyonel planlama gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Orman üretim çalışmaları iyi planlanır ve dikkatlice uygulanırsa, kötü görüntüler uzun süreli olmayacaktır. Ağacın kesilmesiyle güneş ışığı, besinler,

fidanlar, çalılar, yaban çiçekleri ve diğer otsu türler bu açıklıklara girecek ve bu yeni besin kaynakları değişik böceklerin, kuşların ve memelilerin bu alana gelmesine neden olacaktır. Kesim sonrası kalan enkaz ve dallar, fideleri aşırı güneş ışığından, kuvvetli rüzgarlardan ve yaban hayvanlarından koruyarak katkıda bulunmaktadır (Abbott, 1996). Bu nedenle kesim sonrası tüm artıkların alandan hemen uzaklaştırılmasına gerek yoktur.

Orman peyzaj değerini en çok etkileyen faktörlerden biri de orman yolları ve sürütme yollarıdır. Bu yolların genişlik ve güzergahları, ihtiyaç durumuna ve fonksiyonuna göre belirlenmelidir ancak genelde benzer ve standart şekilde yapıldığı görülmektedir. Orman estetiği açısından düşünüldüğünde; yolların ve sürütme şeritlerinin arazinin doğal yapısına uygun ve eşyükselti eğrilerine yakın, erozyon ve bakım açısından % 10 eğimin altında, sayısını ve uzunluğunu azaltıp etkinliğini artırmak, çevresel açıdan hassas alanlarda kalıcı yol yapımından kaçınmak, yol kenarlarının yaban hayatı ve görsel değerini artıracak şekilde düzenlenmesi, yol ve şeritlerin düzenli bakımlarının yapılması, mümkün olduğunca giriş çıkışların kontrollü olması gerekmektedir (Abbott, 1996). Milli park alanlarındaki yollar parkın en önemli alt yapı tesislerinden biridir. Milli parklarda gelişim planlaması, park ziyaretçisinin parkın girişinden itibaren çıkışına kadar parkta kaldığı sürece ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilecek hizmet tesis ve araçların planlanmasını içermektedir. Bu gelişimler danışma, ziyaretçi merkezi, ulaşım-yol ve patikaları ile tanıtıcı işaret ve panolar gibi doğal ve kültürel değerlerin ziyaretçilere tanıtılmasının yanı sıra, parkta kaldığı sürece ziyaretçinin parkın rekreasyonel kaynakların kullanılmasını ve konaklamasını sağlayacak kullanım tesislerini (piknik, kamping, manzara seyir terasları vb.) de kapsamaktadır (Güleç, 1983).

Bugün Türkiye’de Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü bünyesinde 856.678 ha alanı kapsayan 37 adet milli park bulunmaktadır. Milli Parklar Kanunu’na (Anonim 1983) göre; “bilimsel ve estetik bakımından, milli ve milletlerarası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçaları” olarak tanımlanan milli park kavramı kapsamında değerlendirilen Ilgaz Dağı Milli Parkı sahip olduğu bitki örtüsü, yaban hayatı, coğrafi konumu ve mikro/makro ölçekte sunduğu farklı bakış açısındaki doğal peyzaj değerleri bakımından büyük bir öneme sahiptir. Bu araştırmada çalışma alanı olarak Ilgaz Dağı Milli Parkı’nın seçilmesinin en önemli nedeni; büyük bir bölümü yapısal gelişmenin tehdidi altında bulunan milli park alanının eğitim, araştırma, rekreasyon ve doğa koruma gibi çok yönlü olması gereken kullanım biçiminin kış turizmine odaklanmış durumda olması, dolayısıyla genişleyen kayak tesisleri ve yoğunlaşan insan sayısının doğa koruma açısından hassas bir konumda olan milli park için tehdit oluşturmasıdır. Çalışmanın amacı kapsamında; öncelikle konuyla ilgili literatür bilgileri verilmiş ve Ilgaz Dağı Milli Parkı genel özellikleriyle tanıtılmıştır. Daha sonra orman peyzajı ve estetiği konusunda elde edilen bilgiler irdelenerek alanda karşılaşılan sorunlar ortaya konmuş ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir.



## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini Ilgaz Dağı Milli Parkı oluşturmaktadır. Doğal ve kültürel kaynak değeri ile ulusal ve uluslar arası önem taşıması nedeniyle araştırma alanı olarak seçilen milli parkın orman peyzajı ve estetiği açısından değerlendirilmesini amaçlayan bu çalışmada; araştırmanın temel içeriğini oluşturan doğal kaynakları koruma kavramı, doğa koruma alanları, milli parklar, rekreasyon, doğa turizmi, eko-turizm, orman peyzajı ve estetiği konularında yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için;

- çalışma alanının mekansal gelişim sürecini gösteren kroki, harita, plan ve raporlar ile araştırma alanında çekilen fotoğraf, görsel inceleme ve alan etüt-analiz çalışması sonucunda elde edilen verilerden,
- çalışma alanına ilişkin daha önce yapılmış tez, araştırma, makale, kitap ve konuyla ilgili internet taramaları sonucunda elde edilen verilerden,
- ilgili kamu-kurum ve kuruluş yetkilileri ve tesis işletmecileriyle yapılan sözlü görüşmelerden,
- çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli topografik haritada bulunmayan ancak çalışmada kullanılan coğrafi konumların belirlenmesinde GPS el aletinden,
- sayısal verilerin bilgisayar ortamına aktarılması ve gerekli analizlerin yapılmasında ArcGIS 8.3 yazılımından yararlanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

Çalışma kapsamında öncelikle literatür araştırması yapılmış, elde edilen veriler doğrultusunda milli parkın genel özellikleri ile orman peyzajı ve estetiği kavramları açıklanmaya çalışılmış ve bu kapsamda Ilgaz Dağları Milli Parkı'nın sorunları ortaya konmuştur. Elde edilen 1/25.000 ölçekli topografik haritada yer almayan ancak milli park sınırları içerisinde bulunan yollarının koordinatları GPS el aleti yardımıyla belirlenerek bilgisayar ortamına aktarılmış ve eğim analizi yapılarak alan içinde yer alan tüm yolların milli park için uygunluğu irdelenmiştir.

## 3. BULGULAR

Ilgaz Dağı Milli Parkı 33°42'12" – 33°45'39" doğu boylamları ile 41°02'55" – 41°05'17" kuzey paralelleri arasında yer almaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi'nde Kastamonu (735.11 ha) ve Çankırı (353.5 ha) illeri sınırları içerisinde yer alan Ilgaz Dağı Milli Parkı (1088.61 ha); zengin bitki örtüsü, yaban hayatı ve ender peyzaj değerlerine sahip olması nedeniyle 02.06.1976 yılında milli park olarak ilan edilmiştir.

Kuzey Anadolu'dan Orta Anadolu'ya geçiş kuşağında yer alan Ilgaz dağlarının arazi yapısı, genellikle serpantinler, şistler ve volkanik kayalardan oluşmaktadır. Dağların temeli, Paleozoyik Döneme (Birinci Dönem: 570-225 milyon yıl önce) ait başkalaşım kayalarından meydana gelmiştir. Büyükhacet ve Küçükhacet tepelerinin bulunduğu yüksek kesim, bu temel üzerine oturmuş bir kalker yapıdan ibarettir. Büyükgaz Doruğu, Kretase Dönem (Tebeşir:136-65 milyon yıl önce) sonlarına ait masif beyaz kalkerlerden, Küçükhacet Doruğu ise Paleosen Bölüme

(54-26 milyon yıl önce) ait kalkerlerden oluşmuştur. Eski buzul izlerine rastlanmayan yüksek kesimlerde taş halkaları, çelenk ve şerit biçimli topraklardan oluşan buzul çevresi yer şekilleri görülmektedir. Türkiye'nin en uzun ve kırık hattı olan Kuzey Anadolu Fayı, Ilgaz dağlarının güney eteklerinden geçmektedir (Menteş, 2001). Değişik karakterde vadiler, sırtlar ve doruklardan meydana gelen alanın toprak yapısı yer yer değişmekle birlikte, genelde kumlu kil ve balçıktır.

Ilgaz Dağı saf ve karışık ormanlarla kaplı olup, Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* spp. *bornmulleriana*), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Karaçam (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) ve yer yer münferit ve küme halinde Kayın (*Fagus orientalis* L.), Gürgen (*Carpinus* spp.), Meşe (*Quercus* spp.) ve Ardiç (*Juniperus* spp.) gibi ağaç türlerinden, Böğürtlen (*Rubus canescens*), Kuşburnu (*Rosa canina*) ve Fındık (*Corylus* spp.) gibi ağaççıklardan oluşmaktadır (Uslu ve Yazar, 2002). Ilgaz dağlarında 306 bitkinin yanında kayıtlara girmeyen 45 ağaç ve çalı olmak üzere toplam 351 bitki türü saptanmıştır. Bu bitkilerden 64 tanesi sadece Ilgaz dağlarına özgü olup endemiktir. Bu endemik bitkilerin IUCN kategorilerine göre dağılımı: 37 adeti LR (Ic) (En az endişe verici); 1 adeti LR (nt) (Tehdit altına girebilir); 8 adeti VU (Zarar görebilir); 5 adeti EN (Tehlikede); 2 adeti de DD (Veri yetersiz); 10 adeti NE (Değerlendirilemeyen) kategorilerine girmektedir (Saribaş ve Yazar, 2002). Yaban hayatı yönüyle de oldukça zengin olan Ilgaz Dağı Milli Parkı ve yakın çevresinde özellikle memeli yaban hayvanlarının (karaca, geyik, vaşak vb.) yakın çevrede yaşayanlar tarafından da görüldüğü belirtilmektedir.

Milli Parklar Kanunu'nun 2. maddesinde (Anonim, 1983) milli park; "bilimsel ve estetik bakımından, milli ve milletlerarası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, **dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçalarını** ifade eder" şeklinde tanımlanmıştır. Gerek 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'nun 2. maddesinde yer alan bu tanımda turizm alanına yer verilmesi, gerekse 8. madde hükümleri doğrultusunda, milli park alanlarında plan dahilinde, turistik amaçlı bina ve tesisler yapmak üzere gerçek ve özel hukuk tüzel kişileri lehine izin verilmesi, milli park alanlarında yanlış kullanımlar nedeniyle ciddi anlamda bozulmalara yol açmaktadır.

İçerisinde yerleşim yeri olmayan milli park alanı devlet arazisi olup, özel mülkiyet bulunmamaktadır. Ilgaz Dağı Milli Parkı'nda Ankara Üniversitesi Öğrenci Rehabilitasyon ve Sağlık Eğitim Merkezi, Milli Savunma Bakanlığı Kış Şartlarında Hayatta Kalma Arama ve Kurtarma Merkezi, TEDAŞ Elektrik Dağıtım Merkezi, İl Jandarma Alay Komutanlığı Ilgaz Dağı Milli Parkı Jandarma Karakol Binası, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Mekanik Tesisleri, Çankırı Valiliği Özel İdare Müdürlüğü Turistik Tesisleri, Derbent Otel, Dağbaşı Otel ile TRT Genel Müdürlüğü'ne ait TV verici yolu ve TV verici istasyonu tahsisleri bulunmaktadır.

Çalışma alanı kışın kayak yapmak amacıyla yoğun bir biçimde kullanılmaktadır. Dinlenme, çevreyi tanıma ve yürüyüş amaçlı gelen ziyaretçiler ise genelde İlkbahar, Yaz ve Sonbaharı tercih etmektedirler. Çoğunluğun yaz aylarında ve hafta sonları piknik yapmak amacıyla tercih ettiği Ilgaz Dağı Milli Parkı, özellikle son yıllarda tur, toplantı ve sempozyum gibi faaliyetlerin de yapıldığı bir mekan haline dönüşmüş ve ziyaretçi sayılarında artış meydana

gelmiştir. Bilimsel, araştırma ve eğitim amaçlı gelen ziyaretçi sayısı ise oldukça düşüktür.

Çalışma alanı içerisinde yer alan ve iyi planlanamayan orman yolları; manzara bütünlüğünün büyük önem taşıdığı alanlarda peyzajı bozan bir tesis olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı içerisinde otopark alanı olarak ayrılan yerlerde herhangi bir peyzaj düzenlemesi yapılmamıştır (Şekil 2).

Çalışma alanında 1985 yılında yapılan 1 nolu mekanik tesis ve 1996 yılında yapılan 2 nolu tesis olmak üzere iki adet pist bulunmaktadır. Yoğun olarak kullanılan 1 nolu pist yüzeyinde oluşan şiddetli toprak erozyonu nedeniyle doğal peyzaj bozulmuş, bitki formasyonu zarar görmüştür (Şekil 3).

Çalışma alanı içerisinde 3 adet enerji nakil hattı, 2 adet enerji dağıtım merkezi, 4 adet su deposu, 1.5 km. kanalizasyon ve 1 adet arıtma tesisi bulunmaktadır. Ayrıca 2 adet giriş kontrol, piknik üniteleri (masa, ocak, çöp kutusu), konaklama tesislerinde ise WC ve büfe gibi servis birimleri yer almaktadır. Milli park sınırları içerisinde yer alan enerji nakil hattı, parkın görsel değerini azaltmaktadır (Şekil 4).

Çalışma alanına ait 1/25.000 ölçekli topografik haritada yer almayan ancak milli park sınırları içerisinde bulunan yürüyüş yollarının koordinatları GPS el aleti yardımıyla belirlenerek bilgisayar ortamına aktarılmış ve eğim analizi yapılarak yolların milli park için uygunluğu irdelenmiş ve bazı yürüyüş yollarının önerilen eğimden ( $\leq\%12$ ) daha yüksek bir eğimde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).

Çalışma alanında bulunan tesisler genellikle kitleleri ve yapılanma biçimleriyle orantısız olarak büyük yapılar oldukları için çalışma alanının doğal özelliğini bozmaktadır. Çünkü bu yapıların kitle, konum, yoğunluk ve yapısal özellikleri, araştırma alanının mimari değerinde ve alanın bütünselliğinde büyük kayıplara yol açmaktadır (Şekil 6).



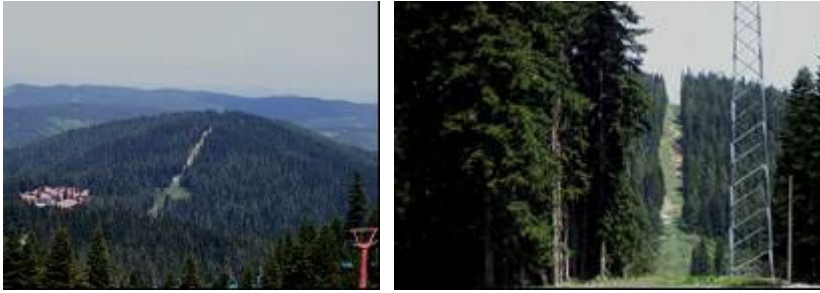
Şekil 1. Çalışma alanı içerisinde yer alan orman yolu



Şekil 2. Çalışma alanı içerisinde otopark alanı olarak ayrılan yerler



Şekil 3. Çalışma alanı içerisinde yer alan mekanik tesis



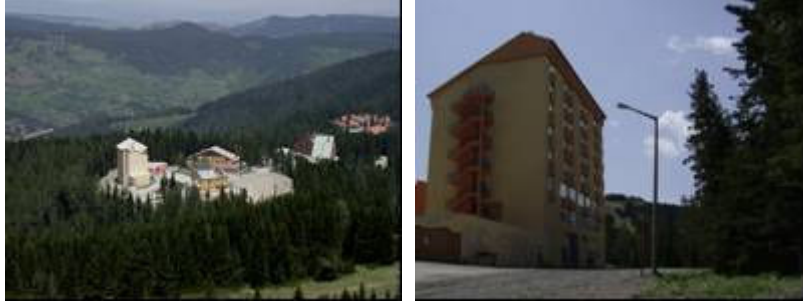
Şekil 4. Çalışma alanı içerisinde yer alan enerji nakil hattı



Şekil 5. 1/25.000 ölçekli topografik harita-eğim analizi

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, Ilgaz Dağı Milli Parkı orman peyzajı ve estetiği kapsamında değerlendirildiğinde, alanda yapılması gereken çalışmalar şu şekilde özetlenebilir;



Şekil 6. Çalışma alanında yer alan yapı örnekleri

- Ilgaz Dağı Milli Parkı'nın henüz yapılmakta olan uzun devreli gelişim planları (*Master Plan*) biran önce bitirilmelidir.
- Milli parklarda gerçekleştirilecek her türlü aktivite için Çevresel Etki Değerlendirilmesi (ÇED) ve fiziksel taşıma kapasitesi (alt yapı+kullanım) testleri yapılarak uygun modeller geliştirilmeli ve alt yapı eksiklikleri giderilmelidir.
- Milli Parklar İdare Merkezi, Köy Hizmetleri, Ankara Üniversitesi, Dağbaşı Otel, Jandarma Karakolu ve TEDAŞ tesislerinde arıtma tesisi bulunmadığı için sıvı atıklar sıvı atık toplama deposunda toplanmakta ve biyolojik arıtma yapılmaktadır. Bu tesis sahiplerinin proje kapsamında ortak arıtma tesisi yaptırması ya da Mountain Resort Otele ait olan arıtma tesisine bağlanması yoluyla bu sorunun çözülmesi gerekmektedir.
- Kastamonu-Çankırı karayolundan itibaren 1.5 km'lik ulaşım yolunda heyelanlar nedeniyle yer yer bozulmalar meydana gelmiş, dolayısıyla yollar hem işlevsel hem de görsel niteliğini kaybetmiştir. Bu nedenle bozulma ve çökme olan yerlerde bulunan parke taşlarının doğaya uygun olarak yenilenmesi gerekmektedir.
- Milli park alanında gerek yol aydınlatmasında gerekse bazı tesislerin çevresinin aydınlatılmasında bazı eksiklikler ve sorunlar bulunmaktadır. TEDAŞ, Milli Park İdaresi ve tesis sahiplerinin katkısıyla bu sorunun çözülmesi ve Milli Park İdaresi tarafından bakım-onarım çalışmalarının düzenli olarak yapılması gerekmektedir.
- Milli park içinde yeterli sayıda çöp konteyneri bulunmamaktadır. Ayrıca toplama ve taşıma esnasında çöplerin yollara döküldüğü, bu konuda önlemlerin alınmadığı gözlenmiştir. Her tesisin kendi çevresini temiz tutması, gerekli titizliği göstermeyenlere cezai işlem uygulanması ve yeterli sayıda çöp konteyneri temin edilmesi gerekmektedir.
- Milli park içinde ağaçlara levha, afiş vb. asılması ve yönlendirme levhalarının gelişigüzel yerleştirilmesi görsel kirliliğe neden olmaktadır. İşaret levhaları ve bilgilendirme panoları yardımı ile ziyaretçiler yönlendirilmeli ve doğaya zarar vermeleri önlenmelidir.
- Orman ekosistemlerinin peyzaj çeşitliliğinin korunmasındaki önemi dikkate alınarak, uzun vadeli arazi kullanım planlamasında ve ağaçlandırma programlarında peyzaj çeşitliliğine ve estetik değerlerin korunmasına özen gösterilmelidir.

- Otopark olarak kullanılabilir alanların tespit edilmesi ve bu alanların tümünün peyzaj projeleri doğrultusunda milli park özelliklerine uygun olarak tasarlanması ve uygulanması gerekmektedir.
- Bilimsel, araştırma ve eğitim amaçlı gelen ziyaretçi sayısını artırmaya yönelik halkın bilinçlendirilmesi ve eko-turizm gibi doğa koruma amaçlı aktivitelerin teşvik edilmesi gerekmektedir.
- Bitki formasyonu zarar görmüş ve doğal peyzajı bozulmuş olan mekanik tesislerde biran önce gerekli önlemlerin alınması ve pistlerin çimlendirilmesi gerekmektedir.
- Gerek yangın emniyet şeritleri tesisinde gerekse haberleşme ve enerji nakil hatlarının geçirilmesinde ve yapılan kesimlerde orman peyzajı ve estetiği göz önünde bulundurulmalı, ormanın peyzaj bütünlüğü ile görsel değerleri zarar görmeyecek şekilde planlanmalı ve tesis edilmelidir.
- Özellikle çok eğimli yamaçlarda yapılan yol inşaatlarında yol şevlerinin tahribatı engellenmeli ve yol boyunca devam eden orman peyzaj değerleri korunmalıdır. Yol inşaatlarının orman peyzajıyla bütünlük sağlayacak biçimde planlanmasına ve uygulanmasına özen gösterilmeli, yol kaplamalarında uygun malzeme kullanılmalı ve yol ağaçlandırmasında kullanılacak tür seçiminde doğal bütünlüğe uyum göz önünde bulundurulmalıdır.
- Kitleleri ve yapılanma biçimleri ile orantısal olarak büyük olan yapıların; yapı malzemesi ve yapısal durumu ile kat sayıları bakımından doğaya uyumlu hale getirilmesi görsel ve estetik açıdan önemlidir.

Milli parkın sahip olduğu mirasın korunarak gelecek kuşaklara aktarılması için, alanın doğa koruma ilkeleri açısından değerlendirilmesi ve biyolojik çeşitliliğe ilişkin envanter ve araştırmaların bütüncül bir koruma anlayışı dahilinde tamamlanarak uygun çözüm önerilerinin getirilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Sonuç olarak; Ilgaz Dağı Milli Parkı'nın Türkiye için önemli bir turizm merkezi olduğu gerçeği unutulmamalı, kaynak değerlerinin sürdürülebilir kullanımı, değerlendirilmesi ve bakımı için yapılan faaliyetlerin 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ve Yönetmeliği'ne uygun olarak yapılması gerekmektedir. Milli parkın doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunması, yönetilmesi, kullanılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasının sadece ulusal, bölgesel ve yerel otoritelerin değil, tüm insanlığın görevi olduğu unutulmamalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Abbott, W., 1996. Forest Stewardship Planning for Beauty and Enjoyment, Pennsylvania Forest Stewardship Program, Publications Distribution Center, The Pennsylvania State University, Harrisburg, USA, pp. 50-57.
- Anonim. 1983. 11.08.1983 Tarih ve 18132 Sayılı Milli Parklar Kanunu, Resmi Gazete, Cilt:22, Ankara, 508. s.
- Anonim. 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Ormanlık Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT: 2531-ÖİK: 547, Ankara, 251 s.
- Anonim., 2006. Orman Varlığımız, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 13 s.

## ILGAZ DAĞI MİLLİ PARKI'NIN ORMAN PEYZAJI VE ESTETİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

- British Columbia Ministry of Forests, 1981. Forest Landscape Handbook, Victoria, BC: Information Services Branch, BC Forest Service, British Columbia.
- Gül, A.U., 1998. Ormanlıkta görsel kalite kavramı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Güz Yarıyılı Seminerleri, KTÜ Orman Fakültesi Seminer Serisi No:5, s. 90-96.
- Gülez, S., 1983. Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Ders Notu, Yayın No: 81, Trabzon.
- Menteş, İ., 2001, Ilgaz Dağı Milli Parkı'nın korunan alan olarak irdelenmesi ve yönetimi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 233 s.
- Sarıbaş, M. ve Yaman, B., 2002. Ilgaz Dağları'nda bulunan endemik bitkiler ve Ilgaz Dağları florasına ait bazı bitki taksonları, Türkiye Dağları 1. Ulusal Sempozyumu Bildiriler, 25-27 Haziran 2002, Ilgaz Dağı, s. 465-479.
- Uslu, N. ve Yazar, İ., 2002. Ilgaz Dağı Ulusal Parkı'nın koruma sorunları ve geleceği. Türkiye Dağları 1. Ulusal Sempozyumu Bildiriler, 25-27 Haziran 2002, Ilgaz Dağı, s. 462-464.
- Yürekli, K., F., 1977, Çevre görsel değerlendirmesine ilişkin bir yöntem araştırması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

## TÜRKMEN DAĞI (EVKONDU TEPE) DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky.) ORMANLARININ BAZI YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

Ceyhun GÖL<sup>1\*</sup>

Nejat ÇELİK<sup>2</sup>

Meriç ÇAKIR<sup>1</sup>

Ebru GÜL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, ÇANKIRI

<sup>2</sup> Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Toprak ve Ekoloji Araş. Enst. Md., ESKİŞEHİR  
\*gol@forestry.ankara.edu.tr

### ÖZET

Bu araştırmada, Eskişehir Türkmen Dağı, Evkondu Tepe bölgesinde doğu kayınının (*Fagus orientalis* Lipsky.) yetişme ortamı faktörleri ile toprak ve ölü örtü arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma kuzey bakıda üst, orta ve alt yamaçta 20x10 m genişlikte örnekleme alanlarında yürütülmüştür. Bu alanlardan toprak ve ölü örtü örnekleri alınmıştır. 1600–1575 m yükseltilerde doğu kayınının yayılışının azaldığı görülmüştür. Araştırma alanı toprakları killi balçık ve balçıklı kil tekstürlüdür. Toprak asitliği pH 4.4 ile pH 6.6 arasında değişmektedir. En yüksek (52.24 ton/ha) ölü örtü birikimi karaçam-doğu kayını-gürgen orman alanında, en düşük (13.16 ton/ha) ölü örtü miktarı ise saf doğu kayını orman alanında belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkmen Dağı, Yetişme Ortamı, Doğu Kayını, Eskişehir

## SOME SITE CHARACTERISTICS OF EASTERN BEECH (*Fagus orientalis* Lipsky.) FORESTS ON TÜRKMEN MOUNTAIN (EVKONDU HILL)

### ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate some site conditions of eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests and to determine some relationships between soil, plant and forest floor on Evkondu hill located on Türkmen Mountain of Eskişehir province. This study was carried out at 20x10 m size sample plots on upper, middle and bottom slopes of hill at north aspect. Soil, and forest floor samples were collected from these sample plots. It was observed that distribution of *Fagus orientalis* Lipsky was sparse in Eastern beech side of hill at 1600-1575 m altitudes. Soils of the research area are clay loam and clay loam textures. Soil acidity change between pH 4.4 and pH 6.6. Maximum forest floor mass (52.24 ton/ha) was determined at Black pine-Eastern beech-European hornbeam forest whereas, minimum forest floor mass (13.16 ton/ha) was found at pure eastern beech forest.

**Keywords:** Türkmen Mountain, Site Condition, Eastern beech, Eskişehir



## 1. GİRİŞ

Arazi şekli-iklim ilişkisi, birbirinden farklı coğrafi bölgelerin ve bunlar içinde farklı ekolojik bölgelerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu bölgesel farklar bitkilerin yayılışını ve bitki toplumlarının tür bileşimlerini önemle etkilemektedir. Aynı şekilde bölgesel iklim değişiklikleri farklı toprakların oluşup-gelişmesini sağlamış ve farklı ekosistemlerde değişik ağaç türlerinin büyümesine ve yayılmasına olanak vermiştir (Çepel, 1998).

Türkmen Dağı, sarıçamın dünya üzerindeki genel yayılışına bakıldığında güneye ve bozkıra sokulduğu en uç noktalardan biridir. Kütle üzerinde sarıçam kuzey bakıda 1200–1700 m, güney bakıda ise 1400–1700 m yükseltiler arasında yayılış göstermektedir (Güner, 2006).

Bu çalışmada, asli ağaç türü sarıçam olan Türkmen Dağı'nda Evkondu Tepe bölgesi kuzey aklanında doğu kayınının yayılış alanları ve ekolojik yetişme ortamı şartları hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Doğu kayınının yayılışında etkili olan yetişme ortamı faktörleri belirlenmiştir. Türkiye geniş yapraklı ağaç türleri arasında önemli yeri olan ve odununun ekonomik değeri yüksek olan doğu kayınının yetişme ortamı özellikleri daha iyi bilinerek uygulamacılara katkı sağlanması amaçlanmıştır. Doğu kayını ormanlarının korunması ve geliştirilmesi bu türün tüm özellikleri ile bilinmesi ve işletilmesi ile mümkün olacaktır.

## 2. TÜRÜN TANITIMI

Doğu kayınının kuzey yarım kürenin ılıman ve serin bölgelerinde saf ve karışık ormanlar kuran 8 türü bulunmaktadır (Yaltırık ve Efe, 2000). Ülkemizde 713 842 ha koru ve 1555 ha baltalık doğu kayını ormanı bulunmaktadır. Türkiye'de doğal olarak yetişen türleri; Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve Avrupa Kayını (*Fagus sylvatica* L.) dir (Anonim, 2007).

Doğu kayını, Mayr'ın orman zonlarına göre Castanetum serin üstü zonu (250–500 m) ile sıcak altı Fagetum zonu (500–1000 m) arasında bulunmaktadır. Saatçioğlu (1976)'ya göre alt sınırı 150–200 m ye inebilmekte, üst sınırı ise 1700 m dolaylarında bulunmaktadır (Anonim, 1985).

Doğu kayını gölgeye dayanıklı bir türdür. Kuzey ve kuzeybatı bakılar çoğunlukta olmak üzere gölgeli bakılarda daha çok yayılış göstermektedir. Doğu kayını durgun sudan kaçır ve iyi drenajlı, havalanabilen toprakları tercih eder. Bu nedenle eğimli arazilerde daha iyi gelişim gösterir. Yamaç arazileri tercih eder, üst ve orta yamaçlarda daha çok görülür. Rutubetli toprakları tercih eden, hava nemi isteği yüksek olan bir türdür. Genellikle orta derecede nemli ve mineral besin maddelerince zengin topraklar üzerinde bulunması, diri örtünün de gevşek siper altında gelişimine yol açar (Odabaşı vd., 2004a).

Karışık meşcereler, yetişme ortamı koşullarının değişik ağaç türlerinin yaşama ve gelişmesine olanak verdiği bölgelerde oluşur. Yurdumuzda büyük yükselti ve bakı farklılıkları, değişik yetişme ortamı zenginliği hemen her yörede doğal olarak karışık ormanların oluşumuna olanak vermiştir (Odabaşı vd., 2004b). Araştırma alanımızda da sarıçam+doğu kayını ve karaçam+sarıçam+doğu kayını+gürgen+meşe karışık ormanları ve saf doğu kayını orman alanları oluşmuştur. Bu alanın

genelinde saf sarıçam ormanı olmasına rağmen farklı yetişme ortamı nedeniyle doğu kayını, karaçam, gürgen ve meşe de karışıma katılmıştır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Evkundu Tepe (1595 m) doğu kayını ve karışık ormanlarında yükselti basamaklarına ve arazi yapısına bağlı kalarak toplam 7 adet örnek alan tespit edilmiş; bu alanlarda toprak ve ölü örtü örneklerinden elde edilen materyal kullanılmıştır.

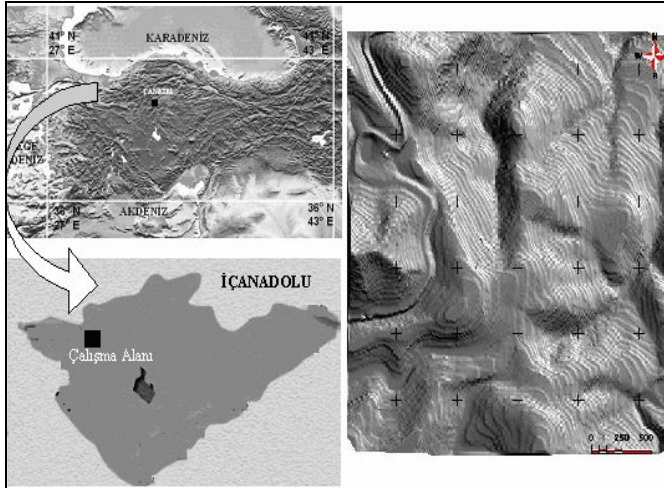
##### 3.1.1. Araştırma alanının tanıtımı

Araştırma alanı, Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü, Kalabak Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunmaktadır. Şefliğin toplam alanı 49 816.5 ha dır. Bu alanın 10 645 ha'ı normal koru ormanıdır. Doğu kayını-sarıçam orman alanı 287 ha, saf doğu kayını orman alanı 146 ha, karaçam-sarıçam-doğu kayını-gürgen-meşe ormanı 137 ha dır.

Türkmen Dağı Kütlesi Eskişehir ve Kütahya illeri sınırında, 39°16'00"-39°38'00" kuzey enlemleri ile 30°06'00"-30°36'00" doğu boylamları arasında bulunmaktadır (Şekil 1). Kütlenin batısında Kütahya, doğusunda Seyitgazi, güneyinde Afyon, kuzey doğusunda ise Eskişehir bulunmaktadır (Güner, 2006).

Araştırma alanı için yıllık ortalama sıcaklık 8.4 °C, ortalama yüksek sıcaklık 17.2 °C, ortalama düşük sıcaklık 4.0 °C, en soğuk aylar ocak ve şubat (-4.2 °C), en sıcak ay 17.6 °C ile ağustostur. Araştırma alanı için yağışın en fazla nisan (103.8 mm), en az ağustos (23.2 mm) aylarında olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Eskişehir Meteoroloji İstasyonunun ölçüm değerleri (Anonim 2005)'nden yararlanılarak araştırma alanının iklim tipi Thornthwaite yöntemine göre incelenmiştir (Kantarci, 1980).



Şekil 1. Araştırma alanı haritası

TÜRKMEN DAĞI (EVKONDU TEPE) DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) ORMANLARININ BAZI YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

Çizelge 1. Eskişehir meteoroloji istasyonunun meteorolojik verileri (Anonim, 2005; Yükselti: 789 m, Enlem: 39<sup>0</sup> 49' 00" N, Boylam: 30<sup>0</sup> 31' 00"E, 1975-2005; Yağış ve sıcaklık değerleri 1550 m yükselti için enterpole edilmiştir).

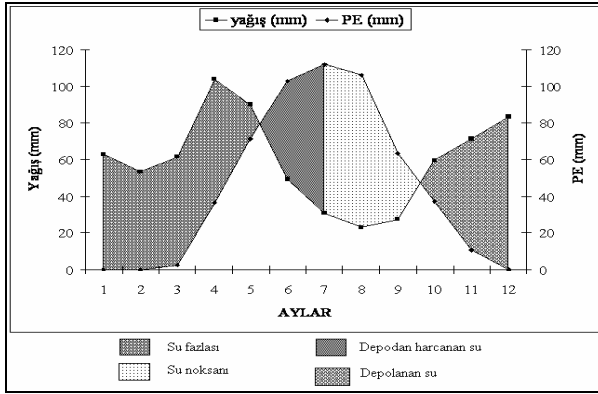
Meteorolojik Elemanlar	Rasat Süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	18	-4.2	-4.2	0.6	6.3	11.1	14.6	17.4	17.6	12.6	7.4	2.3	-1.2	8.4
Ort. Yüksek Sıcaklık(°C)	18	3.9	6.2	11.2	16.4	21.8	25.9	29.2	28.9	25	19.8	12.4	5.5	17.2
Ort. Düşük Sıcaklık(°C)	18	-4.1	-3.9	-1.5	2.8	6.9	10.4	13.1	13	8.4	4.4	0.3	-2	4.0
Ort. Yağış (mm)	17	63.1	53.4	61.4	103.8	90	49.4	30.7	23.2	27.4	59.8	71.2	83.4	716.8
Ort. Buharlaşma (mm)	17	0	0	0	116.4	174.2	217.6	285.3	270.6	200.9	117.4	28.6	6.8	1417.8
Bağıl Nem (%)	18	78	72	66	64	62	58	54	56	60	66	72	77	65
Ort. Bulutluluk (0-10)	16	6.7	5.9	5.4	5.4	4.2	3.0	2.0	2.1	2.5	4.1	5.3	7.0	4.5
Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı	16	7.9	7.9	6	1.2	0	0	0	0	0	0.1	2.5	6.3	30.3
En Hızlı Rüzgar Yönü	16	ws	s	ws	sw	n	w	n	w	W	ese	ws	Sw	sw
En Hızlı Rüzgar Hızı (m/sn)	16	27.3	26.6	29.8	32	23.5	29	25.2	29	26.1	25	26.5	26.4	32.0

Su bilançosundaki elemanlardan faydalanarak araştırma alanının Thornthwaite yöntemine göre; B3 C2' s b2' simgeleri ile ifade edilen “nemli, mikrotermal, düşük sıcaklıktaki iklimler, yazın orta derecede su açığı, denizel iklim etkisine yakın” bir iklim tipine sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 2).

Türkmen Dağı kütlesinin özellikle kuzey yamaçlarında, kuzey ve batıdan gelen nemli hava akımları etkili olmaktadır (Güner, 2006).

1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nın Ankara paftası içerisinde kalan Türkmen Dağı kütlesini ağırlıklı olarak riyolit, dasit, bazalt, kilaşı, killi-kumlu-çörtlü kireçtaşı ana kayaları oluşturmaktadır. Kütle üzerinde sarıçamın yayılış gösterdiği kuzey yamaçlarda dasit, güney yamaçlarda ise riyolit ana kayalarının hâkim olduğunu bildirmektedir (Güner, 2006). Kütle genel olarak neojen yaşlı olup, Söğüt Ovası'nın güneyinde mesozoik, jura-kretase ve permien-mesozoik yaşlı seriler de mevcuttur (Pamir ve Erentöz, 1975).

Türkmen Dağı kütlesinde ağaç katını sarıçam (*Pinus sylvestris* subsp. *hamuta*) oluşturmaktadır. Ancak karışıma yer yer karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), titre kava (*Populus tremula*) ve doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) münferit olarak karışmaktadır (Güner, 2006).



Şekil 2. Thornthwaite yöntemine göre Eskişehir'in su bilançosu

### 3.2. Yöntem

Araştırma büro, arazi, laboratuvar ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere dört aşamada yürütülmüştür. Örnek alanlar Evkondü Tepe'nin kuzey bakışında doğu kayınının yayılış gösterdiği yamaçta, yükselti basamakları dikkate alınarak belirlenmiştir. Doğu kayınının yayılış gösterdiği alanda aynı genel bakıda (Kuzey) 1. yükselti basamağı: 1300–1400 m, 2. yükselti basamağı: 1400–1500 m ve 3. yükselti basamağında: 1500–1600 m orman kuruluş özelliklerine göre örnekleme yapılmıştır.

Saf doğu kayını ile diğer orman kuruluşları (saf sarıçam, sarıçam-doğu kayını, saf doğu kayını ve karaçam-sarıçam-doğu kayını-gürgen-meşe) arasındaki değişimi belirleyebilmek için aynı genel bakıda tüm orman kuruluşlarında örnekleme yapılmıştır. Bunun için üst yamaçta bulunan saf sarıçam kuşağından başlanmış, orta yamaçta saf doğu kayını ile sarıçam-doğu kayını kuşaklarında ve alt yamaçta gürgen-karaçam-sarıçam-doğu kayını-gürgen-meşe yayılış alanlarında örnekleme yapılmıştır.

Örnek alanlar 20x10 m genişlikte alınmıştır (Kantarıcı, 1979). Örnek alanların değerlendirilmesinde klizimetre, altimetre, GPS, çap ölçer, boy ölçer, artım burgusu, pusuladan yararlanılmıştır.

Her örnek alanda bir toprak çukuru açılmış, bu çukurun bozulmamış üst tarafından 50x50 cm genişlikte ölü örtü örnekleme yapılmıştır. Toprak çukurunda dış toprak hali, mutlak ve fizyolojik derinlik, drenaj durumu, iskelet, kök dağılışı, nemlilik, strüktür, taşlılık ve karbonatlar (Çepel, 1998, Kantarıcı, 1979, Kantarıcı, 2000)'e göre incelenmiştir.

Hacim ağırlığının belirlenmesi amacıyla hacimleri 100 cm<sup>3</sup> olan numaralı silindirler kullanılmıştır. Doğal yapısı bozulmuş örnekleme için her horizontan 1.5–2.0 kg toprak alınmıştır (Çepel, 1998, Kantarıcı, 2000).

Alınan toprak örneklerinde; tane dağılımı hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Bouyoucous, 1951). Tarla kapasitesi, seramik levha üzerine yerleştirilmiş, suyla doygun bozulmamış toprak örneği üzerine 1/3 atmosfer basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986). Daimi solma noktası, seramik levha

üzerine yerleştirilmiş, suyla doygun bozulmuş toprak örneği üzerine 15 atmosfer basınç uygulamak suretiyle belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986). Yarayışlı su, örneklerin tarla kapasitesi ve solma noktası arasındaki farktan hareketle hesap yolu ile belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986). Suya dayanıklı agregat (SDA) (Yoder, 1936) yönteminin değiştirilmiş şekli ile belirlenmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986). Toprak reaksiyonu (pH) 1/2.5 saf su çözeltisi cam elektrotlu Orion 420A dijital pH metresi ile ölçülmüştür (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954). EC ve tuz saturasyon çamurunda kondaktivimetre aleti ile (3200 Conductivity Instrument) ölçülmüştür (Rhoades, 1996). Kireç tayini ( $\text{CaCO}_3$ ) Scheibler kalsimetresi ile tayin edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir (Richard and Donald, 1996). Organik madde; toprak organik maddesinin % 58'inin organik C'dan oluştuğu varsayılarak 1.724 (Van Bemmelen Faktörü) ile organik C'nun katsayı ile çarpımıyla bulunmuştur (Nelson ve Sommers, 1996). Toplam azot Mikro Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1996). Hacim ağırlığı  $100\text{cm}^3$  çelik silindirlerin fırın kuru ağırlığına oranlanması ile yapılmıştır (Blake ve Hartge, 1986).

Ölü örtü örneklerinde, ölü örtü ağırlığı  $65\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 24 saat kurutularak, toplam azot Mikro Kjeldahl 1/140N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ile titre edilerek belirlenmiştir (Bremner, 1996). (pH) 1/20 saf su ve 1/20 0.1N KCl çözeltileri cam elektrotlu Orion 420A dijital pH metresi ile ölçülmüştür (U.S. Salinity Laboratory, 1954, Karaöz, 1992), ateşte kayıp ( $500\text{-}550\text{ }^\circ\text{C}$ , 4-12 saat yakma) (Karaöz, 1992) yöntemlerine göre yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR

##### 4.1. Araştırma alanı orman kuruluşu özellikleri

1 numaralı örnek alanda üst (A1) ve orta (A2) ağaç katını sarıçam oluşturmakta, A1 katının kapallığı % 90, üst boy 14–16 m, göğüs çapı ( $d_{1.30}$ ) 20–35 cm, A2 katının kapallığı % 45 boy 9–11 m, göğüs çapı 14–19 cm olarak belirlenmiştir. A1 katını oluşturan bireylerde yaş 60–90 arasında değişmektedir. Örnek alanda 30 adet sarıçam bireyi, ot katında 13 adet kayın gençliği belirlenmiştir.

Yapılan ölçümlerde 2 numaralı örnek alanın A1 katı kapallığı % 90, üst boy 18–22 m, göğüs çapı 23–35 cm, A2 katının kapallığı % 60, boy 10–12 m, göğüs çapı 10–14 cm olarak belirlenmiştir. Sarıçam bireylerinin yaşları 60–90 arasında değişmektedir. Örnek alanda toplam 32 adet ağaç bulunmaktadır.

3 numaralı örnek alan saf doğu kayını, kapallık A1 katında % 95, boy 20–23 m, göğüs çapı 14–22 cm, A2 katının kapallığı % 60 boy 14–17 m göğüs çapı 10–15 cm olarak belirlenmiştir. Alanda 30 adet kayın bireyi belirlenmiş, yaşlar 70–80 arasındadır.

4 numaralı örnek alan sarıçam ve kayın bireylerinden oluşmaktadır. Toplam 50 ağaç tespit edilmiştir. A1 katında kapallık % 98, boy 22–29 m, göğüs çapı sarıçam 20-35cm, kayın 10–15 cm, sarıçam bireyleri boyları 23–29 m, doğu kayınları 22–24 m dir. A2 katında sarıçamlar 16–19 m, kayınlar 8–12 m dir. Üst ağaç katında yaşlar 80–100 arasında değişmektedir. Ot katında sadece doğu kayını gençliği belirlenmiştir.

5 numaralı örnek alan doğu kayını ve sarıçamlardan oluşmaktadır. Örnek alanda kayın bireyleri çoğunlukta olmasına rağmen yaşlı ve boylu bireyler sarıçamdır. A1 katında kapalılık % 95, boy sarıçam bireyleri 22–25 m, göğüs çapı 24–35 cm, doğu kayınları için boy 14–16 m, göğüs çapı 10–18 cm dir. Üst ağaç katında yaş 92–100 arasındadır.

6. numaralı örnek alan karaçam, gürgen, meşe ve doğu kayını bireylerinden oluşmaktadır. A1 katında kapalılık % 70, boy karaçamlarda 20–24 m, A2 katında karaçam 17–19 m, gürgen 9–11 m, meşe 7–9 m, kayın 10–15 m dir. Göğüs çapı karaçamda 20–46 cm, kayında 10–13 cm olarak tespit edilmiştir. Karaçam bireylerinin yaşları 55–65 arasında değişmektedir. Toplam 25 ağaç sayılmıştır.

7 numaralı örnek alan karaçam, sarıçam, gürgen ve doğu kayını bireylerinden oluşmaktadır. A1 katında kapalılık % 95, boy karaçamlarda 20–25 m, göğüs çapı 35–45 cm, sarıçamlarda 20–25 m, göğüs çapı 40–45 cm, A2 katında kapalılık % 60, boy gürgen 16–18 m, göğüs çapı 7–12 cm, doğu kayını boy 8–10 m, göğüs çapı 10–14 cm dir. Üst ağaç katında yaş sarıçamlarda 82–87 olarak ölçülmüştür. Toplam 47 ağaç sayılmıştır.

#### **4.2. Araştırma Alanı Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak ve Ölü Örtü Özellikleri**

Saf doğu kayını ve yakın çevresinde belirlenen farklı orman kuruluşlarından alınan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları aşağıda değerlendirilmiştir. Bazı örnekleme alanlarında Ah horizonu topraklarında organik madde miktarı yüksek ölçülmüştür. Bunun nedeni bir miktar humusun bu topraklara karışmış olmasından olabilecektir. Ayrıca bazı horizonlardan hacim ağırlığı silindir örneği taşlılık nedeniyle alınamamıştır.

1 numaralı örnek alan kuzey bakıda, 1580 m yükseltide, 4377150 N, 271050 E koordinatlarındadır. Mutlak derinlik 43 cm, fizyolojik derinlik 60 cm dir. Ana materyal sıkı ve çatlaksız olduğu için kökler derine inememişlerdir. Boz esmer orman toprağı tipinde, dış toprak hali ölü örtülü (çürüntülü mull tipi humus), açıklıklarda doğu kayını-meşe gençliği ve otsu türler bulunmaktadır. Alanda derin oyuntular bulunmaktadır. Kırıntılı strüktür ve gevşek yapıdadır. Toprak derinliği diğer örnek alanlara göre azdır. Toprak türü killi balçık ve balçıklı kildir. Yarıyıllı su miktarı Ah ve Ael horizonu topraklarında yüksek alt topraklarda düşük çıkmıştır. Ah horizonu topraklarında organik madde miktarı en düşük (% 15.04) bu örnekleme alanındadır. Suya dayanıklı agregat miktarı % 56–80 dir. Topraklar şiddetli asit ve hafif asit özelliindedir (Çizelge 2). Ölü örtü birikimi 24.08 ton/ha dir (Çizelge 3).

2 numaralı örnek alan (4377400 N, 271200 E) 1575 m yükseltidedir. 1500 m yükseltelerde doğu kayını üst tabakada (A1) bulunurken, 1600 m yükseltelere doğru doğu kayını alt tabakalara (A2 ve A3) gerilemiştir. Mutlak derinlik 37 cm, fizyolojik derinlik 100+ cm dir. Ah Ael Bst Cv horizonlarında, boz esmer orman toprağıdır. Toprak çürüntülü mull tipi humus ile örtülüdür. Alanda doğu kayını gençliği yoğun bir şekilde gelişmektedir. Mutlak toprak derinlik az olmasına rağmen kökler gevşemiş ana materyal içinde derinlere inmektedir. Ancak kök yayılışı üst topraklarda sıkışmış durumdadır. Toprak türü balçıklı kildir. Topraklar

orta derecede asit ve hafif asit özelliktedir. Organik madde miktarı ve toplam azot miktarı saf doğu kayını ormanı topraklarından daha düşük çıkmıştır (Çizelge 2). Ölü örtü miktarı 18.32 ton/ha dır (Çizelge 3)

3 numaralı örnekleme alanı 1535 m yükseltide, kuzeydoğu bakıda ve toprak çukuru 4377523 N, 271259 E koordinatlarındadır. Topraklar hafif nemli, mutlak derinlik 69 cm, fizyolojik derinlik 100 cm'nin üzerindedir. Toprak tipi, boz esmer orman toprağıdır. Kırıntılı ve yarı köşeli blok strüktürde, gevşek topraklardır. Toprak türü killi balçık ve balçıklı kildir. Yarayışlı su kapasiteleri yüksek, iskelet miktarı tüm topraklarda orta düzeydedir. Suya dayanıklı agregat miktarı üst topraklarda yüksek, derinlere inildikçe azalmaktadır. Bu alanda toprak asitliği orta derecede asit ve hafif asit özelliktedir. Organik madde ve toplam azot Ah horizonu topraklarında çok yüksek, derinlere inildikçe azalmaktadır. Hacim ağırlığı üst topraklarda çok düşük, artan derinlikle yükselmiştir (Çizelge 2). Ölü örtü miktarı en az (13.16 ton /ha) bu örnekleme alanında ölçülmüştür (Çizelge 3).

4 numaralı örnek alan (4377497 N, 271401 E) 1520 m yükseltidedir. Mutlak derinlik 80 cm, fizyolojik derinlik 100 cm den fazladır. Kırıntılı ve yarı köşeli blok strüktürde gevşek topraklardır. Kök yayılışı üst topraklarda sıkışmış ve derinlikle azalmaktadır. Topraklar balçıklı kildir. Üst topraklarda (Ah ve Ael) yarayışlı su miktarı fazla, derinlikle azalmaktadır. Ah horizon topraklarında organik madde nedeniyle suya dayanıklı agregat miktarı artmıştır. Organik madde ve hacim ağırlığı paralel özellik göstermiş üst topraklarda fazla ve alt topraklarda az çıkmıştır (Çizelge 2). Ölü örtü miktarı 26.88 ton/ha dır (Çizelge 3).

5 numaralı örnekleme alanı 1460 m yükseltide, alt yamaçta, kuzeybatı bakıda ve 4377744 N, 271327 E koordinat noktasındadır. Ah horizonunda organik madde miktarı % 40 dır. Bu nedenle suya dayanıklı agregat (% 95) en yüksek ve hacim ağırlığı (0.6 gr/cm<sup>3</sup>) en düşük değer vermiştir (Çizelge 2). Ölü örtü miktarı 33.08 ton/ha dır (Çizelge 3).

6 numaralı örnek alan 1376 m yükseltide, alt yamaçta, batı bakıda ve 4378424 N, 271280 E koordinatlarındadır. Mutlak derinlik 64 cm, fizyolojik derinlik 100+ cm dir. Gevşemiş ana materyal çatlaklarında kökler derine inebilmektedir. Bu alanda toprak türü boz esmer orman toprağıdır. Topraklar kırıntılı ve tek tane strüktürlü, gevşek yapıdadır. Toprak türü killi balçık ve balçıklı kildir. Yarayışlı su miktarı üst topraklarda yüksek, derinlikle azalmaktadır. En düşük suya dayanıklı agregat yüzdesi bu topraklarda ölçülmüştür. Toprak reaksiyonu hafif asittir (Çizelge 2). Ölü örtü miktarı en fazla (52.24 ton/ha) bu örnek alanda ölçülmüştür (Çizelge 3).

7 numaralı örnek alan 1345 m yükseltide, alt yamaçta, kuzey bakıda, 4378420 N, 271214 E, koordinatlarındadır. Mutlak derinlik 50 cm, fizyolojik derinlik 100 cm' den fazladır. Ana materyal içinde nadir ince kök dağılışı tespit edilmiştir. Kırıntılı ve yarı köşeli blok, alt topraklarda sıkışmış strüktürel yapıdadır. Tüm topraklar hafif nemlidir. Toprak türü balçıklı kil ve killi balçıktır. Yarayışlı su miktarı üst topraklarda yüksek (% 26), derinlikle azalmaktadır. Toprak reaksiyonu orta derecede asittir. Organik madde, toplam azot ve hacim ağırlığı diğer topraklarla benzerlik göstermiştir (Çizelge 2). Ölü örtü miktarı 25.88 ton/ha dır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Türkmen Dağı (Eskişehir), Evkondu Tepe Bölgesi, doğu kayını ve karışık orman alanları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek Alan No	Orman Kuruluşu	Yükselti	Baki	Koordinatlar	Horizon	Derinlik (cm)	Tane Çapı (%)			Toprak Türü	Tarla Kap. (%)	Solma Noktası (%)	Yarıyılı Su (%)	İskelet (%)	SDA (%)	pH	EC (ds/m)	Kireç (CaCO <sub>3</sub> ) (%)	Organik Madde (%)	Toplam Azot (%)	Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )
							Kil	Toz	Kum												
1	Sarıçam	1580m	Kuzey	4377150 N 271050 D	Ah	0-6	24	28	48	KB	40.11	16.04	24.06	66	80	4.9	1.38	0.73	15.04	0.952	0.9
					Ael	6-24	28	30	42	BK	33.61	13.44	20.16	70	76	6.1	1.72	0.18	13.94	0.697	1.0
					Bst	24-41	30	23	47	BK	25.28	10.11	15.16	79	66	6.3	1.01	0.87	1.76	0.088	1.1
					Cv	41+	29	21	50	BK	21.49	8.59	12.89	88	51	6.7	0.50	0.87	0.19	0.009	--
2	Sarıçam-Dogu Kayını	1575m	Kuzeybatı	4377400 N 271200 D	Ah	0-3	28	25	47	BK	44.51	17.80	26.70	46	84	4.5	1.84	1.02	24.51	1.225	0.8
					Ael	3-18	27	26	47	BK	34.81	13.92	20.88	80	80	5.4	1.52	1.02	11.62	0.581	1.2
					Bst	18-35	27	27	46	BK	21.74	11.49	10.24	77	69	6.0	0.78	0.10	1.43	0.071	1.3
					Cv	35+	34	24	42	BK	20.84	10.33	10.50	79	62	6.1	0.72	0.73	0.90	0.043	--
3	Dogu Kayını	1535 m	Kuzeydogu	4377523 N 271259 D	Ah	0-7	22	36	42	KB	53.41	25.36	28.05	73	87	6.1	3.19	0.85	36.97	1.848	0.6
					Ael	7-22	32	31	37	BK	36.79	14.71	22.07	41	86	5.1	0.62	0.96	12.14	0.607	1.0
					AB	22-33	34	31	35	BK	28.45	11.38	17.07	22	74	6.4	0.53	1.0	1.31	0.066	1.0
					Bst	33-53	33	32	35	BK	26.46	10.58	15.88	36	67	5.0	0.48	0.95	0.94	0.047	1.0
4	Dogu Kayını-Sarıçam	1460m	Kuzeybatı	4377497 N 271401 D	BC	58-80	28	38	34	BK	27.05	10.82	16.23	34	54	5.6	2.40	0.85	0.68	0.034	--
					Cv	69+	34	29	37	BK	26.24	10.49	15.74	32	61	6.2	0.53	0.96	0.26	0.012	--
					Ah	0-10	20	31	49	BK	47.52	19.01	28.51	72	81	5.7	1.90	0.87	23.87	1.193	0.8
					Ael	10-27	32	29	39	BK	32.57	13.02	19.54	38	77	5.8	0.76	0.87	8.21	0.421	0.9
5	Dogu Kayını-Sarıçam	1376m	Kuzeydogu	437744 N 271327 D	AB	27-35	30	29	41	BK	28.95	11.58	17.37	41	65	5.7	0.60	0.91	2.14	0.107	1.1
					Bst	35-58	35	23	42	BK	26.09	10.43	15.65	43	69	6.0	0.45	0.98	0.53	0.026	1.2
					BC	58-80	32	26	42	BK	22.55	9.02	13.53	49	54	5.9	0.40	0.95	0.79	0.039	--
					Cv	80+	34	23	43	BK	24.36	9.74	14.61	70	58	5.7	0.37	0.87	0.11	0.006	--
6	Karaçam-Gürgeç-Meşe-Sarıçam-Dogu Kayını	1376m	Batı	4378424 N 271280 D	Ah	0-4	22	26	52	KB	45.43	18.17	27.26	67	82	6.3	1.99	0.75	23.91	1.195	0.7
					Ael	4-29	31	27	42	BK	31.22	11.99	19.23	63	66	6.1	1.10	0.20	14.86	0.743	0.8
					AB	29-40	34	29	37	BK	31.18	12.47	18.71	84	63	6.6	1.25	0.62	1.84	0.092	1.0
					Bst	40-64	36	31	33	BK	25.41	10.16	15.25	52	67	6.2	0.93	0.92	1.31	0.066	1.1
7	Karaçam-Sarıçam-Gürgeç-Dogu Kayını	1345m	Kuzey	4378420 N 271214 D	Cv	64+	40	27	33	BK	22.38	11.28	11.28	91	70	6.2	1.12	0.89	0.56	0.028	--
					Ah	0-5	22	29	49	BK	43.50	17.40	26.10	66	84	5.7	2.30	0.82	19.61	0.981	0.8
					Ael	5-19	28	31	41	BK	34.39	13.75	20.63	73	80	5.7	1.54	0.73	12.07	0.604	0.9
					AB	19-31	30	27	43	BK	29.04	11.65	17.39	77	72	5.9	0.61	0.58	1.43	0.071	1.1
1345m	Kuzey	Batı	4378420 N 271214 D	Bst	31-51	30	29	41	BK	27.65	11.06	16.59	38	73	6.0	0.43	0.83	0.94	0.047	1.3	
				Cv	51+	34	27	39	BK	25.18	11.67	13.51	17	57	5.8	0.51	0.73	0.68	0.034	--	

Not: KB; kili balçık, BK; balçıklı kil, Kub; kili balçık, SDA; kili balçık, Kub; kili balçık, SDA; taşlılık nedeniyle örnekleme yapılamamıştır.



TÜRKMEN DAĞI (EVKONDU TEPE) DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) ORMANLARININ BAZI YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

Çizelge 3. Türkmen Dağı (Eskişehir), Evkondu Tepe Bölgesi, doğu kayını ve karışık orman alanları ölü örtü örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek Alan No	Örnek	Ateşte Kayıp	pH		Toplam Azot	Ağırlık	
		(%)	1/20 Saf su	0.1N KCl	(%)	50x50 cm (gr)	ton/ha
1	Y	94.01	5.5	4.9	1.02	182	7.28
2	Y	88.17	5.7	5.2	1.20	134	5.36
3	Y	84.20	6.3	5.9	1.34	132	5.28
4	Y	70.74	6.1	5.7	1.34	387	15.48
5	Y	81.48	6.0	5.6	1.28	315	12.60
6	Y	90.93	5.2	4.6	0.90	310	12.40
7	Y	88.70	6.1	5.9	1.43	174	6.96
1	H/Ç	84.40	5.8	5.1	1.16	420	16.80
2	H/Ç	73.59	6.1	5.4	1.09	324	12.96
3	H/Ç	58.76	6.9	6.0	1.69	197	7.88
4	H/Ç	68.66	6.6	5.9	1.18	285	11.40
5	H/Ç	42.02	6.4	5.7	1.20	512	20.48
6	H/Ç	47.96	6.2	5.4	0.86	996	39.84
7	H/Ç	67.94	6.7	6.0	1.39	473	18.92

Not: Y: yaprak tabakası, H/Ç: humus/çürüntü tabakası

Araştırma alanı topraklarının tamamı kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) miktarı bakımından (Kacar 1994, Çepel 1998) kireçsiz ve tuzluluk bakımından tuzsuz özellik göstermiştir.

Araştırma alanında ölü örtü örneklerinde yapılan analizler sonucunda 1/20 saf su çözeltisi ile ölçülen reaksiyonlar orta derecede asit (5.2) (6 numaralı örnek alan yaprak tabakası) ile hafif asit (6.9) (3 numaralı örnek alan humus/çürüntü tabakası) arasında değişmektedir. En az azot miktarı % 0.86 ve % 0.90, en fazla % 1.69 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkmen Dağı kütlesi, Evkondu Tepe kuzey aklanında lokal bir bölgede yayılış gösteren doğu kayını orman alanında yürütülen araştırmamızda ekolojik özelliklere ait veriler elde edilmeye ve diğer orman kuruluşları ile farklılıkları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Araştırma alanımızda 1400 m yükseltilerde karaçam-sarıçam-gürgen karışık ormanda karışıma katılan doğu kayını, 1500 m yükseltilerde asli tür (saf doğu kayını meşçeresi) olmakta, 1500–1600 m yükseltilerde sarıçam asli türü altında karışıma katılmaktadır.

Araştırma alanımızda örnekleme kuzey yamaçta üst, orta ve alt yamaçta alınan örnekleme alanları ile yürütülmüştür. Buradan elde ettiğimiz sonuçlara göre üst yamaçta ve özellikle üst tepe düzlüğünde sarıçam asli tür olup, doğu kayını karışımdadır. Orta yamaçlarda ise saf doğu kayını ormanları oluşmuştur. Alt yamaçlarda, karaçam ve sarıçamın asli tür olduğu doğu kayını karışık ormanları bulunmaktadır.

Toprak derinliği tüm orman ağaçları için olduğu gibi doğu kayını için de önemli bir yetiştirme ortamı özelliğidir. Araştırma alanımızda sık ve sığ toprakların olduğu 2 numaralı örnek alan dışında tüm topraklar derin, gevşek ve killi balçık, balçıklı kil tekstürlüdür. Özellikle ana materyalin yumuşamış ve çatlaklı yapıda olması köklerin derine inmesine olanak sağlamıştır.

Araştırma alanında yarıyıllı su kapsamı Ah ve Ael horizonu topraklarında % 20–30 arasında değişim göstermiştir. Toprak derinliği ile birlikte yarıyıllı su miktarı da azalmıştır. Suyu dayanıklı agregat miktarı organik madde ve kil kapsamına göre farklılıklar göstermiş Ah ve Ael horizonu topraklarında yüksek (% 80–90), B ve C horizonu topraklarında düşük (% 50–70) özellikle belirlenmiştir. Organik madde ve toplam azot doğu kayını ve sarıçam-doğu kayını ormanı altında en yüksek değerlerde ölçülmüştür. Ah ve Ael horizonu topraklarının hacim ağırlığı değerleri organik maddenin ağırlığının düşük olması nedeniyle en düşük değerlerde belirlenmiştir.

Trakya bölgesi doğu kayınının yayılış gösterdiği alanlarda yapılan araştırmalarda pH 4–6 arasında tespit edilmiştir (Kantarci 1976). Araştırma alanı topraklarının asitliği ise pH 4.4 ile pH 6.6 arasında bulunmuştur.

Araştırma alanında en yüksek ölü örtü (yaprak+çürüntü+humus) birikimi 6 numaralı örnek alanda 52.24 ton/ha olarak belirlenmiştir. En düşük ölü örtü miktarı ise 13 ton/ha ile 2 numaralı örnek alan sarıçam-doğu kayını meşçeresi altında belirlenmiştir (Çizelge 3).

#### TEŞEKKÜR

Arazi çalışmalarımız sırasında yardımlarını esirgemeyen Eskişehir Orman Bölge Müdürlüğü çalışanları ve bölge müdürü Sayın Sıtkı KÜÇÜKÖZ ve Kalabak Orman İşletme Şefliği çalışanları ve şefi Sayın Gürbüz ATMAÇ'a teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 1985. Doğu Kayını, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları El Kitabı Serisi: 1, Muhtelif Yayınlar Serisi:42, Ankara.
- Anonim, 2005. Eskişehir Meteoroloji İstasyonuna Ait Bazı İklim Verileri, TC. Çevre ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2007. Kayın, Orman Genel Müdürlüğü internet sayfası, <http://www.ogm.gov.tr/agaclarimiz/agac2.htm>, Erişim: 30.07.2007.

TÜRKMEN DAĞI (EVKONDU TEPE) DOĞU KAYINI (*Fagus orientalis* Lipsky) ORMANLARININ BAZI YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

- Blake, G.R and Hartge K.H. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Methods of Soil Analysis. Part 1 (Ed: A. Klute). 2nd ed. Agronomy Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 425–461. USA.
- Bouyoucouc, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil, Agro. J. No: 43, 434–438.
- Bremner, J.M. 1996. Nitrogen-Total, Methods of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods, Soil Science of America and American Society of Agronomy, SSSA Page: 1085, Book Series no.5. Madison-USA
- Cassel, D.K. and Nielsen, D.R. 1986. Field Capacity and Available Water capacity, Methods of Soil Analysis, Page: 901, Part 1, Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph No.9, (Ed: A. Klute) (2nd edition) SSSA, USA.
- Çepel, N. 1998. Orman Ekolojisi, İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Y. No: 3518, O. F. Y. No: 399, ISBN: 975–404–061–3, İstanbul.
- Güner, Ş.T. 2006. Türkmen Dağı (Eskişehir, Kütahya) Sarıçam (*Pinus Sylvestris* ssp. *Hamata*) Ormanlarının Yükseltiye Bağlı Büyüme Beslenme İlişkilerinin Belirlenmesi, (Doktora tezi, yayınlanmamış), Eskişehir.
- Kacar, B. 1994. Toprak Analizleri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı yayınları No:3, ISBN: 975–7717–04–5, Ankara.
- Kantarıcı, M.D. 1976. Trakya Orman Mıntıklarının Bölgesel Orman Yetiştirme Muhiti Özelliklerine Göre Doğal Ağaç Ve Çalı Türleri İle Sınıflandırılması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri. A, Cilt. 26, Sayı. 2, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D. 1979. Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Gökarnı Ormanlarında Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Y.No: 2634, O.F. Y. No:274, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D. 1980. Belgrad Ormanı Toprak Tipleri Ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. . No: 2636, Fak. Y.No: 275, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D. 2000. Toprak İlmi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Y. No: 4261, O. F. Y. No: 462, ISBN: 975–404–588–7, İstanbul.
- Karaöz, M. Ö. 1992 Yaprak ve Ölü Örtü Analiz Yöntemleri, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 42, Sayı 1–2, İstanbul.
- Kemper, W.D. and R.C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Methods of Soil Analysis. Part 1 (Ed: A. Klute). 2nd ed. Agronomy Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, Page:. 425–461. USA.
- Nelson, D.W. and Sommer. L.E. 1996. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter, Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods, Soil Science of America and American Society of Argonomy, SSSA, Page: 961, Book Series no.5. Madison-USA.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F. 2004/a. Orman Bakımı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Y. No:4458, O.F. Y.No:474, ISBN: 975–404–703–0, İstanbul.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F. 2004/b. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II), İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi İ.Ü. Y. No: 4459, O.F. Y. No: 475, ISBN: 975–404–702–2, İstanbul.
- Pamir, H. N. ve Erentöz, C. 1975. 1/500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Ankara Paftası, MTA Yayınları, Ankara.
- Richard, H.L and Donald, L.S. 1996. Carbonate and Gypsum, Methods of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods, Soil Science of America and American Society of Argonomy, SSSA, Page:437, Book Series no.5. Madison-USA.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Rhoades, J.D. 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids, Methods of Soil Analysis, Part 3. Chemical Methods, Soil Science of America and American Society of Agronomy, SSSA Page: 417, Book Series no.5. Madison-USA.
- Saatçioğlu, F. 1976. Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 22, İstanbul.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agri. Handbook No:60. USA.
- Yaltırık, F. ve Efe, A. 2000. Dendroloji Ders Kitabı Gymnospermae-Angiospermae, II. Baskı, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi İ.Ü. Y. No: 4265, O. F. Y. No: 465, ISBN: 975-404-594-1, İstanbul.

## ADAPTATION OF SOME POPLAR CLONES TO THE LAKE DISTRICT IN TURKEY

Korhan TUNÇTANER\*

Halil Barış ÖZEL

University of Zonguldak Karaelmas, Faculty of Forestry, 74100 BARTIN  
\*tunctaner@yahoo.com

### ABSTRACT

In this study, growth performances of poplar clones at the trial site at Isparta province were investigated. Experiment located at ORMA (Wood Products Integrated Industry and Trade Inc.) were established with 14 *P.x euramericana* and 10 *P.deltoides* clones using two replicated randomised block design in 6 x 6 meter spacing. Evaluations on height, diameter, survival, index value and volume production of the clones were made at the end of 8 year rotation period. Some of the clones showed better growth performances and survival rates than control clone I-214. Stem analysis was made to find the stem volumes of the top 9 poplar clones determined from the assesment of index values, and then calculate volume productions and mean volume increments of the clones per hectare. *P.x euramericana* "39/61" had the maximum mean annual increment (18.9 m<sup>3</sup> /ha/year) and it was followed by "I-214"(17.4 m<sup>3</sup> /ha/year). Factor analysis made for 9 clones concerning their growth values, survival and some characteristics of the trial site has showed that mean annual volume increment (MAI) was the most important variable among the variables in Component 1. Three groups of the clones were seperated by discriminant analysis. It is concluded that The *P.x euramericana* clones in the first group and *P.deltoides* clones in the second group showed considerably good adaptation capacities to the Lake District in Turkey.

**Keywords :** Poplar, Clone, Adaptation, Factor and Discriminant Analysis

## BAZI KAVAK KLONLARININ TÜRKİYE'DE GÖLLER YÖRESİNE ADAPTASYONU

### ÖZET

Bu çalışmada, Göller Bölgesi'ni temsilen Isparta'da tesis edilmiş olan deneme alanında, bazı kavak klonlarının adaptasyon yetenekleri araştırılmıştır. Deneme alanı, ORMA (Orman Mahsulleri İntegre Sanayi ve Ticaret A.Ş) kavak plantasyon alanında 14 adet *Populus x euramericana* ve 10 adet *Populus deltoides* klonu ile rastlantı blokları deneme desenine göre 6 x 6 m dikim aralığı ile tesis edilmiştir. 8 yıllık rotasyon dönemi sonucunda klonların boy, çap, yaşama yüzdesi, indeks değerleri ve hacim üretimleri değerlendirilmiştir. En yüksek indeks değerlere sahip ilk 9 klonun, hacimleri gövde analizleri yardımıyla bulunmuş ve klonların hektardaki ortalama hacim üretimleri ve artımları hesaplanmıştır. En yüksek ortalama hacim artımını *Populus x euramericana* "39/61" klonu göstermiş (18,9 m<sup>3</sup>/ha/yıl) ve bu klonu 17,4 m<sup>3</sup>/ha/yıl ile *Populus x euramericana* "I-214" klonu takip etmiştir. Bu 9 klon için büyüme değerleri, yaşama yüzdesi ve deneme alanına ait bazı yetiştirme ortamı özellikleri esas alınmak suretiyle uygulanan faktör analizi sonucunda, 1. faktör içindeki ortalama yıllık hacim artımı (MAI) en önemli değişken olarak saptanmıştır. Diskriminant analizine göre klonlar 3 gruba ayrılmışlar ve ilk grup içinde yer alan "39/61" ve "I-214" nolu euramerican klonları Göller Bölgesi'ne uyum sağlayan klonlar olarak belirtilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kavak, Klon, Adaptasyon, Faktör ve Diskriminant Analizi.

## 1. INTRODUCTION

Various *Populus x euramericana* (*P. deltoides x P. nigra*) and *P. deltoides* clones have been widely used at plantations in temperate regions of Turkey and their annual volume increment have varied between 15-36 m<sup>3</sup>/ha in 10-13 year rotation period (Birler et al., 1978; Tunçtaner, 1991; Tunçtaner et al., 1998; 2004). Poplar wood production has reached to nearly 4 million m<sup>3</sup> and harvested wood is used for rural and industrial needs.

Modern poplar cultivation techniques have been practised in most of the sites where *P. x euramericana* or *P. deltoides* clones are cultivated. But in some parts of the central, eastern and southeastern regions of Turkey, black poplar cultivars are cultivated with traditional methods. Riverside or streamside, field and roadsides plantings have been established in rows for centuries by farmers in Anatolia (Anon., 1994; Tunçtaner, 1998; Işık and Toplu, 2004). In some regions of Anatolia where cultivated land is limited for agriculture, wood demand is very high. Therefore, road plantings are optimal solutions for an ideal land-use system in these regions. They protect arable land and provide wood for rural needs. Internationally registered black poplar clones *P. nigra* "Gazi" and *P. nigra* "Anadolu" have been cultivated in Central Anatolia, East Anatolia and Southeast Anatolia. According to the latest inventory data, approximately 150.000 ha of poplar plantations have been established, of which 80.000 and 70.000 ha are hybrid poplars (*P. x euramericana* and *P. deltoides*) and black poplars (*P. nigra*) respectively. Almost 40% of black poplars are not in the form of block plantations but of road plantings along water canals, stream banks and around irrigated fields (Anonymous, 1999).

Industries consuming poplar wood have developed very fast in recent years. These industries (furniture, packing, particleboard, plywood, matches, paper, etc.) mostly use the wood of *P.x euramericana* and *P. deltoides* clones. Nearly all wood production from hybrid poplars (2.100.000 m<sup>3</sup>) is consumed by industries mentioned above. More than %80 of black poplar wood (1.700.000 m<sup>3</sup>) is utilized as round wood for rural construction purposes and for daily needs of rural people.

Research studies on selection of the most suitable hybrid poplar (*P. x euramericana*) and eastern cottonwood (*P. deltoides*) clones have been carried out in Turkey for many years (Semizoğlu, 1967; Tunçtaner, 1991; Tunçtaner et al., 1994; Tunçtaner, 2002; 2003). The results showed that hybrid poplars, particularly the clone *P. x euramericana* "I-214" had a great adaptation capacity to the site conditions up to 1000 m altitudes in continental regions. In accordance with this result, the clone "I-214" has been started to grow in Central Anatolia Region. In Lake District, at the vicinity of Isparta province, 450 ha poplar plantations has been established with the clone "I-214" by ORMA (Wood Products Integrated Industry and Trade Inc.). ORMA recycles forest waste for chipboard production and has developed a plantation project to grow selected poplar clones and some other tree species for industrial use. Accordingly, an experiment was established in this plantation site at Isparta to compare the growth performances of 24 poplar clones and select some of them as alternatives to "I-214".

## 2. MATERIAL AND METHODS

Site conditions of the trial site and the clones used in experiment were given in Table 1 and Table 2. *P. x euramericana* "I-214" was also included in trial site as a control clone. 16 saplings from each clone were planted with 6 x 6 m spacing in randomized block design in with two replications.

Height (H) and diameter (D) measurements of the trees were taken at the end of 8 year rotation period. Survival rates of the clones were calculated as the number of living trees (N) in a plot over the initial number of planted saplings. Arc.Sin transformed values were used in the analysis. The evaluations based on height, diameter and survival percentages of the clones were made by using analysis of variance (ANOVA). Furthermore, index values (IV) of the clones were calculated by the following equation;

Table 1. Site conditions of the trial site

Site		Climate		Soil	
Location	Isparta	Mean annual rainfall	613.6 mm	Texture	Sandyloam
Latitude	37° 45' N	Mean annual temperature	12.1 °C	Soil dept	> 120 cm
Longitude	30° 33' E	Maximum temperature	37.5 °C	Salinity (ms/cm)	1.4
Altitude	1043 m	Minimum temperature	-17.8 °C	Reaction (pH)	7.6
		Mean relative humidity	62 %	Organic matter (%)	1.4
				CaCO <sub>3</sub>	4.7

Table 2. The poplar clones in the trial site

Clones	Species	Origin
Samsun	<i>P. deltoides</i>	Turkey
709	<i>P. deltoides</i>	Italy
6261	<i>P. deltoides</i>	Netherland
PE.3-71	<i>P. deltoides</i>	Italy
S.307-26	<i>P. deltoides</i>	Belgium
PE.4-71	<i>P. deltoides</i>	Italy
PE.19-66	<i>P. deltoides</i>	Italy
R.87	<i>P. deltoides</i>	Italy
LUX (69/55)	<i>P. deltoides</i>	Italy
6340	<i>P. deltoides</i>	Netherland
45/51	<i>P. deltoides</i>	Italy
L.Avanzo	<i>P. x euramericana</i>	Italy
Guardi	<i>P. x euramericana</i>	Italy
39/61	<i>P. x euramericana</i>	Italy
Longhi	<i>P. x euramericana</i>	Italy
CB.7	<i>P. x euramericana</i>	Italy
Branegesi	<i>P. x euramericana</i>	Italy
10/62	<i>P. x euramericana</i>	Italy
Gattoni	<i>P. x euramericana</i>	Italy
565/240	<i>P. x euramericana</i>	Hungary
I-214	<i>P. x euramericana</i>	Italy
Bellini	<i>P. x euramericana</i>	Italy
Carpaccio	<i>P. x euramericana</i>	Italy
Ostia	<i>P. x euramericana</i>	Yugoslavia

$$IV = (D/2)^2 \times H \times 3.1416 \times N \quad (1)$$

A preliminary selection of the clones was made according to the results of mean index values of the clones and 9 clones were selected to determine stem volume productions. For this purpose, the method of stem analysis was used (Birler et al, 1978; Tunçtaner, 1990; Tunçtaner et al., 1994). ANOVA was also used for comparisons of mean stem volumes of the clones. Volume productions of the clones (m<sup>3</sup>/ha) were calculated using the data of tree volumes obtained from stem analysis of sample trees for each clone and number of the trees per hectare. Duncan's Multiple Range Test was used for the grouping of the clones incase significant differences appeared between the volumes of the clones. The effective variables concerning site conditions of the trial site (Table 1) were also considered to determine the adaptation capacity of selected 9 clones to Isparta province.

In explaining the genetic variance to determine the most effective components on wood productions of the clones and to create groups of the clones on the basis of these components, factor analysis and discriminant analysis as multi-dimension statistical techniques were applied. To achieve this, Version 9.0 of Statistical Package for Social Science (SPSS) was used. Names, units and labels of the variables are given in Table 3.

Table 3. Names, units and labels of the variables.

Variables	Units	Labels
Altitude	m	AL
Mean annual rainfall	mm	MAR
Mean annual temperature	°C	MAT
Maximum temperature	°C	MAXT
Minimum temperature	°C	MINT
Mean relative humidity	%	MRH
Soil dept	cm	SD
Salinity	ms/cm	S
Reaction	-	PH
Organic matter	%	OM
CaCO <sub>3</sub>	%	CC
Diameter	cm	D
Height	m	H
Survival rate	%	SR
Stem volume	m <sup>3</sup>	SV
Index value	Dm <sup>3</sup>	IV
Volume/Hectare	m <sup>3</sup> /ha	VPH
Annual increment per hectare	m <sup>3</sup> /ha	MAI

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The results of ANOVA for diameter and survival values of the clones showed significant differences at 0.01 confidence level ( $F = 3.31^{**}$ ,  $F = 3.96^{**}$ ). Diameter growth varied between 31.2 cm (clone 39/61) and 23.1 cm (clone Gattoni). *P.x*



ADAPTATION OF SOME POPLAR CLONES TO THE LAKE DISTRICT IN TURKEY

*euramerican* clones “39/61” and “Ostia” had better diameter growth than control clone “I-214”. Survival percentages of the clones varied between 96 % and 33 %. The best clone is *P.deltoides* “709” and most of the clones had better survival percentages than control clone *P.x euramericana* “I-214” (Table 4). A similar result was obtained from another trial site located in central Anatolia, Kırşehir-Kocabey ; At the end of 11 year rotation period, *P.x euramerican* clone “Ostia” showed better diameter growth than control clone “I-214” with 24.5 cm and 22.2 cm respectively (Tunçtaner et al., 1998).

In some trial sites (Izmit, Bursa and Meriç) located at low altitudes in Marmara region, 16 *P.x euramerican* and 11 *P.deltoides* clones showed different variations regarding their growth performances and survival in 12 year period. The clone “39/61” ranked in different order at the trial sites on the basis of diameter growth; with 31.2 cm in 13th order at Izmit, with 37.5 cm in third order at Bursa and with 29.5 cm in second order at Meriç. The clone “Ostia” generally showed better growth performances and survival percentages than “I-214” at the trial sites (Tunçtaner et al., 1998; 2004).

Table 4. Results of the ANOVA, mean values and rank orders of the clones

Diameter (cm)		Height (m)		Survival (Arc.Sin.)		Index Values	
F = 3.31**		F = 1.52 NS		F = 3.96**		F = 1.96 NS	
39/61	31.2	PE.19-66	21.2	709	79.4	PE.19-66	17100.4
Ostia	29.8	Guardi	20.3	S.307-26	79.4	R.87	15956.5
I-214	29.5	709	20.1	R.87	79.4	45/51	15185.7
Guardi	29.2	Lux	20.1	Branegesi	74.6	S.307-26	14848.0
PE.4-71	28.9	Samsun	19.9	45/51	68.8	I-214	14688.2
CB.7	27.8	R.87	19.8	PE.19-66	67.3	10/62	14363.5
PE.19-66	27.7	Carpaccio	19.8	6340	67.3	709	14207.6
PE.3-71	27.6	CB.7	19.7	Ostia	67.3	39/61	13904.1
L.Avanzo	27.4	39/61	19.7	Gattoni	66.5	Samsun	13808.5
10/62	27.2	L.Avanzo	19.5	Samsun	64.4	6261	13196.3
45/51	27.1	I-214	19.5	10/62	64.4	CB.7	12752.0
Carpaccio	26.4	565/240	19.3	6261	61.1	Braneges	12681.5
						i	
S.307-26	26.3	PE.4-71	19.3	Longhi	58.0	PE.3-71	12485.6
Samsun	26.1	Ostia	19.2	PE.3-71	56.3	L.Avanz	12166.2
						o	
R.87	26.1	6261	19.1	I-214	56.0	Carpacci	11445.8
						o	
6261	26.0	10/62	19.1	Carpaccio	54.5	Ostia	10780.4
565/240	25.4	PE.3-71	19.1	CB.7	54.2	Gattoni	10562.2
Bellini	25.1	Bellini	18.9	L.Avanzo	53.7	6340	10345.4
Lux	25.0	45/51	18.7	565/240	53.7	565/240	10289.3
709	24.5	Branegesi	18.4	Lux	50.2	PE.4-71	9421.3
Branegesi	24.1	S.307-26	18.0	Bellini	48.4	Lux	9404.8
Longhi	24.0	Gattoni	18.0	39/61	48.2	Longhi	9280.6
6340	23.5	Longhi	17.9	PE.4-71	42.9	Bellini	8410.2
Gattoni	23.1	6340	17.7	Guardi	35.0	Guardi	7738.2

Differences between the clones regarding their height growth and index values were not significant (Table 4). Considering the index values, the best 9 clones were selected and stem volumes of the clones were calculated by stem analysis. Growth values of these clones were given in Table 5.

The results of the ANOVA applied for stem volumes of the clones showed significant differences at 0.01 confidence level ( $F= 6.22^{**}$ ). According to Duncan test at 0.01 level, *P.x euramericana* clones “39/61” and “I-214” were in the first group and had better stem volumes than *P.deltoides* clones and the other hybrid clones (Table 6). Accordingly, these 2 clones ranked in first and second order concerning their volume productions and annual volume increments per hectare (Table 5).

The comparison between the mean values of *P.xeuramericana* and *P.deltoides* clones regarding their volume productions (Table 5, 6) indicated that in continental regions at high altitudes *P.x euramericana* clones generally have better growth performance than *P. deltoides* clones. By contrast, at low altitudes in temperate regions, *P.deltoides* clones show better growth performances than *P.x euramericana* clones. In Black Sea Region, at the end of 13 year rotation period, *P.deltoides* clones “Samsun” and “S.177-3” had 260.4 m<sup>3</sup> and 201.1 m<sup>3</sup> volume productions per hectare, while *P. x euramericana* “I-214” had 122.3 m<sup>3</sup> /ha (Tunçtaner et al., 1994).

Table 5. Growth values of the clones obtained from stem analysis.

Clones	Spacing (m)	Mean Diameter (cm)	Mean Height (m)	Mean Stem Volume (m <sup>3</sup> )	Volume per Hectare (m <sup>3</sup> /ha)	Volume Increment (m <sup>3</sup> /ha/yl)
39/61	6 x 6	29.7	20.0	0.545	151.4	18.9
I-214	6 x 6	28.8	19.5	0.501	139.2	17.4
PE.19-66	6 x 6	26.8	20.2	0.469	130.3	16.3
Samsun	6 x 6	25.1	20.8	0.432	120.0	15.0
R.87	6 x 6	25.4	20.2	0.410	113.9	14.2
10/62	6 x 6	26.4	18.8	0.401	111.4	13.9
S.307-26	6 x 6	24.7	18.8	0.370	102.8	12.8
45/51	6 x 6	24.9	18.7	0.358	99.5	12.4
709	6 x 6	23.2	20.3	0.350	97.2	12.1

Table 6. Comparison of volume productions of the clones.

Clones	Mean Volume (m <sup>3</sup> )
39/61 ( <i>P. x euramericana</i> )	0.545
I-214 ( <i>P. x euramericana</i> )	0.501
PE.19-66 ( <i>P. deltoides</i> )	0.469
Samsun ( <i>P. deltoides</i> )	0.432
R.87 ( <i>P. deltoides</i> )	0.410
10/62 ( <i>P. x euramericana</i> )	0.401
S.307-26 ( <i>P. deltoides</i> )	0.370
45/51 ( <i>P. x euramericana</i> )	0.358
709 ( <i>P. deltoides</i> )	0.350

p = 0.01

ADAPTATION OF SOME POPLAR CLONES TO THE LAKE DISTRICT IN TURKEY

In Marmara region , mean volume productions of *P.deltoides* “S.307-26”, “Samsun” and “Lena” clones per hectare in 12 years, were calculated as 287.7 m<sup>3</sup>, 261.9 m<sup>3</sup> and 242.8 m<sup>3</sup> respectively, while this was calculated as 203.8 m<sup>3</sup> for *P. x euramericana* “I-214” (Tunçtaner et al., 2004). Therefore, research studies have been concentrated on *P.deltodes* to select the promising clones to be established at different sites for industrial wood production. Intra and interspecific crossing programs have also been in progress and some promising clones have recently been revealed (Tunçtaner, 2002). The success of breeding, micro propagation, genetic engineering and molecular biology studies on *P.deltoides* in various countries was also reported by many scientists (Gaget et al., 1984; Michel et al., 1989; Bisoffi, 1992; Mccown, 1997; Ahuja, 1997; Cervera et al., 1997). The data obtained from growth performances of 9 poplar clones and some site characteristics of the trial site were processed by factor analysis. The correlation matrices of the 18 variables given in Table 7 are the first input for factor analysis.

Table 7. Correlation coefficients of the variables

	AL	MAR	MAT	MAXT	MINT	MRH	SD	S	PH
AL	1.00	-0.191	0.577	-0.433	-0.528	-0.195	0.562	0.201	-0.465
MAR		1.00	-0.523	-0.045	0.226	0.253	-0.405	-0.535	0.277
MAT			1.00	-0.053	-0.561	-0.180	0.866**	0.021	-0.470
MAXT				1.00	0.535	-0.125	-0.433	-0.485	-0.280
MINT					1.00	0.587	-0.718*	-0.321	0.344
MRH						1.00	-0.195	-0.382	0.753*
SD							1.00	0.310	-0.378
S								1.00	-0.263
PH									1.00
OM									
CC									
D									
H									
SR									
SV									
IV									
VPH									
MAI									
	OM	CC	D	H	SR	SV	IV	VPH	MAI
AL	0.146	-0.072	-0.371	0.216	0.213	-0.295	-0.186	-0.296	-0.292
MAR	0.216	-0.275	-0.046	0.235	0.100	-0.034	0.002	-0.034	-0.035
MAT	0.400	0.250	-0.461	0.487	0.259	-0.220	-0.244	-0.221	-0.219
MAXT	-0.396	-0.287	0.487	0.322	-0.372	0.562	-0.084	0.562	0.557
MINT	-0.542	-0.342	0.654	-0.092	-0.299	0.585	0.173	0.586	0.582
MRH	-0.177	-0.180	0.086	-0.117	0.156	0.069	-0.104	0.069	0.067
SD	0.693*	0.433	-0.504	0.433	0.272	-0.274	-0.029	-0.275	-0.270
S	0.138	0.400	-0.026	-0.369	0.025	-0.115	0.583	-0.114	-0.109
PH	-0.263	-0.168	-0.003	-0.508	0.162	-0.165	-0.158	-0.165	-0.168
OM	1.00	0.590	-0.471	0.508	0.257	-0.246	0.185	-0.246	-0.241
CC		1.00	-0.209	-0.145	-0.039	-0.183	0.038	-0.183	-0.180
D			1.00	-0.009	-0.886**	0.936**	-0.039	0.937**	0.936**
H				1.00	-0.046	0.326	0.000	0.326	0.327
SR					1.00	-0.847**	0.327	-0.847**	-0.847**
SV						1.00	-0.024	1.000**	1.000**
IV							1.00	-0.024	-0.021
VPH								1.00	1.000**
MAI									1.00

\* Correlation is significant at the 0.05 level

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level

In factor analysis, total variance was explained for 18 components and first 7 components having larger proportion than 1.0 in the total variance were extracted (Kaiser Criterion). Proportion of variance of the first 7 components in the total variance is 97.83 %.

In factor analysis, in the first stage, unrotated component matrix was obtained using principle component model. Later, in order to get a more reliable matrix for scientific explanation, the matrix rotated by Varimax Rotation Method was produced (Table 9).

Table 8. Total variance explained for the components

Components	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.513	36.182	36.182	6.513	36.182	36.182
2	3.653	20.292	56.474	3.653	20.292	56.474
3	2.246	12.480	68.954	2.246	12.480	68.954
4	1.630	9.054	78.008	1.630	9.054	78.008
5	1.426	7.920	85.928	1.426	7.920	85.928
6	1.135	6.306	92.234	1.135	6.306	92.234
7	1.008	5.601	97.835	1.008	5.601	97.835
8	0.390	2.165	100.000			
9	1.455E-15	8.083E-15	100.000			
10	5.074E-16	2.819E-15	100.000			
11	3.613E-16	2.007E-15	100.000			
12	1.027E-16	5.703E-16	100.000			
13	7.495E-17	4.164E-16	100.000			
14	-2.507E-17	-1.393E-16	100.000			
15	-1.578E-16	-8.766E-16	100.000			
16	-3.321E-16	-1.845E-15	100.000			
17	-3.461E-16	-1.923E-15	100.000			
18	-5.273E-16	-2.929E-15	100.000			

Table 9. Rotated component matrix<sup>a</sup>

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
MAI	0.978						
VPH	0.977						
SV	0.977						
D	0.948						
SR	-0.912						
H		0.902					
MAT		0.762				-0.513	
SD		0.704					
MRH			0.978				
PH			0.798				
MINT	0.502		0.507				
MAXT				0.828			
AL				-0.679			
CC					0.914		
OM		0.571			0.678		
MAR						0.975	
IV							0.994
S							0.609

Extraction Method: Principal Component Analysis, Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 20 iterations.

ADAPTATION OF SOME POPLAR CLONES TO THE LAKE DISTRICT IN TURKEY

In the first component, the first 5 variables (MAI, VPH, SV, D, SR) showing high correlations were grouped. These variables have close relations with the growth of the clones. Therefore, the Component 1 was named as “Growth” component and it was represented with the variable “MAI” which had shown the maximum correlation (0.978). Using the same method, the Component 2 was named as “Site” and represented by “H”, the Component 3 was named as “Climate” and represented by “MRH”, the Component 4 was named as “Altitude” and represented by “AL”, the Component 5 was named as “Soil” and represented by “CC”, the Component 6 was named as “Rainfall” and represented by “MAR”, the Component 7 was named as “Index” and represented by “IV”. Consequently, the 18 variables have been decreased to 7 components with the loss of 2.2 % information. According to the results of factor analysis, clones were separated into 3 groups depending on the most important variable “MAI” in the component 1 (Table 10).

Discriminant analysis was performed on the basis of 7 effective components determined by factor analysis. According to the results of discriminant analysis, 2 discriminant functions were obtained to separate the groups from each other. Statistics of these functions are given in Table 11.

The results of classification of the clones concerning the predicted groups determined by discriminant analysis are given in Table 12. It can be stated that the classification of the clones into 3 groups based on the most important variable “MAI” was correctly made on 100 % confidence.

Table 10. Groups of the clones

Groups	Mean annual increment (m <sup>3</sup> /ha/year)	Number of clones
Group 1	17.4 – 18.9	2
Group 2	13.9 – 16.3	4
Group 3	12.1 – 12.8	3

Table 11. Some statistical parameters of discriminant functions.

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	49.582 <sup>a</sup>	98.5	98.5	0.990
2	0.756 <sup>a</sup>	1.5	100.0	0.656

<sup>a</sup> First 2 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Table 12. The results of classification made for grouping of the clones

Group	Predicted Group Membership			Total
	1	2	3	
Original Count	1	2	0	2
	2	0	4	4
	3	0	0	3
%	1	100.0	0.0	100.0
	2	0.0	100.0	100.0
	3	0.0	0.0	100.0

<sup>a</sup> % 100.0 of original grouped cases correctly classified.

#### 4. CONCLUSIONS

In this study, adaptation capacities of 24 poplar clones to the Isparta province of Lake District represented by a trial site at Isparta, were investigated. Growth and survival rates and index values of the clones were compared by ANOVA. Diameter growth and survival showed significant differences at 0.01 level (Table 4). Considering the ranks of index values of the clones, 4 *P.x euramericana* (39/61, I-214, 10/62, 45/51) and 5 *P.deltoides* clones (PE.19-66, Samsun, R.87, S.307-26, 709) were selected to estimate stem volumes and volume productions per hectare. Significant differences were found between the 9 clones regarding their stem volumes (Table 6). *P.x euramericana* clones, 39/61 and I-214 showed better volume production and mean annual volume increments per hectare than other clones (Table 5). Factor analysis made for 9 clones concerning their growth values, survival and some characteristics of the trial site has also showed that mean annual volume increment (MAI) was the most important variable among the variables in Component 1 (Table 9). 3 groups of the clones were separated by discriminant analysis (Table 12).

The priority should be given to the *P.x euramericana* clones, “39/61” and “I-214” for the plantations to be established in Lake District. ORMA (Wood Products Integrated Industry and Trade Inc.) has created a self-sustaining source for raw materials by developing a tree plantation in Isparta province. A forestation Project, have grown especially the poplar clone “I-214” and other selected seedlings and trees for industrial use. *P.x euramericana* “39/61” and some *P.deltoides* clones which have showed high survival rates and reasonable volume productions should be considered as alternative clones to I-214.

#### LITERATURE

- Anonymous 1994. Türkiye’de Kavakçılık, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmit, 224 p.
- Ahuja, M.R. 1997. Transgenes and genetic instability. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RM-GTR-297, pp. 90-100.
- Anonymous 1999. National Poplar Commission of Turkey (Period: 1996-1999). Outline for National Reports on Activities Related to Poplar and Willow Cultivation Exploitation and Utilization. Ministry of Forestry, Ankara-Turkey, 12 p.
- Birler, A.S., Umac, A., Doğru, M., Usta, H. 1978. Marmara oryantasyon populetumunda klonların büyüme yönünden karşılaştırılmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. Yıllık Bülten No. 13, İzmit, 117-176.
- Bisoffi, S. 1992. Multiclonal poplar plantations: Mixtures vs. Mosaics. Proceedings. 19th Session of the International Poplar Commission. Volume I, Zaragoza, pp. 496-504.
- Cervera, M.T., Villar, M., Faivre-Rampant, P., Goue, M.C., Van Montagu, M., Boerjan, W. 1997. Applications of molecular marker Technologies in populus breeding. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RM-GTR-297, pp. 101-115.
- Gaget, M., Villar, M., Dumas, C., Lemoine, M., Teissier Du Cros, E. 1984. Poplar improvement. New strategies currently in progress in France. IUFRO Proceedings of the Joint Meeting of the Working Parties S2.02.10 Poplar Provenance and S2.03.07 Breeding Poplar. Ottawa, pp. 25-30.
- İşık, F. and Toplu, F. 2004. Variation in juvenile traits of natural black poplar (*Populus nigra* L.) clones in Turkey. New Forests 27. 175-187.

## ADAPTATION OF SOME POPLAR CLONES TO THE LAKE DISTRICT IN TURKEY

- McCown, B.H. 1997. Poplar shoot cultures: Their generation and use in biotechnology. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RM-GTR-297, pp. 5-9.
- Michel, M.F., Villar, M., Pinon, J., Teissier Du Cros, E. 1989. Recent development in the INRA poplar improvement programme. Recent Developments in Poplar Selection and Propagation Techniques. Proceedings, Meeting of the IUFRO Working Party S2.02.10.Hannmünden.
- Semizöglü, M.A. 1967. Türkiye populetuamları kuruluş projesi ve Eskişehir oryantasyon populetumunun ilk müşahade sonuçları. Kavakçılık Araştırma Enstitüsü, yıllık Bülten No. 2, İzmit, 23-42.
- Tunçtaner, K. 1990. Çeşitli söğüt klonlarının genetik varyasyonları ve Türkiye'nin değişik yörelerine adaptasyonları üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No. 150, İzmit, 136 s.
- Tunçtaner, K. 1991. Kuzey Amerika Karakavağı (*Populus deltoides* Batr.) orijinleri ile I-214 melez kavak klonunun büyüme yönünden karşılaştırılması. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi No: 16, İzmit, 5-26.
- Tunçtaner, K., Tulukçu, M., Toplu, F. 1994. Bazı kavak klonlarının büyümeleri ve teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 170, İzmit, 25 s.
- Tunçtaner, K. 1998b. Conservation of genetic resources of Black Poplar (*Populus nigra* L.) in Turkey. The Proceedings of International Symposium on In Situ Conservation of Plant Genetic Diversity. Edited by Zincirci, Z. Kaya, Y. Anıkster and W.T. Adams, Ankara, pp. 265-271.
- Tunçtaner, K., Tulukçu, M., Toplu, F., Durcan, E. 1998. Marmara ve Ege bölgeleri oryantasyon populetuamları araştırma sonuçları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 185, İzmit, 31 s.
- Tunçtaner, K. 2002. Growth trends and morphogenetic characteristic of eastern cottonwood (*Populus deltoides* Batr.) crossings. Biotechnology and Biotechnological Equipment, 16/2002/1, pp. 64-71.
- Tunçtaner, K. 2003. Amerikan karakavağı (*Populus deltoides* Bartr.)'nın Türkiye kavakçılığındaki yeri. Türkiye Milli Kavak Komisyonu VII. Olağan Kurulu. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, İzmit, 116-121.
- Tunçtaner, K., As, N., Özden, Ö. 2004. Bazı kavak klonlarının büyüme performansları, odunlarının bazı teknolojik özellikleri ve kağıt üretimine uygunlukları üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 196, İzmit, 91 s.

## SINIFLANDIRMA SONRASI KARŞILAŞTIRMA TEKNİĞİ KULLANILARAK HETEROJEN YAPIYA SAHİP ORMANLARDA ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ

H. Oğuz ÇOBAN<sup>1\*</sup>

Ayhan KOÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SDÜ Orman Fakültesi, 32260 ISPARTA

<sup>2</sup>İÜ Orman Fakültesi, 34473 İSTANBUL

\* hoguzc@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılarak, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren ve ağaç türü, gelişim çağı, kapalılık gibi yapısal özellikleri bakımından farklılıklar içeren meşcerelere sahip ormanlarda oluşan zamansal değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. 1987 ve 2000 yılı Landsat uydu görüntülerine en yüksek olabilirlik algoritması ile kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Sınıflandırılmış görüntülerin doğrulukları hata matrisleri kullanılarak değerlendirilmiş ve genel kappa istatistikleri sırasıyla 0.8543 ve 0.9038 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değişim matrisinde, farklı ana bilgi sınıfları arasındaki geçişler incelendiğinde, toplam alanın %29.77'sinde değişim belirlenmiştir. Sonuç olarak, Landsat uydu veri setinin kullanıldığı bu çalışmada, sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi ile çalışma alanındaki heterojen yapıya sahip ormanlarda oluşan zamansal değişimlerin sınırlı detayda ancak yüksek doğrulukla belirlenebildiği ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Sınıflandırma sonrası karşılaştırma, Değişim analizi, Uzaktan Algılama

## DETERMINATION OF TEMPORAL CHANGES ON HETEROGENEOUS STRUCTURED FORESTS BY USING THE POST-CLASSIFICATION COMPARISON TECHNIQUE

### ABSTRACT

In this study, it is aimed at determining of temporal changes occurred in forests having different structural characteristics such as tree species, succession age, canopy closure etc. in Western Black Sea region, Turkey. Supervised classification using a maximum likelihood algorithm was applied to the Landsat multirate image set relating to the years of 1987 and 2000. Accuracies of classified images were evaluated by using error matrices and the overall kappa statistics were calculated as 0.8543 and 0.9038, respectively. When the transitions between different main information classes in change matrices were investigated it was determined that 29.77 % of study area had been changed. According to results provided, it was found out that by using Landsat images and post-classification comparison method, the temporal changes in the heterogeneous structured forests of study areas could be determined with high accuracy and limited detail.

**Keywords:** Post-Classification comparison, Change analysis, Remote sensing



## 1.GİRİŞ

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS), orman gibi geniş alanlarda yayılış gösteren ekosistemlerin izlenmesinde ve değişimlerin belirlenmesinde etkin rol oynamaktadır (Erdin vd., 2002). Ülkemiz orman alanlarında hem topoğrafik koşullar hem de meşcereleri oluşturan ağaç türü, karışım oranı, kapalılık gibi yapısal nitelikler, yöresel ve bölgesel farklılıklar göstermekte, dar alanlarda oldukça heterojen özelliklerle karşılaşmaktadır. Bu durum, uzaktan algılama verileri ve yöntemlerinin kullanıldığı değişim belirleme çalışmalarında, hedef objelerin tanımlanmasını ve ayırt edilmesini güçleştirmekte, belirlenen değişim sonuçlarının doğruluğunu da olumsuz etkilemektedir.

Orman ekosistemlerine yönelik olarak planlanan değişim belirleme çalışmalarında, hangi değişimlerin hangi sıklıkla belirlenmek istendiği önemlidir (Franklin, 2001). Literatürde pek çok değişim belirleme yönteminden söz edilmektedir. Sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi, uzaktan algılamada kullanılan değişim belirleme yöntemlerinden biridir. Bu yöntem, gerekli ön işlemler uygulandıktan sonra iki farklı tarihe ait uydu görüntülerinin ayrı ayrı sınıflandırılması ve oluşan konusal görüntülerin piksel piksel karşılaştırılması esasına dayanır (Singh, 1989; Jensen, 1996; Lu vd., 2004; Coppin vd., 2004).

Bu çalışma, sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi kullanılarak ağaç türü, gelişme çağı, kapalılık gibi yapısal özellikler açısından homojen bir yapı göstermeyen ormanlardaki zamansal değişimleri belirleyebilmek amacıyla yapılmıştır. Elde edilecek sonuçlar, değişken bir topoğrafik yapı üzerinde bulunan, irili ufaklı pek çok değişik meşcereden oluşan benzer orman ekosistemleri üzerinde ileride planlanacak değişim belirleme çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

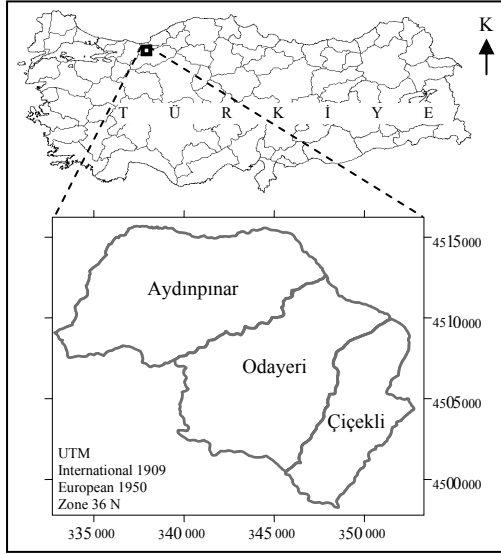
### 2.1. Çalışma Alanı

Aydınpınar, Odayeri ve Çiçekli amenajman plan ünitelerinden oluşan çalışma alanının coğrafi konumu Şekil 1’de verilmiştir. Bu plan üniteleri yaklaşık 120–1680 m yükseltiler arasında yer almaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi’nin iç kesiminde, Bolu-Abant Sıradağları’nın batıya doğru uzanan kolları üzerinde yer alırlar.

Çalışma alanının topoğrafik yapısını incelemek amacıyla, 1/25000 ölçekli sayısal yükseklik paftalarından yararlanılarak sayısal arazi modeli üretilmiştir. Bu model kullanılarak bakı ve eğim analizleri yapılmıştır. Bakı analizinde, toplam alanın %66’sında gölgeli bakılar olarak da adlandırılan kuzeybatı, kuzey, kuzeydoğu ve doğu bakıların egemen olduğu bulunmuştur. Eğim analizinde ise toplam alanın %65’inin “çok eğimli” ve “dik” eğim gruplarında, %16 gibi önemli bir oranın da “sarp” eğim grubunda olduğu görülmektedir.

## 2.2.Kullanılan Veriler

Çalışmada iki farklı tarihe ait Landsat uydu verisi seti kullanılmıştır (Çizelge 1). Ayrıca, iki farklı döneme ait orman amenajman planları ve haritaları (Çizelge 2) ile Harita Genel Komutanlığı'nca üretilen 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan 1/25000 ölçekli vektör topoğrafik haritalar, sayısal yükseklik paftalarından oluşmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Çizelge 1. Kullanılan uydu görüntüleri

Uydu görüntüsü	Elde Ediliş Tarihi	Uydu yolu / Satır No	Format
Landsat 7 ETM <sup>+</sup>	04 Temmuz 2000	178/32	GeoTiff
Landsat 5 TM	11 Eylül 1987	178/32	GeoTiff

Çizelge2. Kullanılan orman amenajman planları

Dönemi	Arazi Çalışmaları	Orman İşletme Şefliği	Orman İşletme Müdürlüğü	Orman Bölge Müdürlüğü
1986-1995	1986	Aydınpınar	Düzce	Bolu
1986-1995	1986	Odayeri	Düzce	Bolu
1986-1995	1986	Çiçekli	Düzce	Bolu
2000-2009	2000	Aydınpınar	Gölyaka	Bolu
2000-2009	1999	Odayeri	Düzce	Bolu
2000-2009	1999	Çiçekli	Düzce	Bolu

### 2.3. Bitki Örtüsü

Plan ünitelerine ait amenajman planlarında meşcere tanıtım ve planlama tabloları incelendiğinde, üç bölgede de benzer ağaç türlerinin yer aldığı belirlenmiştir. Bölgedeki meşcerelerde Kayın, Gürgen, Meşe, Dişbudak, Kestane, Ihlamur gibi geniş yapraklı ağaç türlerinin yanı sıra Gökmar, Sarıçam ve Karaçam gibi iğne yapraklı ağaç türleri bulunmaktadır. Ayrıca fındık, porsuk, ormangülü, karayemiş gibi ağaççık ve çalılar ile değişik otsu bitkiler vardır (Anonim, 1986; Anonim, 2000). Bu bitki türlerinin biyolojik ve fizyolojik özelliklerinin bilinmesi, saf ve karışık birlikteliklerinin yapısal şeklinin tahmin edilmesi, bu alanlara yönelik yapılacak uzaktan algılama çalışmalarının başarısı açısından oldukça önemlidir.

Plan ünitelerinde, Kayın ağaç türünün baskın olduğu görülmektedir. Gölgeye dayanıklı bir ağaç türü olan Kayın, ara ve alt tabaka halinde uzun zaman hayatta kalabilmektedir. Kayın'ın saf meşcereleri yanında genelde Gürgen, Ihlamur, Kestane, Meşe, Dişbudak gibi geniş yapraklı ağaç türleri veya Gökmar ve Sarıçam iğne yapraklı ağaç türleri ile grup ya da münferit karışımlar yaptığını görmekteyiz (Mayer ve Aksoy, 1998; Odabaşı vd., 2004). Gökmar türleri de gölgeye dayanıklı ağaç türlerindedir. Genellikle karışık meşcereler oluştururlar. Meşcere üst tabakasında yer almadıklarında, ara ve alt tabakalarda uzun zaman yaşamlarını sürdürürler ve ışık miktarı arttıkça da üst tabakaya doğru ilerleme gösterirler (Odabaşı vd., 2004). Sarıçam, meşcerelerin çoğunda plantasyonla oluşturulmuştur. Işık isteği yüksek olan Sarıçam ve Karaçam, karışık meşcerelerde üst tabakada yer alırlar (Saatçioğlu, 1971). Çalışma alanında, Meşe ağaç türünün Kayın, Gürgen, Ihlamur gibi türler ile yaptığı karışık meşcere yapıları da bulunmaktadır. Bu karışık meşcerelerde, genellikle meşe üst tabakayı oluştururken diğer ağaç türleri toprak koruma ve dolgu ağacı görevini üstlenerek ara ve alt tabakalarda yer almaktadır (Saatçioğlu, 1971). Çalışma alanındaki bu tip meşcereler incelendiğinde, meşenin genellikle gruplar halinde yer aldığı, zaman zaman da tam sahaya yayıldığı görülmektedir.

### 2.3. Kullanılan Yöntemler

#### 2.3.1. Ön işlemler

Ön işleme fonksiyonları normalde bilgi elde etme ve temel veri analizleri öncesinde yapılması gerekli işlemler olarak, genellikle geometrik ve radyometrik düzeltmeleri kapsar (Lillesand ve Kiefer, 1999; CCRS, 2006). Uydu görüntülerinin geometrik olarak düzeltilmesi ERDAS Imagine 8.6 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Raster topoğrafik haritalar kullanılarak yapılan haritadan görüntüye kayıt işleminde, uydu görüntülerinde hata sınırı olan 0.5 pikselden daha küçük karesel ortalama hata (RMSE) değerlerine ulaşılmıştır (Çizelge 3). Daha sonra, en yakın komşu yöntemi kullanılarak yeniden örneklenmiş görüntüler elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan bütün harita ve uydu görüntüleri, UTM projeksiyonu ve European 1950 datumu kullanılarak koordinatlandırılmıştır.

Çizelge 3. Uydu görüntülerinin RMSE değerleri

Uydu görüntüsü	Yer kontrol noktası sayısı	RMSE değerleri		
		X (m)	Y (m)	Toplam (m)
Landsat 7 ETM <sup>+</sup>	18	8.1780	7.7158	11.2434
Landsat 5 TM	16	7.0978	7.4487	10.2889

Çalışmada, çevresel etkenlerin neden olduğu bozulmaları en az düzeye indirgeyerek, görüntülerin radyometrik olarak iyileştirilmesi amacıyla, histogram düzeltme ile tek görüntü normalizasyonu yaklaşımı her iki görüntüye de ayrı ayrı uygulandıktan sonra, çok zamanlı deneysel radyometrik normalizasyon tekniği kullanılmıştır (Jensen, 1996). Ayrıca, topoğrafik etkileri en az düzeye indirmek üzere, Colby (1991)'de belirtilen Minnaert topoğrafik düzeltme yöntemi uygulanmıştır. Gerekli olan "k" katsayılarının hesaplanması için, çalışma alanına ait  $\cos(i)$  ve  $\cos(s)$  görüntüleri, yine ERDAS yazılımının "model yapıcı" modülü kullanılarak elde edilmiştir.

Uydu görüntülerinde, objeler arasındaki farklılıkların, insan gözü için daha iyi yorumlanabilir hale getirilmesi için zıtlık artırımı ve konumsal filtreleme zenginleştirmeleri kullanılmıştır.

Uydu görüntülerinin sınıflandırılması aşaması öncesinde, uydu görüntülerinin alım tarihleri ile uyumlu olan ve iki farklı tarihe ait plan haritaları, iki ayrı grup halinde sayısallaştırılarak, çalışma alanına ait meşcere tipi bilgilerini yapısında barındıran coğrafi veri tabanı, "ArcInfo 8.3 Desktop" ve "ArcInfo Workstation 8.0.1" coğrafi bilgi sistemi yazılımları ve CBS yöntemleri kullanılarak üretilmiştir.

### 2.3.2. Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması

Sınıflandırma aşamasında hangi yer örtü tiplerinin hangi ayrıntıda ayırt edilebileceği, her sınıflandırma aşamasında test edilir. Özellikle meşcere tipi bazında ayrımların yapılabilmesine bağlı olarak, spektral sınıfları oluşturacak eğitim alanları belirlenmektedir (Koç, 1997). Çalışmada, amenajman planlarında yer alan, her iki görüntüde de ayırt edilebilir her meşcere tipinden, meşcere ağaç türü, meşcere kapallığı, ağaç türü karışımı, meşcere gelişim çağı gibi etkenler göz önünde bulundurularak, eğitim alanları seçilmiştir. Sınıflandırma işlemi, en yüksek olabilirlik algoritması kullanılarak kontrollü olarak gerçekleştirilmiş ve konusal görüntüler elde edilmiştir. İlk aşamada belirlenen spektral sınıflar, aynı zamanda birincil bilgi sınıflarını temsil etmektedir. Bu ilk konusal görüntü incelendiğinde, görüntünün yüksek detaya ancak düşük doğruluğa sahip olduğu anlaşılmıştır. Sınıflandırma doğruluğunu arttırmak amacıyla, doğal olarak aralarında spektral komşuluk bulunan, meşcere ağaç türü ve karışımı benzer olan ve sınıflar arası karışım oranı en çok olan sınıflar arasında birleştirmeler yapılmıştır. Yeniden kodlanarak elde edilen sınıflandırılmış görüntüler, uydu görüntüleri ve coğrafi veri tabanı kullanılarak görsel olarak kontrol edilmiştir.

### 2.3.3. Sınıflandırma Doğruluğunun Değerlendirilmesi

Çalışmada konumsal doğruluk değerlendirilmesi yapılmış ve hata matrisleri kullanılarak sınıflandırma doğrulukları belirlenmiştir. Konuma bağlı olan bu değerlendirmede, referans olarak kullanılan harita veya görüntü ile bu veriler

kullanılarak sınıflandırılan sonuç harita veya görüntüde, aynı yere ait örnekler karşılaştırılır. Hata matrisi ise, belirli sınıflara atanan örnek birimlerin, referans görüntüde ve değerlendirilecek görüntüdeki miktarlarının satır ve sütunlar halinde, karşılıklı olarak yer aldıkları bir sayı dizisidir (Aronof, 1982; Story ve Congalton, 1986; Campbell, 1996; Foody, 2002).

#### **2.3.4. Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Yöntemi**

Planlanan değişim belirleme amaçlarına göre, sınıflandırılan görüntülerin kıyaslanması için bir değişim matrisi oluşturulmuştur. Burada, elde edilen değişim görüntüsünde ulaşılan detay ve doğruluk seviyelerinin, doğal olarak her iki sınıflandırılmış görüntüye bağlı olduğu unutulmamalıdır. Bu yöntemin en büyük avantajı, değişimlerin yönü hakkında bilgi vermesidir. Aynı zamanda, her görüntü bireysel olarak sınıflandırıldığından, çok zamanlı görüntülerdeki atmosferik ve çevresel etkilerden kaynaklanan farklılıkların olumsuz etkileri azalmaktadır. Bununla birlikte, çok sayıda eğitim alanlarının seçiminin oldukça zaman alıcı olması, her görüntünün ayrı ayrı sınıflandırılmasının gerekliliği ve sonuçta elde edilen doğruluğun bağımsız sınıflandırma doğruluklarına bağlı olması dezavantajlarına sahiptir (Jensen, 1996; Lu vd., 2004; Coppin vd., 2004).

### **3. BULGULAR**

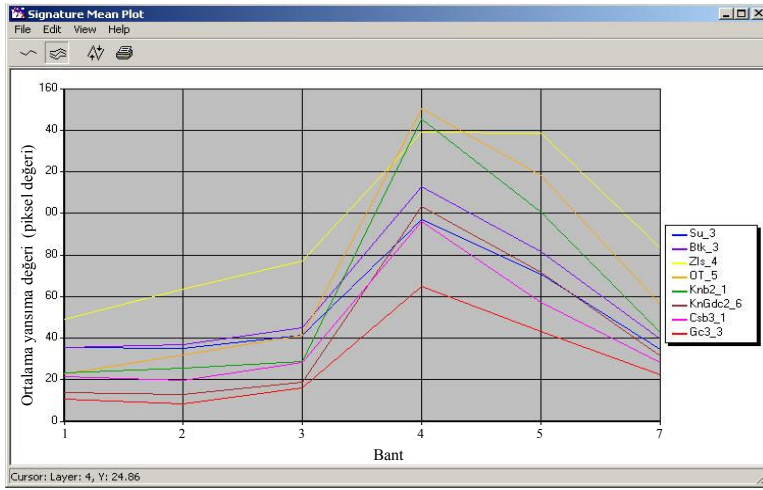
#### **3.1. Sınıflandırılmış Konusal Görüntülerin Elde Edilmesi**

Çalışma konusu orman alanlarında 1987 yılı Landsat uydu görüntüsü için 360, 2000 yılı Landsat uydu görüntüsü için ise 248 adet eğitim alanı, ERDAS yazılımının AOI (Area of Interest) aracı ile belirlenmiştir. Seçilen eğitim alanları, “signature editor” ortamına aktarılarak birincil bilgi sınıfları elde edilmiş ve ilgili meşcere tipi haritalarından yararlanılarak her birinin örneklediği meşcere tipi sembolü bilgisi girilmiştir (Şekil 2). Eğitim alanları belirlenirken, aynı meşcere tipi içerisinde görülen renk tonu farklılıkları dikkate alınmıştır. Ayrıca, objelerin tanımlanmasında tekstür, desen ve gölge etkisi gibi görsel öğelerden yararlanılmıştır. Bu farklılıkların nedenini bulmak için amenajman planlarında bulunan ilgili meşcere tipi tanıtım tablolarına bakılmıştır. Bu tablolarda yer alan ağaç türleri, karışım şekilleri, meşcerenin fiziki yapısı ve diğer özellikleri hakkındaki bilgiler birlikte yorumlanarak, aynı meşcere tipi içerisindeki görsel farklılıklar spektral sınıfların tanımlamalarında belirtilmiştir.

Elde edilen spektral sınıfların, sınıflandırma işlemi öncesinde spektral analizi yapılmış ve bu sınıfların birbirleri arasındaki spektral ayırım incelenmiştir (Şekil 3). Aynı bilgi sınıfında yer almasını beklediğimiz spektral sınıflar içerisinde kritik farklılıklar gösterenler belirlenmiş ve hangi spektral sınıflarla karıştığı incelenmiştir. Ayrıca, spektral sınıfların her bantta gösterdiği ortalama yansıma değerleri, farklı sınıflar arasında da kontrol edilerek sınıflar arasındaki geçişler araştırılmıştır.

Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A	FS
263	KnGd2_15		0.325	0.434	0.301	283	283	17	1.000	X	X	X	X	
264	KnGd2_16		0.334	0.436	0.282	284	284	16	1.000	X	X	X	X	
265	KnGd2_17g		0.256	0.221	0.349	285	285	20	1.000	X	X	X	X	
266	KnGd2_18		0.282	0.263	0.297	286	286	20	1.000	X	X	X	X	
267	KnGd3_2		0.459	0.481	0.351	287	287	20	1.000	X	X	X	X	
268	KnGd3_3g		0.189	0.181	0.236	288	288	20	1.000	X	X	X	X	
269	KnGd3_4		0.312	0.374	0.314	289	289	20	1.000	X	X	X	X	
270	KnGd3_5		0.248	0.263	0.256	290	290	20	1.000	X	X	X	X	
271	Csb3_1		0.126	0.266	0.425	291	291	16	1.000	X	X	X	X	
272	Csb3_2		0.139	0.313	0.498	292	292	17	1.000	X	X	X	X	
273	Csba3_1		0.141	0.299	0.392	293	293	20	1.000	X	X	X	X	

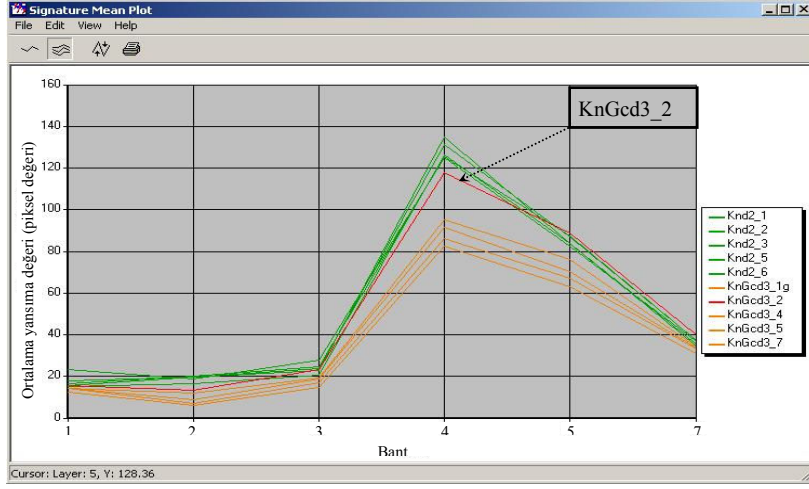
Şekil 2. 1987 yılı Landsat uydu görüntüsü “signature editor” örneği



Şekil 3. Farklı spektral sınıfların her bantta sahip olduğu ortalama yansımaya değeri örneği (1987 yılı)

Şekil 4’teki örnekte, iki farklı grup spektral sınıfın her bantta gösterdiği ortalama yansımaya değerleri görülmektedir. Burada KnGd2 sembolü “d” gelişim çağında, “2” kapalı Kayın geniş yapraklı orman meşcere tipini, KnGcd3 sembolü ise “c” ve “d” gelişim çağında, “3” kapalı Kayın-Gökmar, geniş yapraklı - iğne yapraklı karışık orman meşcere tipini simgelemektedir. Şekilde de görüldüğü gibi (özellikle 2, 4 ve 5. bantlarda) KnGcd3\_2 spektral sınıf hariç diğer spektral sınıflar, iki farklı alt bilgi sınıfını oluşturacak şekilde, sınıf içi ve sınıflar arasında birbirleri ile uyumludur. İlgili meşcere tipi tanımlama tabloları incelendiğinde, KnGcd3\_2 spektral sınıfını oluşturan AOI’nin içerisinde kalan vejetasyonun, yapı ve özellik olarak diğer sınıfa daha çok benzediği belirlenmiştir. KnGcd3\_2 spektral sınıfı sınıflandırma işlemi sonrasında uydu görüntüsü üzerinde meşcere tipi haritaları ile de kontrol edilmiş ve KnGd2 alt bilgi sınıfı ile yoğun olarak karıştığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu spektral sınıf KnGd2 alt bilgi sınıfı içerisinde değerlendirilmiştir.

## SINIFLANDIRMA SONRASI KARŞILAŞTIRMA TEKNİĞİ KULLANILARAK HETEROJEN YAPIYA SAHİP ORMANLARDA ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ



Şekil 4. İki farklı grup spektral sınıfın ortalama yansımaya değerlerinin karşılaştırılması (1987 yılı)

Sınıflar arasındaki birleştirmeler, her aşamada görsel yorumlama ile kontrol edilmiştir. İlk seviyede oldukça sınırlı bir birleştirme söz konusudur. Bir başka deyişle, henüz birçok alt bilgi sınıfına sahip bir konusal görüntü oluşturulmuştur. Bu seviyede, yüksek detaya sahip bu görüntüler, meşcere tipleri haritaları ile görsel olarak karşılaştırıldığında ve kontrol edildiğinde sınıflandırma doğruluğunun istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu nedenle elde edilen alt bilgi sınıfları birleştirilerek ana bilgi sınıfları oluşturulmuştur (Çizelge 4).

Sınıflandırılmış görüntülerden 1987 ve 2000 yılları için elde edilen alansal değerler, Çizelge 5'te verilmiştir. Bu tabloda sınıflandırma sonucunda elde edilen ana bilgi sınıflarının, ilgili yıllardaki miktarlarının yanında, bu sınıfların toplam alan içindeki payları da görülmektedir.

Uydu görüntülerinin sınıflandırılmasından sonra, elde edilen konusal görüntüye doğruluk analizi yapılmıştır. Hesaplanan kappa değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Elde edilen genel kappa değerlerine göre, her iki yıla ait sınıflandırma doğruluklarının yeterli olduğu görülmektedir.

### 3.2. Sınıflandırma Sonrası Karşılaştırma Yönteminin Uygulanması

1987 ve 2000 yılı sınıflandırılmış uydu görüntülerine, Erdas Imagine 8.6 yazılımının "yorumlayıcı" modülündeki CBS analizlerinden biri olan matris işlemi uygulanmıştır. Elde edilen yeni görüntü, kodları Çizelge 4'te belirtilen, 1987 yılındaki bir ana bilgi sınıfından 2000 yılındaki diğer bir ana bilgi sınıfına geçişlerin konumsal olarak incelenebildiği ve bu değişimlerin alansal değerlerinin de sorgulanabildiği konusal bir görüntüdür (Şekil 6). Değişim matrisinde, 1987 ve 2000 yılında aynı kod numarası ile belirtilen ana bilgi sınıflarının birbirleri arasındaki geçişler de bulunmakta olup, bu yerler değişime konu olmayan alanlardır. Sınıflandırma sonucunda elde edilen konusal görüntüler Şekil 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Sınıflandırma sonucu elde edilen bilgi sınıfları

Alt Bilgi Sınıfları	Ana Bilgi Sınıfları (Simgesi/kodu)
Bataklık alanlar Su alanları	Bataklık ve su alanları (Btk_Su / 1)
Ziraat alanları (açık) Ziraat alanları (örtülü) Orman toprağı (açık)	Orman dışı alanlar (Orman_Disi/ 2)
Bozuk kapalı orman alanları Kayın alanları (1 kapalı) Sarıçam ağaçlandırma alanları (kapalılık oluşmamış)	Bozuk kapalı orman alanları (Bozuk_Kapalı / 3)
Kayın alanları (2, 3 kapalı) Meşe alanları (2, 3 kapalı) Kayın-Diğer geniş yapraklı karışık alanlar (2, 3 kapalı) Karışık baltalık orman alanları (Normal kapalı)	Kayın ve diğer geniş yapraklı karışık orman alanları (Kn_Dy / 4)
Kayın-Gökmar ibreli-geniş yapraklı karışık alanlar (2, 3 kapalı)	Kayın-Gökmar karışık orman alanları (KnG GK / 5)
Gökmar-Sarıçam karışık ibreli alanları (2, 3 kapalı) Gökmar alanları (2, 3 kapalı)	Gökmar alanları (G / 6)
Sarıçam ağaçlandırma alanları (kapalılık oluşmuş) Sarıçam alanları (2, 3 kapalı)	Sarıçam alanları (Cs / 7)

Çizelge 5. Uydu görüntülerinin sınıflandırma sonuçları

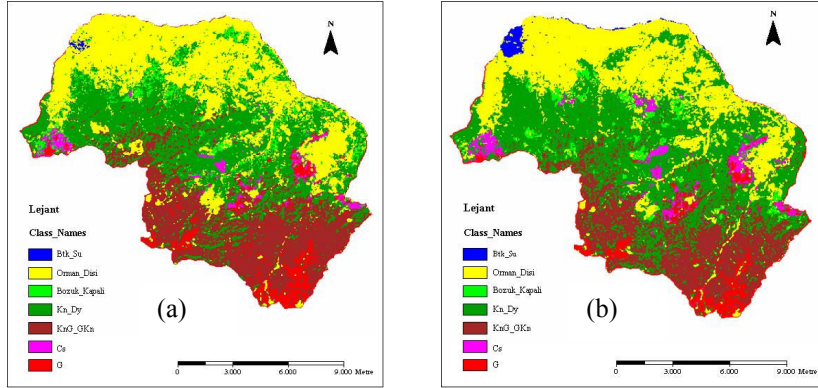
Sınıf kodu	Simgesi	1987 yılı		2000 yılı	
		Alan (ha)	%	Alan (ha)	%
1	Btk_Su	36.72	0.19	180.99	0.93
2	Orman_Disi	6109.02	31.38	5587.74	28.70
3	Bozuk_Kapalı	1010.25	5.19	602.64	3.10
4	Kn_Dy	6356.79	32.65	7814.61	40.14
5	KnG_GKn	4547.25	23.36	3653.1	18.76
6	Cs	411.75	2.11	627.21	3.22
7	G	996.66	5.12	1002.15	5.15
Toplam		19468.44	100.00	19468.44	100.00

Çizelge 6. Hesaplanan kappa istatistikleri

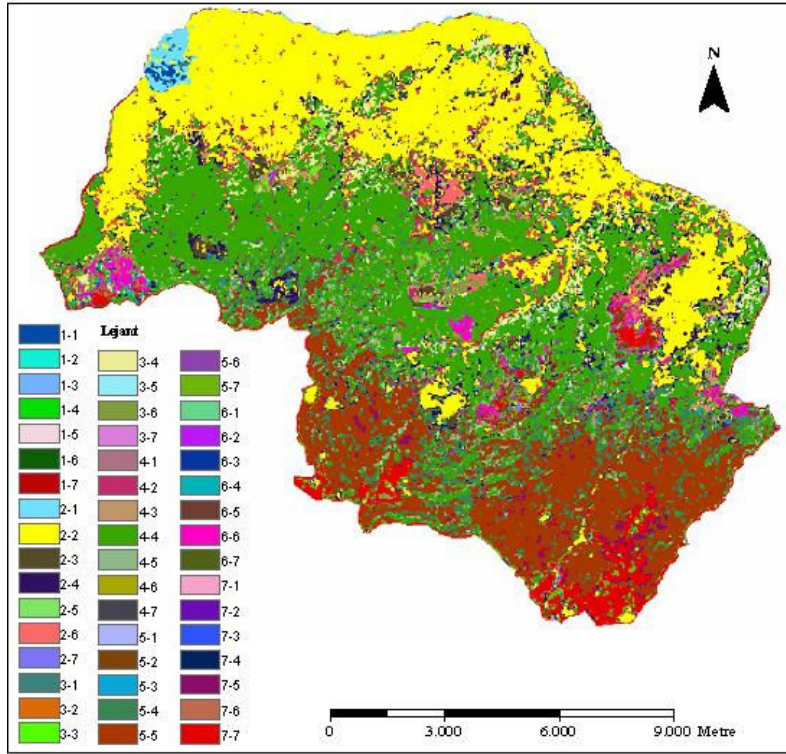
Yılı	Sınıfı	Kappa değeri	Yılı	Sınıfı	Kappa değeri
1987	Btk_Su	0.9259	2000	Btk_Su	0.9356
	Orman_Dışı	0.9288		Orman_Dışı	0.9500
	Bozuk_Kapalı	0.8759		Bozuk_Kapalı	0.9372
	Kn_Dy	0.7496		Kn_Dy	0.8456
	KnG_GKn	0.8476		KnG_GKn	0.7970
	Çs	0.9037		Çs	0.9362
	G	0.7761		G	0.9673
	Genel	0.8543		Genel	0.9038



SINIFLANDIRMA SONRASI KARŞILAŞTIRMA TEKNİĞİ KULLANILARAK HETEROJEN YAPIYA SAHİP ORMANLARDA ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ



Şekil 5. (a) 1987 yılı konusal Landsat uydu görüntüsü, (b) 2000 yılı konusal Landsat uydu görüntüsü



Şekil 6. Sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi ile elde edilen değişim sınıfları

Elde edilen değişim görüntüsünün öznitelik tablosu, 1987 ve 2000 yılına ait ana bilgi sınıfı değerlerini doğal olarak yapısında bulundurduğundan, belirlenen değişimlerin yönü, bir başka deyişle nereden nereye değişimlerin olduğu hakkında bilgiler sağlanmıştır. Ulaşılan değişimin detayları Çizelge 7’de verilmiştir (Çoban, 2006) .

Çizelge 7. Sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi ile elde edilen değişimin detayları

1987 yılı ana bilgi sınıfı	2000 yılı ana bilgi sınıfı	Toplam alana göre değişmeyen alan		Toplam alana göre değişim alanı	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
1	1	31.32	0.16		
1	2			0.00	0.00
1	3			0.00	0.00
1	4			3.78	0.02
1	5			1.17	0.01
1	6			0.00	0.00
1	7			0.45	0.00
2	1			127.17	0.65
2	2	4777.83	24.54	-	0.00
2	3			256.86	1.32
2	4			742.50	3.81
2	5			41.85	0.21
2	6			135.27	0.69
2	7			27.54	0.14
3	1			9.72	0.05
3	2			153.72	0.79
3	3	70.74	0.36	-	0.00
3	4			642.60	3.30
3	5			28.98	0.15
3	6			88.29	0.45
3	7			16.20	0.08
4	1			0.00	0.00
4	2			531.00	2.73
4	3			238.23	1.22
4	4	5060.61	25.99	-	0.00
4	5			444.87	2.29
4	6			70.74	0.36
4	7			11.34	0.06
5	1			10.35	0.05
5	2			91.35	0.47
5	3			27.36	0.14
5	4			1208.25	6.21
5	5	2901.42	14.90	-	0.00
5	6			59.22	0.30
5	7			249.30	1.28
6	1			1.53	0.01
6	2			22.41	0.12
6	3			8.19	0.04
6	4			80.55	0.41
6	5			27.63	0.14
6	6	202.32	1.04	-	0.00
6	7			69.12	0.36
7	1			0.90	0.00
7	2			11.43	0.06
7	3			1.26	0.01
7	4			76.32	0.39
7	5			207.18	1.06
7	6			71.37	0.37
7	7	628.20	3.23	-	0.00
Toplam		13672.44	70.23	5796.00	29.77
Toplam genel alan		19468.44 ha			

## SINIFLANDIRMA SONRASI KARŞILAŞTIRMA TEKNİĞİ KULLANILARAK HETEROJEN YAPIYA SAHİP ORMANLARDA ZAMANSAL DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ

Sınıflandırma sonrası karşılaştırma yönteminde oluşturulan değişim matrisinden elde edilen değişimlerin verildiği Çizelge 7 incelendiğinde, toplam genel alanın %70.23'ünün değişime konu olmadığı, %29.77'sinde ise değişim olduğu görülmektedir. Sınıflandırma ile elde edilen ana bilgi sınıfları esas alınarak, 1987 yılından 2000 yılına değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapılan değişim analizi sonuçlarına göre, çalışma alanında bu dönemdeki en büyük değişimin, toplam alanın %6.21'i ile "5" kod numaralı ana bilgi sınıfından "4" kod numaralı ana bilgi sınıfına geçiş şeklinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Aynı dönemde, bir ana bilgi sınıfından diğer ana bilgi sınıflarının tümüne geçişlerin toplamı irdelendiğinde ise, toplam genel alana göre en büyük değişimin, %8.45 ile 1987 yılı "5" kod numaralı "KnG-GKn" ana bilgi sınıfından diğer ana bilgi sınıflarına geçişler şeklinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, 1987 yılı ana bilgi sınıflarının kendi alanlarına göre değişim oranları değerlendirildiğinde ise, "3" kod numaralı "Bozuk\_Kapalı" ana bilgi sınıfı alanının yaklaşık %93'nün değişime konu olduğu belirlenmiştir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sınıflandırma sonrası karşılaştırma yönteminin kullanıldığı bu değişim belirleme çalışmasında, her iki yıla ait sınıflandırılmış görüntülerden yararlanılarak elde edilen değişim matrisi, yine her iki yıla ait ana bilgi sınıfları arasındaki geçişlerin yönü ve alansal değerleri hakkında bilgiler içermektedir. Buna göre, 19468.44 ha'lık çalışma alanında, toplam 5796 ha'lık alanın değişime konu olduğu, 13672.44 ha alanda ise değişim olmadığı belirlenmiştir.

1987 ve 2000 yıllarını kapsayan dönemde, ana bilgi sınıflarının alansal durumunu karşılıklı olarak değerlendirdiğimizde, "Orman dışı alanlar", "Bozuk kapalı orman alanları" ve "Kayın-Gök nar karışık orman alanları" ana bilgi sınıflarının alansal olarak azaldığı, buna karşın "Bataklık ve su alanları", "Kayın ve diğer geniş yapraklı karışık orman alanları" ve "Sarıçam alanları" ana bilgi sınıflarının toplam alanlarının arttığı belirlenmiştir. "Gök nar alanları" ana bilgi sınıfı alanının ise hemen hemen değişmediği anlaşılmaktadır. Bu alansal değerlendirmelerin yanında, değişimler mekânsal olarak da incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Landsat uydu görüntüleri ve sınıflandırma sonrası karşılaştırma yöntemi kullanıldığında, çalışma konusu olan heterojen yapıdaki meşcerelerin oluşturduğu ormanlarda, meşcere tipi bazında detaylı ayrımların yapılamadığı anlaşılmıştır. Ancak, kullanılan uydu verisinin özellikleri, bitki örtüsünün çeşitliliği, topoğrafik yapı, atmosferik koşullar ve çevresel etkenler beraberce değerlendirildiğinde, elde edilen sonuçlar, Landsat uydu verileri kullanılarak çalışmada ele alınan orman alanlarında gerçekleşen zamansal değişimlerin sınırlı detayda ve yüksek doğrulukla belirlenebildiğini ortaya koymuştur.

Bununla birlikte, yine Landsat verileri kullanılarak, vejetasyon çeşitliliğinin daha az olduğu ve vejetasyonun geniş alanlarda daha homojen bir dağılım gösterdiği orman alanlarında ya da yüksek çözünürlüklü uydu verilerinin bu

çalışmada ele alınan alan gibi karmaşık orman yapılarındaki detaylı değişim belirleme çalışmalarında kullanım olanakları araştırılmalıdır.

#### Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan verilerin elde edildiği, T188/06032003 no'lu projeyi destekleyen İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 1986. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Aydınpınar, Odayeri ve Çiçekli Bölgeleri Amenajman Planları, Orman Genel Müd. Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Bşk., Ankara.
- Anonim, 2000. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Aydınpınar, Odayeri ve Çiçekli Bölgeleri Amenajman Planları, Orman Genel Müd. Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Bşk., Ankara.
- Aranoff, S., 1982. Classification accuracy: A user approach. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 48(8), pp.1299-1307.
- Campell, J.B., 1996. Introduction to remote sensing (second edition). Virginia Polytechnic Institute and State University, The Guildford Pres, London.
- CCRS, 2006. Fundamentals of remote sensing (online tutorial), Canada Centre for Remote Sensing, Canada. [http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/index\\_e.php#tutor](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/index_e.php#tutor) [Erişim tarihi: 27 Nisan 2006].
- Colby, J. D., 1991. Topographic normalization in rugged terrain. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 57(5), pp. 531-537.
- Congalton, R.G., Green, K., 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data principles and practices. Lewis Publishers, USA, 133 p.
- Coppin, P., Jonckheere, I., Nackaerts, K., Muys, B., Lambin, E., 2004. Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *Int. J. Remote Sensing*, 25(9), 1565-1596.
- Çoban, H.O., 2006. Uydu verileri ile orman alanlarındaki zamansal değişimlerin belirlenmesi (yayınlanmamış doktora tezi). İ.Ü. Fen Bil.Enstitüsü, 139 s.
- Erdin, K., Koç, A., Yener, H., 2002. Remote sensing data in monitoring of relations between forest and settlements areas. 3<sup>rd</sup> International Symposium Remote Sensing of Urban Areas, Proceedings Volume II, 11-13 June 2002, Yüyap-İstanbul, Turkey, pp 600-608.
- Franklin, 2001. Remote sensing for sustainable forest management. Lewis Publishers, ISBN 1-56670-394-8, USA, 407 p.
- Foody, G.M., 2002. Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80, pp. 185-201.
- Jensen, J.R., 1996. Introductory digital image processing. Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, USA, 316 p.
- Koç, A., 1997. Belgrad ormanındaki ağaç türü ve karışımlarının uydu verileri ve görüntü işleme teknikleri ile belirlenmesi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 51, Sayı 2, ss. 17-36.
- Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., 1999. Remote sensing and image interpretation (fourth edition). John Wiley & Sons, Inc., USA, 724 p.
- Lu D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E., 2004. Change detection techniques. *Int. J. Remote Sensing*, 25(12), pp. 2365-2407.
- Mayer, H., Aksoy, H., 1998. Türkiye ormanları. T.C. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Araştırma Ens. Müd., 038(2), Bolu.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F., 2004. Orman bakımı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 4458(474), İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman bakımı. İ.Ü. Orm. Fak. Yayını, 1636(160), İstanbul.
- Singh, A., 1989. Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *Int. J. Remote Sensing*, 10(6), pp. 989-1003.

## ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OPTİMUM YILLIK KESİM ALANLARININ BELİRLENMESİ

Mehmet KORKMAZ<sup>1\*</sup>

İbrahim GÜNGÖR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA

<sup>2</sup> SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, 32260, ISPARTA

\*mkorkmaz@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, orman kaynaklarından topluma sunulan mal ve hizmetler arasında en yaygın ve geniş pazarlama olanağı bulunan odun hammaddesi üretimine yönelik optimum yıllık kesim alanlarının belirlenmesidir. Çalışmada orman işletmelerinde üretim birimlerinin biyofizik ve ekonomik özellikleri dikkate alınarak yıllık kesim alanlarının sıralaması yapılmıştır. Bu çözümlenelerde yöneylem araştırması yöntemlerinden 0-1 tam sayılı programlamanın kullanımı ile kısıtlayıcı koşullar altında optimizasyon olanakları araştırılmıştır. Kesilecek alanların yıllık olarak sıralaması komşuluk kısıtlaması (ekolojik kısıtlar) dikkate alınarak yapılmış ve optimum bir kesim planı elde edilmiştir. Ayrıca işlendirme düzeyi yıllık olarak, çalışma zamanları itibarıyla belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Odun hammaddesi üretimi, yıllık kesim alanları, 0-1 tamsayılı programlama, yöneylem araştırması, optimizasyon

## DETERMINATION OF OPTIMUM ANNUAL CUTTING AREAS FOR TIMBER HARVESTING

### ABSTRACT

The aim of this study is to determine the optimum annual cutting areas for timber harvesting, which has the most common and wide marketing possibilities among the goods and services provided by the forest resources to the society. By the study, production units, which forest enterprises, were ranked by their biophysical and economical characteristics and these rankings were used for annual scheduling. In these analyses, 0-1 integer programming was used among the operational research methods, and optimization possibilities were explored regarding the constraints. Annual cutting scheduling was performed with regards to adjacency constraints (ecological constraints), and optimum cutting plan was obtained. Furthermore levels of employment were calculated for annually thereafter, regarding the working hours.

**Keywords:** Timber harvesting, annual cutting areas, 0-1 integer programming, operational research, optimization

## 1. GİRİŞ

Orman işletmelerinde, odun hammaddesi üretmek amacıyla bir plan dönemi (örneğin 10 yıl) içinde hangi yıllarda hangi alanların kesileceği ve böylece elde edilecek toplam yapacak ve yakacak odun miktarının ne olacağı, kesimin yapılacağı alanlarda iş yoğunluğunun ne düzeyde gerçekleşeceği gibi, üretime yönelik çalışmaların planlanması açısından, yıllık kesim alanlarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Böylece yıllık kesim alanlarına bağlı olarak her yılın sonunda, gelecek yıla ilişkin üretim programları yapılabilecektir. Bunun yanında plan dönemi içerisinde kesilecek olan alanların yıllık sıralamasının belirlenmesi, sürecin tümünün başlangıçtan itibaren izlenmesini de olanaklı hale getirebilecektir.

“Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik”te ilk periyotta gençleştirilmek üzere kesime konu olacak sahalara için belirlenen öncelik sırası şu şekildedir (OGM, 1991):

1. Gençleştirilmesine başlanmış ve gençleştirilmeleri devam etmekte olan bölme veya bölmecikler (meşcereler),
2. Olgunluk çağını aşmış ve bu nedenle derhal gençleştirilmeleri gereken bölme veya bölmecikler (meşcereler),
3. Fazla tahrip görmüş, gövde sayısı ve kalitesi düşük, sağlık durumu iyi olmayan, gevşek ve dolayısıyla bozuk vasıflı alanlar, ağaçlandırılması gereken açıklıklar, yaş sınıfları dengesi bakımından erken kesilip ağaçlandırılması gereken bozuk vasıflı gençlikle kaplı alanlar,
4. Olgunluk çağına gelmiş olan ve gençleştirilmesine başlanacak olan bölme veya bölmecikler (meşcereler) ve
5. Bu sahalarla birlikte; saha (bölme) bütünlüğünü sağlamak için bozuk orman alanları ile orman içi açıklıkları.

Aynı yönetmelikte, ormanda bulunan mevcut yollar ile yol şebeke planına göre gelecekte yapılacak yollar, ürünlerin taşıma olanakları ve yönlerinin de kesim planının yapılmasında göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmiştir (OGM, 1991).

Eraslan ve Eler (2003)’e göre öncelik sıralamasında biyofizik değişkenlerin yanında, yol ve transport şebekesinin bugünkü ve gelecekteki durumunun da dikkate alınması gerektiği vurgulanarak, “yol ve transport koşulları tamamen yeterli olan meşcerelerin ilk önceliğe, kısmen yeterli olan meşcerelerin ikinci önceliğe sahip olduğu” belirtilmektedir. Bu öncelikleri, “birinci ve ikinci periyotta yol ve transport şebekesine sahip olacak meşcerelerin” izlediği görülmektedir. Ayrıca, “ilk periyotta tüm ürünlerin değerlendirilmesi olanağı bulunan meşcerelerin birinci, bir kısmının değerlendirilmesi olanaklı olan meşcerelerin ise ikinci öncelikli olarak ele alınması şeklinde, piyasada değerlendirme olanakları ile ilgili ölçütler” de Eraslan ve Eler (2003) tarafından ortaya konulmuştur.

Yukarıda belirtilen esaslar çerçevesinde Eraslan ve Eler (2003) tarafından yapılan önceliklendirme, gerek masrafları gerekse pazar koşullarını dikkate alması bakımından ilgili yönetmeliğe göre daha uygundur. Ancak, yol ve transport koşullarının neye göre tamamen ya da kısmen yeterli olacağı ortaya koyulamamıştır. Öte yandan bu koşulların ekonomik sonuçları önceden

kestirilemediği için yeterlilik bakımından bir kanı sahibi olmak da mümkün değildir.

Bu nedenlerden dolayı biyofizik değişkenleri temel olarak hesaplanan ekonomik değişkenleri dikkate alınarak yapılan çözümler ile öncelik sıralamasının belirlenmesi yerinde bir yaklaşım olmaktadır. Bu konuda Geray (1978) ve Ok (1997a) ve Ok (1997b) tarafından yapılan çalışmalar örnek olarak gösterilebilir. Ok (1997a) tarafından yapılan çalışmada öncelik sıralaması yıllık olarak da ortaya koyulmuş, yıllık kesim alanlarının sıralanmasında net gelir büyüklükleri ölçüt olarak kullanılmış ve sıralama işleminde komşuluk kısıtlamalarının devreye girmesi durumunda sıralamalardaki farklılıklara göre oluşabilecek alternatif maliyetler tartışılmıştır. Ok (1997b) çalışmasında yıllık kesim alanlarının sıralanması işlemine eleştirel yaklaşımlar geliştirmiştir.

Amenajman planlarında birbirine bitişik olan kesim alanlarının birisi kesildiğinde, diğer alana belirli zaman farkı ile müdahale edilmesi ve yıllık sıralamalarda bu esasın dikkate alınması koşul olarak ortaya konulmaktadır. Örneğin kızılçam için kesim alanı büyüklüklerinin % 0-30 eğim grubu için en fazla 30 ha, %31-60 eğim için en fazla 20 ha ve eğimin %61-70 olduğu yerlerde ise en fazla 5 ha olması ve bitişik iki alanın en az 5 yıllık zaman farkıyla kesilmesi gerekmektedir (OGM, 1996a; OGM, 1998). Bu nedenle, alan (ha) bakımından belirlenen üst sınırları ve birbirine bitişik olan kesim alanlarının durumlarını değerlendiren yıllık kesim planının yapılması gerekmektedir.

Birbiri ile bitişik olan alanlara ilişkin bu kısıt, literatürde yer alan komşuluk kısıtları (adjacency constraints) ile benzerdir. Nalle vd. (2005), Boston ve Bettinger (2001), Brumelle vd. (1998), Mullen (1996), Weintraub vd. (1994), Jones vd. (1991) ve McDill vd. (2002) tarafından yapılan çalışmalar bu konuda örnek olarak gösterilebilir. Bu kısıtlama, büyük alanların gençleştirilmesinde ortaya çıkabilecek başarısızlıkların önüne geçilebilmesi amacıyla getirilmektedir. Çünkü kesim yapılan alanın aynı yıl içerisinde gençleştirilememesi, ormanın devamlılığı açısından büyük bir sorun olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte daha küçük alanlarda çalışma, gençliğin gelip gelmeme durumunun daha sağlıklı izlenmesini olanaklı kılmaktadır. Ayrıca eğim arttıkça gençleştirilmenin erozyon vb. gibi olumsuz etkileri de artmaktadır. Bunun yanında yıllık kesim alanlarının daha küçük parçalardan oluşması ve komşuluk kısıtının dikkate alınması yaban hayvanlarının beslenme ve barınma alanlarının büyük bir bölümünün yok olmasının önlenmesi gibi ekolojik yönden bir çok avantaj da sağlamaktadır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Bucak Orman İşletme Müdürlüğü (Burdur), Pamucak Orman İşletme Şefliği Kızılçam işletme sınıfı ormanları araştırma alanı olarak seçilmiştir. Bu kararın nedenleri şu şekilde açıklanabilir:

- Akdeniz kuşağı yetişme ortamı özelliklerinin Aksu vadisi boyunca kilometrelerce içeri sokulması sonucu, yörenin en nitelikli kızılçam ormanları bu havzada yayılış göstermektedir.

- Yörede kızılçam odun hammaddesi üretiminin birim alana göre en yüksek düzeyde yapıldığı yer, Pamucak Orman İşletme Şefliği'dir.
- İlgili orman işletme şefliğinin model amenajman planı mevcuttur ve veri çeşitliliği ve güvenilirliği gibi avantajları bulunmaktadır.

Araştırma materyali olarak işletme amenajman planı, meşcere tipleri haritası, 1/25000 ölçekli Isparta N 25-a2, N 25-a3, N25-b1 ve N 25-b4 nolu topografik haritalar, yol şebeke planı ve silvikültür detay planı kullanılmıştır. Üretim birimlerinin\* ayırımı arazide denetlenmiş, üretim birimlerinin satış deposuna uzaklıkları araç ile ölçülmüştür. Üretim birimleri arasındaki komşuluklar arazide tespit edilmiştir.

Üretim birimleri içerisinde bulunan kesime aday alanlara ilişkin üretim masraflarının hesabı, 288 Nolu Tebliğe göre yapılmış (OGM, 1996b), gençleştirme, idare (yönetim) ve satış masrafları hesaplanmış ve satış gelirleri işletmenin son dört yıllık satış ortalamalarının ÜFE'ye göre bugünkü değerlerinin ortalaması (2004 yılı için) şeklinde belirlenmiştir.

Araştırma alanında üretim etkinlikleri sonucu tomruk, maden direği, tel direk, sanayi odunu, kağıtlık odun, lif-yonga odunu ve yakacak odun elde edilmektedir. Ürün çeşitlerinin belirlenmesine yönelik Sun vd.(1977) tarafından yapılan çalışma dikkate alınarak, üretilen ürün çeşitlerinin tomruk, maden direği, sanayi odunu ve yakacak odun şeklinde olacağı varsayılmış ve bu ürünlere ilişkin ürün çeşitleri oranları belirlenmiştir. Hektardaki toplam hacim ile bu ürün çeşitleri oranları ilişkiye getirilerek ürün çeşitlerinin hacim düzeyleri belirlenmiş ve bu ürün çeşitleri oranlarına göre ayrı ayrı hesaplanan masraf ve gelirlerin hektardaki toplam değerleri kullanılmıştır.

Çalışmada yöneylem araştırması yöntemlerinden biri olan 0-1 tamsayı programlama modeli kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Geliştirilen Modelin Tanıtımı

Yıllık kesim planının komşuluk kısıtlarının dikkate alınarak yapılabilmesi için 0-1 tamsayı programlama modeli geliştirilmiştir. Bu modelin özelliği gereği, kesim alanları hangi yılda kesilecekse o yıl için 1, diğer yıllar için 0 değerini alacaktır. Yani kesim alanları bölünebilir nitelikte olmamakta, sadece tek bir yılda çözüme girebilmektedir.

Bu amaçla oluşturulan model aşağıda görülebilmektedir:

$$MaksZ = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n NBD_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$x_{ij} - x_{ik,j+4} - x_{ik,j+5} - \dots - x_{ik,j+n} \leq 0 \quad (1 \leq j \leq n) \quad (2)$$

\* Bölmeler sosyoekonomik nitelikli aktivite alanı oluşturma mantığına göre ayrılmadığı için bu özelliklere sahip olacak şekilde aktivite alanı ayırımı benimsenmiş ve yeniden belirlenen bu alanlara "üretim birimi" adı verilmiştir.



ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OPTİMUM YILLIK KESİM ALANLARININ  
BELİRLENMESİ

$$\sum_{j=1}^k x_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m e_i x_{ij} - ye_j = 0 \quad \forall j \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^k ye_j = te \quad (5)$$

$$e_j \leq s \quad \forall j \quad (6)$$

$$x_{ij} = 0 \text{ veya } 1$$

Burada,

m: kesim alanı sayısını (1,2,...,m),

n : yıl sayısını (1,2,..., n),

NBD<sub>ij</sub>: i. kesim alanının j. yılda yer alması durumundaki net bugünkü değerini (YTL),

$$X_{ij} \left\{ \begin{array}{l} 1, i. kesim alanının j. yılda yer alması durumunda \\ 0, diğer durumlarda \end{array} \right\}$$

ik : i. kesim alanına komşu olan kesim alanının numarasını,

j≠p: ik. kesim alanının, kesilebileceği yılları,

e<sub>i</sub> : i. kesim alanının toplam yapacak ve yakacak odun miktarını (m<sup>3</sup>),

ye<sub>j</sub> : j. yıldaki toplam yapacak ve yakacak odun miktarını (m<sup>3</sup>),

te : Tüm kesim alanlarından elde edilecek yapacak ve yakacak odun miktarı toplamını (m<sup>3</sup>),

s : Yıllar itibariyle kesim alanlarından elde edilecek toplam yapacak ve yakacak odun miktarının (m<sup>3</sup>) üst sınırını göstermektedir.

(1) nolu denklemde görüldüğü gibi, modelin amaç fonksiyonu Net Bugünkü Değer (NBD) maksimizasyonu şeklindedir. NBD'lerin hesabında %3 iskonto oranı kullanılmıştır. (2) nolu denklem ise komşuluk kısıtlamasını göstermektedir. Bu kısıt 0-1 tamsayıli programlamanın özel bir durumu olarak "j benimsendiğinde i'de benimsensin" şeklinde yazılabilen  $x_j \leq x_i$  eşitsizliğinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Yani bu kısıtın anlamı, i. kesim alanı j. yılda yer alırsa bunun komşusu olan kesim alanı en az (j≠4). yılda yer alabilir şeklindedir.

(3) nolu eşitlik her kesim alanının sadece bir yıl içerisinde yer almasını sağlamak üzere oluşturulmuştur. (4), (5) ve (6) nolu denklemler, yıllar itibariyle olabildiğince dengeli olarak üretim yapılabilmesini sağlamak amacıyla modelin kısıtları arasında yer almıştır. Böylece yıllar itibariyle eşit düzeyde üretilecek odun hammaddesi miktarlarından sapmalar minimize edilmiştir. Bu kısıtların kullanılmaması durumunda komşulukların bulunduğu kesim alanları arasında daha yüksek NBD'ye sahip kesim alanları ilk yıllarda, diğerleri ise 5. yıl veya bunu izleyen en yakın yılda yer alacak böylece üretim miktarı ve alanlarında büyük düzensizlikler oluşacaktır.

Çizelge 1'e göre periyodun tamamında kesime aday alanların büyüklükleri 2,5 ha ile 82,5 ha arasında değişmektedir. Yıllık kesim alanlarını ilk olarak kısıtlayan alan büyüklükleri (% 0-30 eğim için en fazla 30 ha, %31-60 eğim için en fazla 20

ha ve %61-70 eğim için en fazla 5 ha) açısından bu durum değerlendirildiğinde kesim alanlarının büyük bir bölümünün bu kısıtlardan daha büyük alanlara sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Kesime Aday Alanlar

No	Üretim Birimi No	Alanı Ha	Satış Gelirleri YTL/ha	Toplam Masraflar YTL/ha*	Net Gelir YTL/ha
1	1	8,5	20692,84	8004,92	12687,92
2	5	15	23977,54	8506,46	15471,08
3	6	32,5	26125,23	8451,93	17673,30
4	9	50,5	26125,23	8722,35	17402,88
5	10	53,5	25457,31	8580,78	16876,53
6	13	9	26125,23	9911,90	16213,33
7	18	15	20692,84	7388,53	13304,31
8	38	28	20692,84	7496,04	13196,80
9	42	8	23969,52	9179,27	14790,25
10	47	42	26125,23	9951,85	16173,38
11	48	32	26125,23	9444,18	16681,05
12	50	12	26125,23	9004,59	17120,64
13	52	56	26125,23	9456,30	16668,93
14	62	42,5	26125,23	8105,23	18020,00
15	63	3	26125,23	9854,26	16270,97
16	65	9,5	26125,23	8949,95	17175,28
17	66	43	26125,23	9904,77	16220,46
18	67	6	23148,58	8047,37	15101,21
19	68	2,5	26125,23	9808,33	16316,90
20	76	15,5	21336,15	7947,71	13388,44
21	77	10,5	23511,27	8378,28	15132,99
22	78	26,5	24587,76	9391,76	15196,00
23	80	37	26125,23	9587,68	16537,55
24	89	82,5	26125,23	9965,39	16159,84
25	90	52,5	26125,23	10051,05	16074,18
26	97	31	26125,23	10052,02	16073,21
27	98	46,5	26125,23	8721,86	17403,37
28	101	6,5	26125,23	9436,53	16688,70
29	108	5	20692,84	7743,37	12949,47
30	125	4,5	26125,23	9227,63	16897,60
31	126	24	26125,23	10022,49	16102,74

Bu nedenle kesim alanlarının ortalama eğimleri dikkate alınarak bu sınırları aşan kesim alanları bölünmüş ve böylece alan sınırlamalarını dikkate alan 60 adet

\* Bu değerler, her bir üretim birimi için kesme, sürütme, taşıma, gençleştirme, satış ve idare masraflarının toplamıdır.

ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OPTİMUM YILLIK KESİM ALANLARININ  
BELİRLENMESİ

farklı kesim alanı elde edilmiştir. Bu kesim alanları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Çizelge 2’de “kesim alanı no” sütunlarında bulunan numaraların ilki üretim birimi numarasını, parantez içerisinde belirtilen rakamlar ise bu üretim birimi içerisindeki kesim alanının numarasını belirtmektedir. 1 nolu kesim alanında olduğu gibi bazılarında ise sadece tek bir rakam bulunmaktadır. Bu durumda 1 nolu üretim biriminde, alan kısıtlamasına uygun olarak tek bir kesim alanı yer almaktadır.

Belirlenen kesim alanları incelendiğinde 2,5 ha ile 26,5 ha arasında değiştiği görülmektedir. 89, 90 ve 98 nolu üretim birimlerinin eğimleri %0-30 grubunda yer aldığı için yapılan ayırmda 30 ha’ı aşmama koşulu, diğer üretim birimlerinin eğimleri %31-60 eğim grubunda yer aldığı için 20 ha’ı aşmama koşulu dikkate alınmıştır.

Çizelge 2. Kesim Alanları

Karar Değiş. No	Kesim Alanı No	Alanı (ha)	Karar Değiş. No	Kesim Alanı No	Alanı (ha)
1	1	8,5	31	63	3
2	5	15	32	65	9,5
3	6(1)	16,5	33	66(1)	14
4	6(2)	16	34	66(2)	14
5	9(1)	17	35	66(3)	15
6	9(2)	9	36	67	6
7	9(3)	16,5	37	68	2,5
8	9(4)	8	38	76	15,5
9	10(1)	12,5	39	77	10,5
10	10(2)	13	40	78(1)	13
11	10(3)	14	41	78(2)	13,5
12	10(4)	14	42	80(1)	18,5
13	13	9	43	80(2)	18,5
14	18	15	44	89(1)	16
15	38(1)	7,5	45	89(2)	7,5
16	38(2)	14,5	46	89(3)	17,5
17	38(3)	6	47	89(4)	21,5
18	42	8	48	89(5)	20
19	47(1)	14	49	90(1)	26
20	47(2)	14	50	90(2)	26,5
21	47(3)	14	51	97(1)	15
22	48(1)	16	52	97(2)	16
23	48(2)	16	53	98(1)	12
24	50	12	54	98(2)	13,5
25	52(1)	18	55	98(3)	21
26	52(2)	19	56	101	6,5
27	52(3)	19	57	108	5
28	62(1)	14	58	125	4,5
29	62(2)	14	59	126(1)	12
30	62(3)	14,5	60	126(2)	12

Çizelge 2’de görülen 60 adet kesim alanının topografik harita ile meşcere tipleri haritası ve arazi çalışmalarına göre birbirinin komşusu olabilecek kesim alanları belirlenmiş ve Çizelge 3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3’de görülen komşuluklara göre (2) nolu komşuluk kısıtları oluşturulmuştur. Komşuluk kısıtlarının daha açık bir şekilde anlaşılabilmesi için modelde yer alan (2) nolu kısıta örnek olarak Çizelge 3’de görüldüğü gibi birbirine bitişik olan 59 ve 60 nolu karar değişkenlerine ilişkin kısıtlar aşağıda gösterilmiştir:

Çizelge 3. Kesim Alanları Arasındaki Komşuluklar

Karar Değişkeni No	Kesim Alanı No	Komşusu	Karar Değişkeni No	Kesim Alanı No	Komşusu
1	1	-	31	63	-
2	5	-	32	65	-
3	6(1)	6(2)	33	66(1)	52(2), 66(2), 66(3)
4	6(2)	6(1), 9(1), 10(1)	34	66(2)	66(1), 66(3)
5	9(1)	6(2), 9(2)	35	66(3)	52(3), 66(1), 66(2)
6	9(2)	9(1), 9(3)	36	67	-
7	9(3)	9(2), 9(4)	37	68	-
8	9(4)	9(3), 10(3)	38	76	-
9	10(1)	6(2), 10(2)	39	77	-
10	10(2)	10(1), 10(4)	40	78(1)	78(2)
11	10(3)	9(4), 10(4)	41	78(2)	78(1)
12	10(4)	10(2), 10(3)	42	80(1)	80(2)
13	13	-	43	80(2)	80(1)
14	18	-	44	89(1)	89(2), 89(3), 89(4)
15	38(1)	38(2)	45	89(2)	89(1), 89(4)
16	38(2)	38(1), 38(3)	46	89(3)	89(1), 89(4), 90(1)
17	38(3)	38(2)	47	89(4)	89(1), 89(2), 89(3), 89(5)
18	42	-	48	89(5)	89(4), 90(2)
19	47(1)	47(2), 47(3)	49	90(1)	89(3), 90(2)
20	47(2)	47(1), 47(3)	50	90(2)	89(5), 90(1)
21	47(3)	47(1), 47(2)	51	97(1)	97(2)
22	48(1)	48(2)	52	97(2)	97(1), 98(1)
23	48(2)	48(1), 62(3)	53	98(1)	97(2), 98(2)
24	50	-	54	98(2)	98(1), 98(3)
25	52(1)	52(2)	55	98(3)	98(2)
26	52(2)	52(1), 52(3), 66(1)	56	101	-
27	52(3)	52(2), 66(3)	57	108	-
28	62(1)	62(2)	58	125	-
29	62(2)	62(1), 62(3)	59	126(1)	126(2)
30	62(3)	48(2), 62(2)	60	126(2)	126(1)

ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OPTİMUM YILLIK KESİM ALANLARININ  
BELİRLENMESİ

$$X_{59,1} - X_{60,5} - X_{60,6} - X_{60,7} - X_{60,8} - X_{60,9} - X_{60,10} \leq 0 \quad (7)$$

$$X_{59,2} - X_{60,6} - X_{60,7} - X_{60,8} - X_{60,9} - X_{60,10} \leq 0 \quad (8)$$

$$X_{59,3} - X_{60,7} - X_{60,8} - X_{60,9} - X_{60,10} \leq 0 \quad (9)$$

$$X_{59,4} - X_{60,8} - X_{60,9} - X_{60,10} \leq 0 \quad (10)$$

$$X_{59,5} - X_{60,9} - X_{60,10} - X_{60,1} \leq 0 \quad (11)$$

$$X_{59,6} - X_{60,10} - X_{60,1} - X_{60,2} \leq 0 \quad (12)$$

$$X_{59,7} - X_{60,1} - X_{60,2} - X_{60,3} \leq 0 \quad (13)$$

$$X_{59,8} - X_{60,1} - X_{60,2} - X_{60,3} - X_{60,4} \leq 0 \quad (14)$$

$$X_{59,9} - X_{60,1} - X_{60,2} - X_{60,3} - X_{60,4} - X_{60,5} \leq 0 \quad (15)$$

$$X_{59,10} - X_{60,1} - X_{60,2} - X_{60,3} - X_{60,4} - X_{60,5} - X_{60,6} \leq 0 \quad (16)$$

(7) nolu denklemin anlamı, eğer 126(1) nolu kesim alanı (59 nolu karar değişkeni) 1. yılda kesilirse, 126(2) nolu kesim alanı (60 nolu karar değişkeni) ancak 5.-10. yıl arasında bulunan herhangi bir yılda kesilebilecek, diğer yıllarda ise kesilemeyecektir. Böylece birbirine bitişik olan kesim alanları arasındaki zaman düzenlemesi yapılabilecektir. Bu şekilde yazılan 10 kısıt ile iki kesim alanı arasındaki tüm komşuluk alternatifleri değerlendirilebilmektedir. Böylece birbirine bitişik olan ve Çizelge 3'de belirtilen tüm kesim alanları için bu kısıt kümeleri oluşturulmuştur.

### 3.2. Çözüm Sonuçları

Komşuluk kısıtlamalarını dikkate alarak oluşturulan 0-1 tam sayılı programlama modeline araştırma alanına ilişkin veriler girilerek Industrial LINDO 6,1 programında çözümlenmeleri yapılmıştır. Optimum çözüme 177444 iterasyonda, 1978 dallanma ile 1 dakika 10 saniyede ulaşılmıştır.

Modelin çözüm sonuçlarına göre yıllar itibariyle hangi alanlardan kesim yapılacağı, Çizelge 4'de görülmektedir. Çözüm sonuçlarına göre, yıllık olarak tüm komşuluk kısıtlarına uyulmuştur. Yıllar itibariyle elde edilecek toplam yapacak ve yakacak odun miktarları incelendiğinde sapmalar olabildiğince minimize edilmiştir (Çizelge 5). Modelde bu sapmaların minimize edilmesini sağlamak üzere, (4), (5) ve (6) nolu kısıtlar olmasına rağmen yıllık elde edilecek toplam yapacak ve yakacak odun miktarları ilk 8 yılda büyük farklılıklar göstermezken, son yıllarda bu değerlerde düşüş olmuştur. Bu şekildeki sapmaların iki nedeni bulunmaktadır. Birincisi, kesim alanlarının büyüklüklerinin ve buna bağlı olarak toplam yapacak ve yakacak odun miktarlarının farklı olması ve modelin (0-1 tamsayılı programlama modeli) özelliği itibariyle kesim alanlarının bölünebilir durumda olmaması, ikincisi ise komşuluk kısıtlamaları ile kesim alanlarının yıllar itibariyle değişiminin sıralamayı tümünden etkilemesidir.

Modelde kesim alanlarından elde edilecek toplam yapacak ve yakacak odun miktarlarının yıllar itibariyle aynı olacağı varsayılmıştır. Ancak, bir kesim alanının ilk yıl yerine, son yılda (10. yılda) kesilmesi ile yapacak ve yakacak odun miktarı yıllık artıma bağlı olarak değişecektir. Ancak yaş sınıfları itibariyle en yaşlı olan kesim alanları belirlendiği için bu değişikliğin çok büyük farklılıklar göstermeyeceği belirtilmelidir. Bunun yanında uygulama sırasında yapılacak izleme ve değerlendirme çalışmaları ile de bu farklılıklar değerlendirilebilecektir.

Çizelge 4. Yıllık Optimum Kesim Planı

Yıl	Kesim Alanı No	Alan (ha)	Yıl	Kesim Alanı No	Alan (ha)
1	9(1)	17	6	1	8,5
	10(1)	12,5		18	15
	10(3)	14		65	9,5
	42	8		66(2)	14
	47(1)	14		89(1)	16
	62(3)	14,5		89(5)	20
	63	3		<b>Toplam</b>	<b>83</b>
<b>Toplam</b>	<b>83</b>				
2	6(1)	16,5	7	6(2)	16
	48(1)	16		9(2)	9
	66(3)	15		52(1)	18
	89(4)	21,5		52(3)	19
	98(1)	12		80(2)	18,5
<b>Toplam</b>	<b>81</b>	<b>Toplam</b>	<b>80,5</b>		
3	9(3)	16,5	8	13	9
	52(2)	19		38(1)	7,5
	80(1)	18,5		38(3)	6
	98(3)	21		48(2)	16
	101	6,5		62(2)	14
<b>Toplam</b>	<b>81,5</b>	67	6		
4	5	15	9	78(2)	13,5
	38(2)	14,5		98(2)	13,5
	62(1)	14		<b>Toplam</b>	<b>85,5</b>
	77	10,5		9(4)	8
	78(1)	13		10(4)	14
	108	5		47(3)	14
	125	4,5		76	15,5
126(1)	12	97(2)	16		
<b>Toplam</b>	<b>88,5</b>	126(2)	12		
5	10(2)	13	10	<b>Toplam</b>	<b>79,5</b>
	47(2)	14		66(1)	14
	50	12		89(2)	7,5
	68	2,5		89(3)	17,5
	90(1)	26		90(2)	26,5
	97(1)	15		<b>Toplam</b>	<b>65,5</b>
<b>Toplam</b>	<b>82,5</b>				

Çizelge 5. Yıllık üretim miktarları

Yıl	Toplam Yapacak ve Yakacak Odun Miktarı m <sup>3</sup>	Yıl	Toplam Yapacak ve Yakacak Odun Miktarı m <sup>3</sup>
1	17879,198	6	17155,628
2	17714,538	7	17605,189
3	17823,887	8	17824,961
4	17914,902	9	16734,197
5	17974,816	10	14324,719

ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OPTİMUM YILLIK KESİM ALANLARININ  
BELİRLENMESİ

Komşuluk kısıtlamasına göre yıllar itibariyle kesilecek alanların belirlenmesi işleminde kesim alanı büyüklüklerinin üst sınırlarının dikkate alınması eleştirilebilir. Bu kapsamda daha küçük kesim alanları belirlenerek de yıllık sıralamanın yapılması mümkündür. Bu durumda modelde yer alacak olan karar değişkeni ve kısıt sayısı artacaktır.

Komşuluk kısıtlamalarına göre yapılan yıllık kesim planı, bir model denemesi şeklinde değerlendirilmelidir. Bu şekilde yapılan belirlemelerde farklı alanlar için farklı bir takım kısıtlamalar da bulunabilir. Bu kısıtlar sayısallaştırılabildiği takdirde modele eklenmesi ile yeni çözümlerin elde edilmesi olanaklıdır. Bunun yanında gençleştirme çalışmalarını etkileyen hakim rüzgarın yönü, gençleştirme yöntemi, bol tohum yılları gibi faktörlere göre de modelde değişiklik yapma olanağı bulunmaktadır. Buna göre komşu olan kesim alanlarının hangisinin önce yer alacağı gibi değerlendirmeler modele eklenebilir.

Komşuluk kısıtlamasına yönelik olarak yapılan çözümlerle ortaya çıkan yıllık sıralama, net gelirler açısından incelendiğinde (Çizelge 6), ilk 8 yıl için oluşan net gelirlerin birbirine yakın değerleri aldığı, bazı yıllarda ise ilk yıllara göre daha yüksek net gelirlerin elde edilebileceği görülmektedir. Yıllar itibariyle elde edilecek net gelirlerin NBD'lerinin toplamı 11637630,22 YTL olarak bulunmuştur.

### 3.3. İşlendirme Düzeyi

Plan süresi içerisinde kesim yapılacak alanlarda üretim etkinlikleri (kesme, sürütme ve taşıma) için ihtiyaç duyulacak çalışma zamanları ve bu çalışma zamanlarının yıllar itibariyle dağılımının ne olacağını belirlemek de birçok açıdan önem taşımaktadır.

Gerekli işçi ve makine çalışma zamanlarının belirlenmesi, orman işletmelerinin her yılın öncesinde iş hacmine bağlı olarak yapılan bütçe tekliflerinin optimum olarak belirlenebilmesi açısından önemlidir. Çünkü bütçelerin belirlenmesindeki yönetsel sürece göre (Eker, 2004), çalışma zamanlarının bütçe tekliflerinde yer alması gerekmektedir.

Çizelge 6. Yıllık net gelir ve NBD

Yıl	Yıllık Toplam Net Gelir (YTL)	Yıllık Toplam Net Gelirlerin NBD'si (YTL)
1	1397929,46	1397929,46
2	1358090,15	1318534,13
3	1383749,02	1304316,17
4	1366163,15	1250232,81
5	1351089,23	1200425,28
6	1279417,57	1103636,83
7	1362093,72	1140732,04
8	1373951,99	1117148,70
9	1259846,89	994534,76
10	1057049,00	810140,04
<b>Toplam</b>	<b>13189380,16</b>	<b>11637630,22</b>

Ayrıca, bu belirlenmeler ile periyodun tamamında yaratılacak işlendirme düzeyi, optimum işgücü ve makine kullanımı olarak belirlenebilecektir. Bu belirlenmeler, iş gücü planlamasına veri sağlayacaktır.

Bu açıdan her bir kesim alanının birim alanında tüm iş öğeleri için ortaya çıkan çalışma zamanları değerleri 288 Nolu Tebliğe göre (OGM, 1996b) ortalama olarak belirlenmiştir. Bu şekilde periyodun tamamında ortaya çıkan işgücü ve makine çalışma zamanları şu şekildedir:

- Kesme için toplam 183 312,55 saat işçi çalışma zamanı (KİÇZ)
- Kesme için toplam, 59 977,34 saat makine çalışma zamanı (MÇZ),
- Sürütme için toplam, 344 592,27 saat işçi çalışma zamanı (SİÇZ)
- Sürütme için toplam, 319 019,35 saat hayvan çalışma zamanı (HÇZ)
- Yükleme için toplam, 31 704,79 saat işçi çalışma zamanı (YİÇZ)
- Taşıma için toplam, 81 577,68 saat, kamyon çalışma zamanı (KÇZ)

Yukarıda belirtilen çalışma zamanlarının yıllar itibarıyla dağılımı Çizelge 7’de gösterilmiştir. Bu veriler, yukarıda belirtilen amaçlar için kullanılabilir niteliktedir. Örneğin, bütçe tekliflerinde yer alan tahmini çalışma zamanları yerine, bu çalışmadaki belirleme ile ortaya çıkan çalışma zamanlarının kullanımı daha uygun olacaktır.

Orman işletmelerinde üretim etkinlikleri emek yoğun teknolojilerin kullanımı ile gerçekleştirildiği için birim ürün başına işlendirme düzeyi diğer sektörlere oranla daha yüksektir. Odun üretim çalışmalarının yerel orman köylülerince gerçekleştirilmesine öncelik verilmesi, orman köy kooperatiflerinin desteklenmesine devam edilmesi ve bu amaçla gerekli mevzuat geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi şeklinde belirlenen stratejilere (Anonim, 2004) göre de bu durumun devam edeceği görülmektedir.

Çizelge 7. Yıllık Çalışma Zamanları

Yıl	KİÇZ (saat)	MÇZ (saat)	SİÇZ (saat)	HÇZ (saat)	KÇZ (saat)	YİÇZ (saat)	Toplam (Saat)
1	19204,41	6266,85	31323,13	29424,71	7573,76	3277,66	97070,52
2	18839,79	6161,67	34356,12	32273,76	8337,82	3247,29	103216,45
3	18392,93	6043,91	32415,58	29767,75	8216,82	3267,34	98104,33
4	19959,54	6533,95	30340,83	28501,69	8750,47	3284,11	97370,59
5	18418,04	6062,58	41108,12	37468,06	8787,10	3295,08	115138,98
6	18614,38	6037,49	38492,25	35805,06	8198,16	3144,88	110292,22
7	17626,82	5820,24	34549,53	31124,70	8030,86	3227,25	100379,40
8	19537,88	6341,18	30925,18	29051,02	8222,57	3267,60	97345,43
9	18269,57	5944,18	35620,62	33461,71	7925,54	3067,68	104289,30
10	14449,19	4765,29	35460,91	32140,89	7534,58	2625,90	96976,76
<b>Toplam</b>	<b>183312,55</b>	<b>59977,34</b>	<b>344592,27</b>	<b>319019,35</b>	<b>81577,68</b>	<b>31704,79</b>	<b>1020183,98</b>

Ayrıca, orman alanlarında odun üretiminin ve diğer ormancılık etkinliklerinin rasyonel yürütülmesi ilkesi çerçevesinde, ormana bağımlı ve gelir düzeyi düşük



## ODUN HAMMADDESİ ÜRETİMİNE YÖNELİK OPTİMUM YILLIK KESİM ALANLARININ BELİRLENMESİ

orman köylülerine mümkün olan en yüksek katkıların ve faydalanma imkanlarının sağlanması gerektiği şeklinde öneriler de bu durumu destekler niteliktedir (DPT, 2001). Burada yıllık sıralama ile yıllar arasındaki ürün dengelemesi yapıldığı için çalışma zamanları arasındaki farklılık da minimize edilmiş, böylece işlendirme düzeyleri arasında yöresel ölçekte denge kurulmaya çalışılmıştır (Çizelge 7).

Bunun yanında, her kesim alanı için birim alandaki (ha) çalışma zamanları belirlendiği gibi diğer etkinlikler için de (aralama, bakım vb.) bu tür belirleme ve değerlendirmelerin yapılması mümkün olmaktadır.

### 3.4. Tartışma

Eğer kesim alanlarının yıllık sıralamasında her yıl eşit miktarda alanın üretime konu olmasının dışında her hangi bir kısıt bulunmuyorsa, o takdirde sıralama ölçütü net gelir büyüklükleri olmakta ve net geliri en büyük olan kesim alanından başlamak üzere yıllık sıralama oluşturulmaktadır. Bu yöntem, Ok (1997a) ve Ok (1997b) tarafından kullanılmıştır. İlgili yöntemde göre de ortaya konulan sıralama, net bugünkü değeri maksimize edecek şekilde oluşmaktadır. Bu bölümde iki farklı yöntem karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Çizelge 8’de, sadece her yıl eşit miktarda alanın üretime konu olması durumunda, yıllık kesim planı görülebilmektedir. Bu sıralama yukarıda belirtildiği gibi kesim alanlarının hektardaki net gelir büyüklüklerine göre elde edilmiştir. Çizelge’de görüldüğü gibi, ilk yıl 81,5 ha diğer yıllarda ise 81 ha alanda kesim yapılacaktır.

İlk periyotta üretime konu olacak alanların yıllar itibariyle sıralamasının yapılması amacıyla ortaya konulan iki farklı yöntemde de amacın net gelir maksimizasyonu olduğu görülmektedir. Ancak aradaki en önemli farklılık, komşuluk kısıtlamasının dikkate alındığı modelde ortaya konulan kısıtlardan kaynaklanmaktadır. Buna göre iki farklı yöntemde göre yapılan çözüm ile kesim alanlarının yıllık sıralaması farklı şekilde oluşmuştur (Çizelge 4 ve Çizelge 8). Bu farklılığın hem her yıl hem de tüm periyot düzeyinde net gelirler üzerinde yarattığı değişim Çizelge 6 ve Çizelge 9’da görülmektedir.

Çizelge 9’da görüldüğü gibi, net gelir büyüklüklerine göre oluşan sıralamada yıllık net gelirler, ilk yıldan başlayarak azalarak devam etmektedir. Bu durum sıralamanın en büyük net gelire sahip kesim alanından başlanarak yapılması nedeniyle oluşmuştur. Bu şekilde tüm kesim alanlarının toplam NBD’si 11652004,08 YTL olarak hesaplanmıştır. Komşuluk kısıtlamasına yönelik olarak yapılan çözümler ile ortaya çıkan yıllık sıralamada elde edilecek net gelirlerin NBD’lerinin toplamı 11637630,22 YTL olarak bulunmuştur (Çizelge 6).

İki sıralama arasında toplam NBD’ler açısından 14373,86 YTL bir fark ortaya çıkmıştır. Komşuluk kısıtlamasına göre oluşturulan model de sonuçta NBD’yi en büyük yapan sıralamayı ortaya koymayı amaçladığı için NBD’ler açısından ortaya çıkan fark minimize edilmeye çalışılmıştır. Bu fark, iktisadi açıdan komşuluk kısıtlamasının fırsat maliyeti olarak değerlendirilmelidir. Çünkü, bu kısıtlar altında oluşan sıralama ile 14373,77 YTL elde edilemeyecektir.

Çizelge 8. Net gelir büyüklüğüne göre yıllık kesim planı

Yıl	Kesim Alanı No	Alan (ha)	Yıl	Kesim Alanı No	Alan (ha)
1	6	32,5	6	13	9
	62	42,5		47	42
	98	6,5		66	26
	Toplam	81,5		89	4
2	9	41	Toplam	81	
	98	40	7	89	78,5
	Toplam	81	126	2,5	
3	9	9,5	Toplam	81	
	10	45,5	8	90	52,5
	50	12	97	7	
	65	9,5	126	21,5	
	125	4,5	Toplam	81	
4	Toplam	81	9	5	15
	10	8	67	5	
	48	32	77	10,5	
	52	34,5	78	26,5	
	101	6,5	97	24	
5	Toplam	81	Toplam	81	
	52	21,5	1	8,5	
	63	3	18	15	
	66	17	38	28	
	68	2,5	42	8	
	80	37	67	1	
Toplam	Toplam	81	76	15,5	
			108	5	
			Toplam	81	

Çizelge 9. Net gelir büyüklüğüne göre oluşturulan sıralamada yıllık net gelir ve NBD

Yıl	Yıllık Toplam Net Gelir (YTL)	Yıllık Toplam Net Gelirlerin NBD'si (YTL)
1	1453354,16	1453354,16
2	1409652,88	1368595,03
3	1377861,52	1298766,63
4	1352360,48	1237601,41
5	1335624,33	1186684,91
6	1311573,25	1131374,61
7	1308804,29	1096102,99
8	1302615,83	1059145,87
9	1254919,69	990645,19
10	1082613,75	829733,29
<b>Toplam</b>	<b>13189380,16</b>	<b>11652004,08</b>

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yıllık kesim planlarında gençleştirme alanlarının büyüklüğü ile ilgili olarak belirlenen ekolojik kısıtlar (komşuluk kısıtları) dikkate alınarak oluşturulan 0-1 tamsayı programlama modeli ile, komşuluk kısıtlarının yanında, yıllar itibariyle üretilecek odun hammaddesinin olabildiğince eşit olması sağlanmıştır. Böylece biyolojik, ekolojik ve ekonomik yönden uygun bir kesim planı yapılmıştır. Bu şekilde yapılan yıllık kesim planı, uygulama açısından kullanılabilir niteliktedir. Model, farklı kısıtlar gündeme geldiğinde geliştirilebilecek durumdadır.

Üretim masraflarının iş-zaman analizlerine bağlı olarak hesaplanması ile her bir üretim biriminin, üretim hacmine bağlı olarak gerekli olan işgücü ve makine zamanları da belirlenebilmektedir. Böylece kesilerek gençleştirilecek alanların, hem periyodun tamamında hem de periyot içerisindeki yıllarda yaratacağı istihdam hacmi, çalışma zamanları itibariyle hesaplanmıştır. Bu çalışma zamanları, işgücü planlamasına veri sağlayabilecek, işletmelerin yıllık bütçelerinin yapılması için optimum veriler olarak üst birimlere iletilebilecek ve yöresel olarak optimum işlendirme düzeyi belirlenebilecektir.

Yapılan yıllık kesim planında üretim miktarı açısından denge gözetildiği için dolayısıyla işgücü ve makine kullanımı da olabildiğince dengelenmiştir. Böylece, oluşan istihdamın yıllar arasında yöresel ölçekte dengeli olarak dağıtılması sağlanabilmiştir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma; SDÜ Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından “Doktora Tezi Projesi (Proje No: 03-D-801)” olarak desteklenen ve SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalında tamamlanan “*Orman İşletmelerinde Üretim Planlarının Optimizasyon Olanakları ve Bir Uygulama*” adlı doktora tezinin bir bölümünün özetidir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Ulusal Ormanlık Programı (2004-2023). Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 95 s.
- Boston, K. ve Bettinger, P., 2001. The Economic Impact of Green-up Constraints in the Southeastern United States. *Forest Ecology and Management*, 145(3):191-202.
- Brumelle, S., Granot, D., Hamle, M. ve Vertinsky, I., 1998. A Tabu Search Algorithm for Finding Good Forest Harvest Schedules Satisfying Green-up Constraints. *European Journal of Operational Research*, 106(2-3): 408-424.
- DPT, 2001. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormanlık Özel İhtisas Komisyon Raporu. DPT Yayınları, ISBN 975 . 19 . 2555 – X, Ankara, 539 s.
- Eker, M., 2004. Ormanlıkta Odun Hammaddesi Üretiminde Yıllık Operasyonel Planlama Modelinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 239 s.
- Eraslan İ. ve Eler, Ü., 2003. Orman İşletmesinin Planlanması ve Denetimi. S.D.Ü. Yayın No: 35, ISBN 975-7929-64-6, Isparta, 408 s.
- Geray, U., 1978. Ormanlıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar. İ.Ü: Yayın No: 2409, Orman Fakültesi Yayın No: 255, İstanbul, 158 s.

- Jones, J.G., Meneghin, B.J. ve Kirby, M.W., 1991. Formulating Adjacency Constraints in Linear Optimization Models for Scheduling Projects in Tactical Planning. *Forest Science*, 37(5): 1283-1297.
- Mcdill, M.E., Rebain, S.A. ve Braze, J., 2002. Harvest Scheduling with Area-Based Adjacency Constraints. *Forest Science*, 48(4): 631-642.
- Mullen, D. S., 1996. A Comparison of Genetic Algorithms and Monte Carlo Integer Programming for Optimization of Adjacency Constrained Timber Harvest Scheduling Problems. Master of Science in Computer and Information Sciences, University of North Florida, USA, 251 s.
- Nalle, D.J., Arthur, J.L. ve Montgomery, C.A., 2005. Economic Impacts of Adjacency and Green-Up Constraints on Timber Production at a Landscape Scale. *Journal of Forest Economics*, 10 (4): 189-205.
- OGM, 1996a. Pamucak Orman İşletme Şefliği Orman Amenajman Planı. Bucak Orman İşletme Müdürlüğü, Burdur, 321 s.
- OGM, 1996b. Asli Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait 288 Sayılı Tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 199 s.
- OGM, 1991. Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesi, Uygulanması, Denetlenmesi ve Yenilenmesi Hakkında Yönetmelik. OGM Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 98 s.
- OGM, 1998. Pamucak Orman İşletme Şefliği Detay Silvikültür Planı (A-Kızılçam İşletme Sınıfı (1997-2006)). Bucak Orman İşletme Müdürlüğü, Burdur, 33 s.
- Ok, K., 1997a. Aynı Yaşlı Ormanlarda Kesim Düzeninin Ekonomik Analizi. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 228 s.
- Ok, K., 1997b. Aynı Yaşlı Ormanlarda Yıllık Kesim Alanlarının Sıralanması İşlemine Eleştirel Yaklaşım. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 47(1): 167-188.
- Sun, O., Eren, M.E. ve Orpak, M., 1977. Temel Ağaç Türlerimizde Tek Ağaç ve Birim Alandaki Odun Çeşidi Oranlarının Saptanması. TÜBİTAK, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG-288, Ankara, 199 s.
- Weintraub, A., Barahona, F. ve Epstein, R., 1994. A Column Generation Algorithm for Solving General Forest Planning Problems with Adjacency Constraints. *Forest Science*, 40 (1): 142-161.

## 2/B UYGULAMALARINA İLİŞKİN BAZI SORUNLAR: ISPARTA-AKSU YÖRESİ ÖRNEĞİ<sup>1</sup>

Soner ASLAN<sup>1</sup>

Hasan ALKAN<sup>2\*</sup>

Mehmet EKER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Isparta OBM, Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü, Aksu-Kuzukulağı Şefi, ISPARTA

<sup>2</sup> SDÜ Orman Fakültesi, Doğu Kampusu, ISPARTA;

\* hasanalkan@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma 2/B uygulamalarına ilişkin sorunların somut şekilde tanımlanabilmesini amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında, Isparta-Aksu Yöresindeki 2/B uygulamaları teknik, mevzuat ve sosyal boyutuyla incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Araştırma alanında, 6831 sayılı Orman Kanununun 2/B maddesine ilişkin uygulamaların; 1744, 2896 ve 3302 sayılı kanunlara göre üç farklı şekilde gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Özellikle 3302 sayılı kanunla getirilen değişikliklere göre çelişkili uygulamaların yapıldığı ortaya çıkarılmıştır. Farklı tarihlerde çıkarılan kanun değişikliklerine dayanılarak; aynı araziye ilişkin farklı uygulamalar yapılmış ve farklı kararlar verilmiştir. Bu sonuç, 2/B uygulamalarının, en uygun şekilde icra edilememesi yönüyle önemli sorunlara yol açtığını belirginleştirmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** 2/B, 6831 Sayılı Orm. Kanunu, Orman Kadastro, Aksu İlçesi

## SOME ISSUES CONCERNING 2/B APPLICATIONS: EXAMPLE OF ISPARTA-AKSU REGION

### ABSTRACT

The aim of the research to define issues concerning to 2/B cadastral applications as clearly. Within research, 2/B applications conducted in Isparta-Aksu region were examined and evaluated by means of technical, regulations, and social aspect. It was determined that cadastral applications belonging to 2/B of 6831 numbered forest law, were realized according to 1744, 2896, and 3302 numbered additional laws, respectively. It was exposed that the contradictory applications were accomplished by way of alterations of 3302 numbered law on main forest law numbered 6831. Supported to law alterations legislated in different dates, different practices were applied and made decisions for the same land. This result concretized that 2/B cadastral application caused important issues so that it was not optimal applied.

**Keywords:** 2/B Applications, 6831 Numbered Forest Law, Forest Cadastral Survey; Aksu District

---

<sup>1</sup> Bu makalede Aksu Yöresinde Orman Kadastro ve 2/B Uygulama Sorunlarının Teknik Yönden Araştırılması konulu Yüksek Lisans tezinden yararlanılmıştır.

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu varoluşundan bu yana ormanlardan çeşitli şekillerde faydalanmaktadır. Ormanlar, kimi zaman tükenmez kaynaklar olarak algılanmış, hem yeri hem de üzerindeki biokütle yönünden aşırı kullanıma uğramıştır. Hâlihazırda, “orman insan içindir” yaklaşımı doğrultusunda; ormanlar yerleri bakımından da önemli bir değere layık görülmekte ve orman olan yerler başkaca hizmetlere tahsis edilebilmektedir.

Orman olan yerlerin belirlenebilmesi, alanlarının sınırlandırılabilmesi ve mekânsal düzenlemelere altlık oluşturulabilmesi açısından çeşitli kanun ve yönetmeliklerle orman kadastro çalışmaları yürütülmektedir. Nitekim, Türkiye’de orman kadastrusuyla ilgili olarak; 1937 yılında çıkarılan 3116 sayılı orman kanununda orman sınırlarını belirleme çalışmalarının 10 yıl içinde bitirileceği öngörülmüştür. Buna rağmen, hâlihazırda sınırlandırma çalışmalarının %85-90’ı tamamlanabilmiş durumdadır (URL-1, 2007). Keza, geçmişte yapılan orman mülkiyet haritalarının tescile esas nitelikte olmayışı, orman ve mülkiyet kadastrusunda ortaya çıkan farklılıklar ve sınırlandırmalara yapılan itirazlar nedeniyle bu miktarın da yalnızca ¼’ünün tapu kütüklerine tescili yapılabilmektedir (Turhan, 2003; Adlı, 2004; URL-1, 2007; URL-2, 2005).

Öte yandan, henüz sınırlandırma ve tescil işlemleri tamamlanamamışken 1970 yılında 1255 Sayılı Kanun ile yapılan Anayasa değişikliği ve 1973 yılında 6831 Sayılı Orman Kanununda 1744 Sayılı Kanun ile yapılan değişikliklerle orman niteliğini kaybeden alanların orman rejimi dışına çıkarılması işlemleri başlatılmıştır (Türker, 2003). 2/B olarak bilinen bu uygulamalar ilerleyen yıllarda 2896 ve 3302 sayılı kanunlarla bazı değişikliklere uğrayarak günümüze kadar süre gelmiştir.

İlk olarak 1744 sayılı kanunla; 15.10.1961 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş yerlerin orman sınırı dışına çıkartılmasına olanak sağlanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda 1.025,6 km<sup>2</sup> alan orman sınırı dışına çıkarılmıştır (Köktürk ve Köktürk, 2004).

1983 yılında çıkarılan 2896 sayılı kanunla ise 1744 sayılı kanunun 2.maddesinde bazı değişiklikler yapılmıştır. 1744 sayılı kanunda orman dışına çıkarma işlemi kanunun yürürlüğe girdiği 1973 tarihinden itibaren 10 yıl içinde yapılması öngörülmesine rağmen, 2896 sayılı kanun ile süre hükmü ortadan kaldırılmış ve orman sınırı dışına çıkarma işlemi süresiz hale getirilmiştir. Ayrıca kanunun (b) fıkrasıyla çıkarılacak yerlerin 31.12.1981 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş olması kabul edilmiştir. Bu kanunla orman kadastro komisyonlarının yapısında da değişiklik yapılmıştır. 2896 sayılı kanunla 270,3 km<sup>2</sup> alan orman sınırı dışına çıkarılmıştır.

Her iki kanun uygulamasında orman sınırı dışına çıkarılan yerlerin şahıslara doğrudan satışı mümkün iken, 1986 yılında çıkarılan 3302 sayılı kanun ile bu uygulamaya son verilmiştir. Yani, 3302 sayılı kanuna göre herhangi bir nedenle özel kişiler adına orman sınırları dışına çıkarma işlemi mümkün olmamaktadır. Ayrıca, 2896 sayılı kanunda olduğu gibi orman sınırı dışına çıkarılacak yerlerin 31.12.1981 tarihinden önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini tam olarak kaybetmiş olması gerektiği belirtilmiştir. 3302 sayılı kanunun tartışılan 4. maddesinde genel kadastro ekiplerine orman sınırları belirleme imkanı sağlanmıştır (URL-3, 2007).

2/B uygulamaları sonucunda 3302 sayılı kanunla birlikte (3.438,29 km<sup>2</sup>) toplam 4.734,19 km<sup>2</sup> alan orman sınırları dışına çıkarılmıştır (Köktürk ve Köktürk, 2004). Öz bir ifadeyle, 2/B uygulamaları ile günümüze kadar orman varlığımızın yaklaşık %3'ü orman sınırları dışına çıkartılmıştır.

Başlangıçtaki amacı, orman köylülerine yerleşim ve tarımsal etkinlikler için yer sağlayarak köylünün yaşam koşullarını iyileştirmek olarak belirlenebilen 2/B uygulamaları; günümüzde bütçeye önemli bir parasal kaynak sağlayıcı olarak görülmektedir. Bu yaklaşım konunun yeniden ve farklı yönleriyle ele alınmasını gerektirmektedir (Türker, 2003). Özellikle son yıllarda küresel ölçekte belirlenen ormancılık strateji ve politikalarında meydana gelen gelişmeler (sürdürülebilir orman yönetimi, biyo-çeşitlilik, vb.) ve kamuoyunda çevre bilincinin artması, bu konunun güncelliğini korumasına neden olmaktadır.

2/B uygulamalarının Ülke çıkarlarına uygun olup olmadığı ve bu uygulamaların ne derece bilimsel ölçütlere dayandırıldığı konularında önemli tereddütler bulunmaktadır (Türker, 2003; Geray, 2005; Çağlar, 2005; Anonim, 2006).

Bununla birlikte 2/B uygulamaları sırasında önemli hataların yapıldığı, bilimsel ölçütler ve mevzuat gereği 2/B arazisi olarak tanımlanmaması gereken bazı alanların bir şekilde orman sınırı dışına çıkarılabildiği genel olarak bilinmektedir.

Öz bir ifadeyle, halen 2/B alanlarının satılması gündemdedir. Ancak, bu yerlerin satışından önce bu alanların orman sınırı dışına çıkarılması işleminin orman kadastro tekniğine ve kanunlarına göre gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinin denetlenmesi gerekmektedir.

Bu araştırmada, 2/B uygulamalarının tutarlı olup olmadığını ortaya koyabilmek için Isparta-Aksu Yöresindeki mevcut 2/B uygulamaları ve yapılış tekniği, ilgili mevzuat çerçevesinde incelenmiş ve elde edilen sonuçlarla genel değerlendirmelerde bulunulmuştur.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma için yapılan ön araştırmayla ve araştırmacıların tecrübelerine dayanarak çalışmanın amaçları kapsamında çarpıcı sonuçlar ortaya koyabileceği ön görülen Isparta İli Aksu İlçesi Merkez (11 parsel), Koçular (1 Parsel) ve Yaka köyleri (36 parsel) arazi çalışmalarının yoğunlaştırılacağı alanlar olarak belirlenmiştir. Nitekim, bu köylerde 2/B'ye ilişkin tüm uygulama örnekleri söz konusudur.

Araştırmanın materyali; (1) orman idarelerinden elde edilen orman kadastrusu ile ilgili haritalar, kayıt ve belgeler ile dava dosyaları vb. (2) arazide tespit edilen orman sınır noktası verileri; (3) orman kadastro komisyonları, orman idaresi ve orman köylülerinden mülakatlar yardımıyla elde edilen verilerden oluşmaktadır.

Araştırma; veri toplama, ölçme (arazi) ve değerlendirme aşamalarında kullanılan çeşitli yöntemlerle yürütülmüştür. Orman kadastrusu ve 2/B uygulamaları ile ilgili literatür, yöreye ait ilgili harita ve hava fotoğrafları, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü-Orman Kadastro Şubesi ve Eğirdir Orman İşletme Müdürlüğü Kadastro ve Mülkiyet Şube Müdürlüğü'nün ilgili kayıt ve dokümanları ile dava servislerindeki evraklar incelenmiş; bunlar yardımıyla bir bilgi sistemi oluşturulmuştur. Ayrıca, orman kadastro ekipleri, mülkiyet kadastrusu ekipleri,

orman köylüleri ve orman idaresi yetkilileri ile yapılacak mülakat çalışmaları için arazi karneleri ve bilgi formları oluşturulmuştur. Mülakatlar yarı yapısal niteliklidir.

2/B uygulamalarının yapılış tekniğinin incelenmesi amacıyla yersel ölçme metotları kullanılmıştır. Orman sınır noktalarının bulunmasında; kadastro tutanaklarına uyabilmek için pusuladan; harita üzerinden nokta bulma veya noktanın coğrafik koordinatını belirleyebilmek için de (metre altı hassasiyette) Küresel Konumlandırma Sistemi'nden (GPS) yararlanılmıştır. Araştırmaya obje olan orman parsellerinin arazideki yer ve sınırlarının belirlenmesinde ilgili harita ve hava fotoğraflarından da yararlanılmıştır. Orman kadastro tutanakları ve orman haritası ile arazideki mevcut orman sınırı (doğal sınır) dikkate alınarak bağdaştırma yapılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında 2/B parselinin ne amaçla kullanıldığı, sınır noktalarının kaybolup kaybolmadığı veya yer değiştirip değiştirmediği de belirlenmiştir. Araştırmanın arazi aşamasında, arazinin mevcut kullanım durumu ve sınırları hakkında bilgi temini için hafif hava aracı (*microlight*) ile havadan izleme yöntemi de kullanılmıştır. Arazi çalışmalarından elde edilen veriler sayısal ortama aktarılmıştır. Çalışmada konumsal ve konuma bağlı veriler ile öznitelik veriler toplanmış; verilerin işlenmesi, bilgi türetilmesi, ilişkilendirme vb. manipülasyonlar için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılımlarından NetCAD programından yararlanılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanında 6831 sayılı Orman Kanununun 2/B maddesine yönelik 1744, 2896 ve 3302 sayılı kanunlarla değişik üç farklı uygulama söz konusudur.

1744 sayılı kanunla değişik 2/B uygulamaları araştırma alanı içinde sadece Aksu Merkez köylerinde uygulanmış ve uygulamalarla 1 parsel orman sınırı dışına çıkarılmıştır. Yapılan inceleme ve ölçümlere göre, 1744 sayılı kanunun uygulanmasında teknik ve mevzuat bakımından her hangi bir sorun bulunmamaktadır. Orman sınırı dışına çıkarılan parsel, ilgili hava fotoğrafları ve haritalarda da açıklık alan olarak görünmektedir. Eğimin %5 civarında olduğu parselin bir kısmı hali hazırda Devlet Su İşleri tarafından yaptırılan göletin altında kalmıştır. Geri kalan kısımları ise kısmen mera kısmen de tarımsal amaçlı kullanılmaktadır.

2896 sayılı kanunla değişik 2/B uygulamaları ise sadece Yaka Köyünde uygulanmıştır. Uygulamalarla ilgili olarak Orman Kadaastro Komisyonu 21.08.1984 tarihinde çalışmalara başlamıştır. Bu komisyon tarafından 2896 sayılı kanuna göre 2/B çalışmaları yapılmış ve 10.03.1987 tarihinde kesinleşmiştir. 2896 sayılı kanuna göre yapılan incelemelerin sonucunda orman sınırı dışına çıkarılacak herhangi bir yerin olmadığı belirtilmiştir. Bu tespit aynı zamanda köy ve civarında 1981 yılından önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini kaybetmiş bir orman alanının bulunmadığı anlamını da taşımaktadır.

3302 sayılı kanunla değişik uygulamalar ise Aksu Merkez, Koçular ve Yaka köylerinde gerçekleştirilmiştir. Yaka köyünde daha önce 2896 sayılı kanunla değişik 2/B uygulamaları yapılmasına rağmen, başka bir orman kadaastro komisyonu tarafından tekrar orman sınırı dışına çıkarma uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Daha önce 1981 yılı itibariyle orman sınırı dışına çıkarılacak



herhangi bir yerin olmadığı belirlenmesine rağmen, bu uygulamalar sonucunda 47 (Aksu-Merkez 10, Koçular 1 ve Yaka 36 parsel) parsel, 1981 yılından önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini yitirdiği gerekçesiyle orman sınırı dışına çıkarılmıştır. Bu uygulamalarda önemli eksiklik/hataların olduğu belirlenmiştir. Bunlardan bazıları aşağıda kısaca verilmiştir:

- Aynı yerde iki defa farklı kanunlar çerçevesinde ve farklı komisyonlarca 2/B uygulamaları gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada Yaka köyünde 1981 yılından önce bilim ve fen bakımından orman niteliğini kaybeden herhangi bir yerin olmadığı tespit edilmesine rağmen ikinci uygulamada 36 adet parsel orman sınırı dışına çıkarılmıştır.
- Önemli ölçme ve değerlendirme hataları yapılmıştır. Nitekim, orman sınır taşlarının araziye tesis ve haritaya tersiminde ortalama 21 metre farklılık olduğu belirlenmiştir. Alansal büyüklük bakımında da harita ve arazi değerleri arasında % 11 civarında bir farklılık söz konusudur. Bu farklılık ya da hataların oluşmasında etkili olan nedenler; orman kadastro ve mülkiyet kadastro arasında bir uyumun olmaması, ölçme ve değerlendirme tekniklerinin farklılıklar göstermesi, orman kadastro haritasında 2/B çalışmasına ait orman sınır taşlarının kroki mahiyetinde tersim edilmesi, kadastro uygulamalarında kullanılan tutanakların orman sınır taşlarını tarif etmekte yetersiz kalması, vb. şeklinde sıralanabilir.
- Orman sınırları dışına çıkarılan parsellerin bazılarının (22 adet parsel) 1983 tarihli memleket haritasında orman olarak gözükmemesine rağmen yine de orman sınırları dışına çıkartıldığı görülmüştür.
- 3302 sayılı kanun ile orman sınırları dışına çıkartılan parsellerden 34'ünde bariz bir açmacılık söz konusudur. Bu araziler bilim ve fen bakımından orman niteliğini kaybetmemiş, kaybettirilmeye çalışılmıştır. Bunların hiçbirine yasal işlem yapılmamıştır.
- Türkiye'de tarım alanları, tarıma uygun olan I+II+III. sınıf arazi ile IV. sınıf arazinin dışına taşmış, VI. ve VII. sınıf arazilere de yayılmıştır. Toprak erozyonuna sebep olan bu durumun önlenmesi için önemli bir miktar tarım alanının ormana ve mer'aya aktarılması gerekmektedir (Kantarıcı, 2005). Araştırma alanında 2/B uygulamaları ile orman sınırı dışına çıkarılan parseller arazi yetenek sınıflamasına göre incelendiğinde; parsellerin 5'inin *V.sınıf*, 26'sının *VI. sınıf* ve 16'sının da *VII. sınıf* araziler olduğu görülmüştür. Bu parsellerden 33'ü günümüz tarihi itibarıyla tamamen terkedilmiş durumdadır. Sadece 14 parselde kısmen de olsa tarımsal etkinlikler (sadece kuru tarım) sürdürülmekte ve bu parsellerin bazıları otlatma amacıyla da kullanılmaktadır.
- Bilgin (2005), 2/B arazilerinin çoğunlukla tarımsal amaçlı kullanıma uygun olmayan ve orman vasfı gösteren yerler olduğunu bildirmektedir. Araştırma alanındaki birçok parselde de benzer bir durum söz konusudur. Tarım yapmaya elverişli olmayan bu marjinal sahaların tarımsal etkinlikler için kullanılması ekonomik bir fayda sağlamayacağı gibi (Anonim, 1996) önemli erozyon sorunları olan yörede uzun vadede yarardan çok zarara yol açabilecektir.

- 2/B arazileri olarak tanımlanan yerler bir daha geri kazanılmayan ya da ıslah edilemeyen yerler olarak değerlendirilmemelidir. Geray (2005)'a göre üzerinde hiçbir ağaç, ağaççık olmasa bile bir arazi orman alanı sayılabilir. Bu bağlamda halen 4 milyon ha arazi orman rejimine aktarılmayı beklemektedir. Nitekim, araştırma alanında terk edilen 2/B parsellerinde yer yer orman ağaçlarına ait gençlikler kendiliğinden oluşmaya başlamış durumdadır. Bu alanların büyük bir kısmı ormancılık etkinlikleri ile ülke ormancılığına kazandırılabilir.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Gerek orman köylerinde gerekse kentlerde yaşayan insanların orman kaynaklarına olan gereksinimlerinin giderek artması nedeniyle, bu kaynaklardan yasal yararlanma yanında, yasal olmayan yararlanmalar da olabilmektedir. Sosyal, kültürel, ekonomik, vb. birçok nedeni olan yasal olmayan yararlanmalar ülkemiz ormancılığı için önemli bir sorundur. Düşündürücü olan ise sürmekte olan orman tahrip ve daralmasında, en önemli etkiye sahip etmenlerden birinin de çıkarılan kanunlar ve kanun değişiklikleri olmasıdır. Yasal orman tanımında bugüne kadar birçok değişiklik yapılmıştır. Buna rağmen 6831 sayılı kanunun 1. maddesinde belirtilen orman tanımı hala netleştirilememiştir. Bilimsel ölçütler ve mevzuat bakımından farklı yorumlanabilen bu tanımlama sürekli değiştirilen istisna bentleri ile bazı yerlerin orman kapsamı dışına bırakılmasına da neden olmaktadır (Türker vd., 1995; Ayaz ve Gümüş 2005). Yine aynı kanunun 2/B maddesi ile orman niteliğini kaybetmiş (ya da kaybettiği yargısına varılmış) bazı alanlar orman sınırı dışına çıkarılmakta ve ormanı tahrip edenler neredeyse ödüllendirilmektedir. Bu kanun maddesine ilişkin teknik uygulamalardaki eksiklikler de; orman alanlarının kaybını körüklemektedir.

Orman sınırları dışına çıkarma ile ilgili, 1956 yılında çıkarılan 6831 sayılı orman kanununun 2/B maddesi ilerleyen yıllarda 1744, 2896 ve 3302 sayılı kanunlarla değiştirilmiştir. Son düzenleme olan 3302 sayılı kanunla orman niteliğini kaybetmeye esas teşkil eden tarih 31.12.1981 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, ilgili mevzuattaki siyasi rant odaklı muhtemel değişikliklere bağlı olarak, orman niteliğini yitirme yılı olarak dikkate alınan 1981 yılının, daha yakın bir tarihe çekilmesi beklentileri de (URL-4, 2007) ortaya çıkabilecektir. Orman sınırlarının daraltılmasına yönelik benzeri tavizler orman arazilerinin tarım alanlarına ve yerleşim yerlerine dönüştürülmesi eylemlerini özendircektir.

“Bilim ve fen bakımından orman sayılıp sayılmamasının ölçüsü nedir?”, “bilim ve fen bakımından orman sayılıp sayılama görece bir ifade midir?” ya da “bu durum ne kadar dikkate alınmaktadır?”. “Orman kadastrusu ve 2/B uygulamalarında teknik yönden yeterli güvenilirlikte ve hassasiyette çalışılabilir mi?”, “Bu çalışmalarda insan faktörünün ve görece değerlendirmelerin oranı nedir?” gibi sorulara verilecek cevaplar, konunun anlaşılması ve geliştirilebilecek çözüm modelleri bakımından anahtar bir role sahiptir.

“*Bir yerin bilim ve fen bakımından orman niteliğini kaybetmesi*” tanımlaması 2/B'nin uygulaması ile ilgili yönetmelikte ormancılık faaliyetleri ve ekonomisi yönünden orman kurulmasında yarar görülmeyen yerler olarak açıklanmaktadır.

Ancak, 2/B uygulamalarına konu edilen parsellerin büyük bir kısmı arazi kullanım kabiliyet sınıflamasına göre tarım yapmaya uygun olmayan yerlerdir ve muhafaza karakteri taşımaktadır. Bu sahalarda tarımsal etkinlikleri gerçekleştirmek ekolojik denge açısından tehlikeli olduğu gibi iktisadi de olmayabilir. Keza, bu araziler genellikle 3-5 yıl kısmen tarım yapıldıktan sonra yüksek eğim ve erozyon nedeniyle terk edilmektedir. Verimsiz bir ortamda yapılan kültür bitkileri yetiştiriciliği iktisadi olamamaktadır. Ayrıca, konuya sadece ekonomik bir bakışın yeterli olmayacağı da açıktır. 2/B uygulamalarında orman bütünlüğünü bozmama, su rejimine zarar vermeme, biyolojik çeşitliliği koruma, yaban hayatını koruma ve tarihsel-kültürel değerleri koruma, vb. doğrultusunda ölçütlerin de eklenmesi gerekmektedir (Geray, 2005).

Öte yandan, bulgular ve tartışma bölümünde belirtildiği gibi orman kadastrosu ve 2/B uygulamalarında görülen teknik eksiklik ve hatalı uygulamalar 2/B'ye konu olmaması gereken birçok yerin orman sınırı dışına çıkarılmasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda, (1) *mülkiyet kadastrosu ile orman kadastrosunun ilişkilerinin güçlendirilmesi, ölçüm tekniklerinin uyumlu hale getirilmesi; bunun için de CBS'den yararlanılarak Ülke kadastro bilgi sisteminin oluşturulması ve mülkiyet-orman kadastrosu otomasyonunun sağlanması, (2) orman sınır tutanaklarında belirtilen sınırlar ile haritadaki sınırların uyumunun denetlenmesi ve sağlanması, (3) orman kadastro komisyonlarında görev yapan personelde usta-çırak ilişkisinin yeterli görülmemesi ve personelin uzmanlaşmaya yönelik eğitimine olanak sağlanması, vb. şeklinde öneriler geliştirmek mümkündür.*

Sonuç olarak, orman köylülerinin sosyo-ekonomik yönden geri kaldıkları ve devlet tarafından desteklenmesi gerektiği açıktır. Ancak, köylülere yer kazandırmak amacı ile tarıma uygun olmayan yerlerin 2/B uygulamalarıyla köylülere verilmesi sorunun çözümüne hizmet edemeyebilir. Ayrıca, orman sınırı dışına çıkarma ile ilgili uygulamalar son yıllarda ülkemiz ormancılığı için de son derece önemsenmeye başlayan sürdürülebilir orman yönetimi, biyoçeşitlilik, vb. uygulamalar bakımından da sakıncalar doğurabilir.

#### KAYNAKLAR

- Adlı, M.Z., 2004. Açılış Konuşmaları, Orman Kadastrosu ve 2/B Sorunu Sempozyumu, 17-18 Eylül 2004, YTÜ Oditoryumu, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, Bildiriler Kitabı, s. 7., İstanbul.
- Anonim, 1996. Burdur İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 21s. Ankara
- Anonim, 2006. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2/B Gerçeği ve Yanıltmacaları, www.kirsalcevre.org.tr. (Erisim Tarihi: 10.09.2006).
- Ayaz, H ve Gümüş, C. 2005. Orman Kadastro Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri, 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Cilt 2, s. 632-649, Ankara.
- Bilgin, F. 2005. Ege Bölgesi'nde Tarımsal Amaçlar İçin Yasal Yollarla Orman Sınırı Dışına Çıkarılan Alanların Kullanım Sorunları Üzerine Araştırmalar, Basılmamış doktora tezi, Ege Üniversitesi FBE, İzmir.
- Çağlar, Y. 2005. 2/B'yi Tartışmak, Orman ve Av Dergisi, Yıl 80, Sayı 1, Cilt 82, s. 40-47. Ankara.
- Geray, U., 2005. 2/B Alanları Nasıl Belirlenebilir Ve Değerlendirilebilir? Orman Ve Av Dergisi, Yıl 80, Sayı 1, Cilt 82, s.53-57, Ankara.
- Turhan, S., 2003. Orman Kanununun 2/B Maddesinin Uygulanması ve Değerlendirilmesindeki Sorunlar Paneli, TMMOB Orman Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara.

## SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Kantarıcı, M.D., 2005. Türkiye’de Ormanların ve Ormancılığın Önemi, 23.3.2005 Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA)-Bilimsel Rapor, [www.tuba.gov.tr](http://www.tuba.gov.tr). (Erişim Tarihi: 23.04.2007)
- Köktürk, E. ve Köktürk, E., 2004. Orman Kadastro ve 2/B Gerçeği, Orman Kadastro ve 2/B Sorunu Sempozyumu, 17-18 Eylül 2004, Bildiriler Kitabı, 85-115 s.,TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.
- Türker, M. F., Gümüş C. ve Ayaz H. 1995. Türkiye’de Orman Ekonomisi İle İlgili Sorunlar Ve Çözüm Önerileri, Türkiye Ormancılık Raporu, KTÜ Orman Fakültesi Yayınları, No 48, s.80-102, Trabzon.
- Türker, M. F., 2003. Sürdürülebilir Orman Kaynakları Yönetimi ile Orman Sınırları Dışına Arazi Çıkarma Uygulamaları Arasındaki Etkileşim: Mevcut Durum, Yaşanan Darboğazlar ve Çözüm Önerileri, Orman Kanununun 2/B Maddesinin Uygulanması ve Değerlendirilmesindeki Sorunlar Paneli 13.03.2003 , Ankara.
- URL-1, 2007. <http://www.ogm.gov.tr/birim2.htm>, (Erişim Tarihi: 20.04.2007)
- URL-2, 2005. Ulusal Ormancılık Programı, Çevre ve Orman Bakanlığı, <http://www.ogm.gov.tr/ulusalp.htm> (Erişim tarihi:18.09.2005)
- URL-3, 2007. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Taslak Komisyon Raporu, [http://plan9.dpt.gov.tr/oik28\\_ormancilik/Ormancilik.doc](http://plan9.dpt.gov.tr/oik28_ormancilik/Ormancilik.doc), (Erişim Tarihi: 10.01.2007)
- URL-4, 2007. Anayasa Taslağındaki Yaptırımlar Ormanlarımızdaki Anayasal Ve Yasal Yıkımları Daha da Yoğunlaştırıp Yaygınlaştıracaktır. (Kamuoyu Duyurusu) <http://www.agaclar.net/forum/showthread.php?p=158893> (Erişim Tarihi: 05.10.2007).

## SÜTÇÜLER (ISPARTA) YÖRESİNDE DOĞAL ODUN DIŞI BİTKİSEL ORMAN ÜRÜNLERİ VE GELENEKSEL KULLANIMLARI

Tevfik BÜYÜKGEBİZ<sup>1</sup> Hüseyin FAKİR<sup>2\*</sup> Mehmet Güvenç NEGİZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, 32100, Isparta  
<sup>2</sup>SDÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta  
\* huseyinfakir@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Son yıllarda orman kaynaklarından üretilen odun hammaddesinin yanında odun dışı orman ürünlerine yönelik talep gittikçe artmaktadır. Bu talep artışı yalnız ticari kazançların değil özellikle orman köylüleri başta olmak üzere yerel ihtiyaçların karşılanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda gerek ülkemizde gerekse Sütçüler yöresinde var olan odun dışı bitkisel orman ürünleri potansiyelinin ve değerlendirme olanaklarının belirlenmesi ekonomik, sosyal ve çevresel yönden pek çok yarar sağlayacaktır. Yapılan bu çalışma ile Sütçüler yöresindeki gıda, tıp ve eczacılık başta olmak üzere kimya, boya, kozmetik gibi değişik sanayi alanlarında odun dışı orman ürünü olarak kullanılan bitki taksonları belirlenmiştir. Çalışmada, 38 familyanın 62 cinsine ait toplam 74 odun dışı bitkisel orman ürünü değerlendirmeye alınmıştır. Bu bitki taksonlarının bilimsel adları, familyaları, odun dışı orman ürünü olarak kullanılan kısımları, yöresel kullanım alanları, endemik olanlarının belirlenmeleri ve yerel halka ve ekonomiye katkıları konularında bir veri tabanı oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Odun dışı bitkisel orman ürünleri, Sütçüler, Isparta

## NON-WOOD FOREST PLANT PRODUCTS OF SÜTÇÜLER DISTRICT (ISPARTA) AND THEIR USAGE

### ABSTRACT

Recently, there has been demand for non-wood forest products. This demand increase plays an important role both in commercial benefits and in regional economic developments. For this reason, it is important to investigate the availability and the usability of these products for economic, social and enviromental aspects. In this study, non-wood forest plant products, grown in Sütçüler District, that can be used in medicine, food, chemical, paint and cosmetic industry will be determined. 74 specimens which belong to 62 genera and 38 families were identified. In addition, a database includes scientific name, family, usable parts, usage of regional and determination of endemics, regional and national benefits were designed.

**Keywords:** Non-Wood Forest Plant Product, Sütçüler, Isparta

## 1. GİRİŞ

Bitkisel ürünler, av hayvanları ve yabani hayvan kaynakları, su üretim havzaları ve hayvan yemi kaynakları gibi odun dışı orman ürünleri (ODOÜ) farklı kapsamlarda ele alınmaktadır (Geray, 2002). Son yıllarda, “orman içi ve açıklıklarında yetişen, insanların ve diğer canlıların kendi ihtiyaçlarını karşılamak veya ticaretleri ile gelir sağlamak suretiyle yararlandıkları her türlü bitkisel veya hayvansal ürünler” olarak tanımlanan ODOÜ’ye yönelik iç ve dış piyasalardan gelen talep gittikçe artmaktadır. Ayrıca, orman köylüleri başta olmak üzere, ev ekonomisi kapsamında bu ürünlerden yaygın bir faydalanma söz konusudur (Geray, 1998).

Bu çalışmada ODOÜ olarak sadece doğal besin bitkileri, tıbbi bitkiler, aromatik bitkiler, boya bitkileri ve soğanlı bitkiler gibi odun dışı bitkisel ürünler (ODBOÜ) değerlendirilmiştir.

ODBOÜ’nün önemi, ortaya çıkan faydanın çok yönlü (ekonomik, sosyal, kültürel, ekolojik...) oluşunun yanında, faydalanan kitlenin ve faydalanma alanlarının genişliğinden de kaynaklanmaktadır. Gerçekten de bugün Türkiye’de bu ürünler, özellikle kırsal kesimde, gelir dengesi, işlendirme ve ekolojik turizm ve benzeri açılardan dikkat çekmektedir. ODBOÜ bazı yörelerde kırsal kesime, klasik ormancılık ve odun hammaddesi üretiminden daha büyük gelir sağlayabilmektedir.

ODBOÜ’nün sağladığı çok yönlü faydaların öneminin anlaşılmasından sonra, orman kaynaklarının yönetiminde bu ürünlere yeterli önemin verilmesi gerektiği konusunda ilerlemeler kaydedilmiştir. Böylece, odun dışı bitkisel ürünlerden ülkesel veya bölgesel düzeyde daha fazla katkı sağlanacağı beklenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, ODBOÜ’nün önemli kısmı mahalli halk tarafından kendi ihtiyaçları için tüketilmekte, kalan kısmı çoğunlukla araçlar vasıtasıyla düşük fiyatlarla alınarak şehirlerde pazarlanmakta veya yurtdışına ihraç edilmektedir. İhracat büyük çoğunlukla hammadde veya yarı-mamul olarak yapıldığından, sağlanan gelirler düşük düzeylerde ve potansiyel gelirlerin çok altında kalmaktadır. Buna karşılık, bu ürünleri ithal eden gelişmiş ülkeler (başta Almanya, Hollanda olmak üzere), işledikten sonra ürettikleri ürünleri iç piyasada yüksek fiyatlarla satarak değerlendirmekte veya yeniden ihracat yoluyla ülkelerine büyük döviz gelirleri sağlamaktadır. (Anonim, 2001).

Sütçüler yöresindeki değişik sanayi alanlarında odun dışı bitkisel orman ürünü olarak kullanılan bitki taksonlarını belirlemek, bu bitki taksonlarının araştırma alanındaki yayılışları, odun dışı orman ürünü olarak kullanılan kısımları, yöredeki kullanımı, endemik olanlarının belirlenmeleri ve yerel halka ve ekonomiye katkılarını tespit etmek, bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Sütçüler yöresindeki odun dışı bitkisel orman ürünlerinin mevcut durumu ve potansiyeli bu çalışma ile geniş kapsamda ilk kez ele alınmış, yerel halka ve ekonomiye katkıları konularında ve yapılacak envanter ve planlamaya altlık oluşturması amacıyla bir veri tabanı oluşturulmaya çalışılmıştır.

## SÜTÇÜLER (ISPARTA) YÖRESİNDE DOĞAL ODUN DIŞI BITKİSEL ORMAN ÜRÜNLERİ VE GELENEKSEL KULLANIMLARI

Çalışma Sütçüler yöresi orman alanını kapsayacak şekilde ele alınmıştır. Ayrıca yöredeki yoğun olarak odun dışı orman ürünü bulunan alanlarda yerel halkın bilgi ve tecrübelerinden de yararlanılmıştır.

### 1.1.Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

Çalışma alanı Akdeniz Bölgesi'nin kuzey kesiminde Isparta il sınırları içerisinde yer alır. Kuzeyde Anamas Dağı, doğuda Dedegöl Dağı, güneyde sarp Dağı, batıda Dulup Dağı ve Kızıldağ ile çevrili olup, morfolojik olarak sarp bir topoğrafik yapıya sahiptir. 1288 km<sup>2</sup> lik ile yüzölçümü ile çalışma alanı, Eğirdir (1840 km<sup>2</sup>) ve Yalvaç (1415 km<sup>2</sup>) ilçelerinden sonra en büyük alana sahiptir. İlçe Aksu'ya 37 km, Eğirdir'e 61 km ve Isparta'ya 97 km dir (Şekil 1).

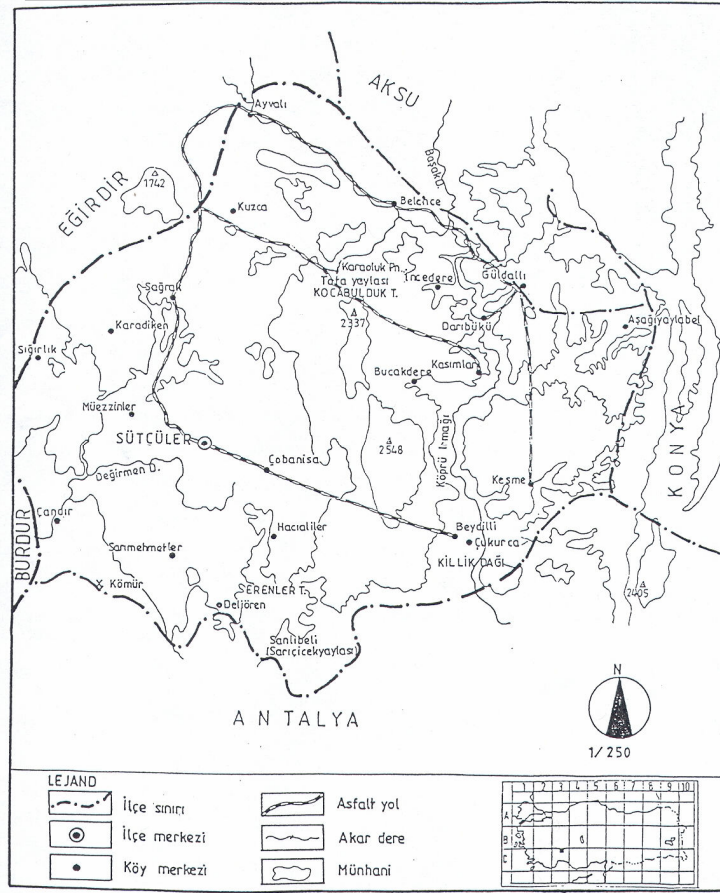
Yörenin iklimi Ege, Akdeniz ve Karasal Orta Anadolu iklimleri arasında karakteristik bir geçiş teşkil eder. Genel olarak Orta Anadolu ikliminin daha fazla etkisi olduğu söylenebilir. Çünkü bölgenin almış olduğu ortalama yağış miktarı Akdeniz bölgesine göre düşük olduğu gibi yıllık ortalama sıcaklık değeri de Orta Anadolu iklimine daha yakındır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı bir iklim görülür. Yazları gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkları da oldukça fazladır (Özgül, 1996).

Sütçüler ilçesi meteoroloji ölçüm istasyonunun sıcaklık verileri incelendiğinde ortalama en yüksek sıcaklığını Temmuz ayında (23,9 °C), ortalama en düşük sıcaklığın Şubat ayında (3,3 °C) olduğu görülmektedir. Ortalama yıllık sıcaklık ise 13,03 °C'dir (DMİGM, 2000). Mevsimlere göre ortalama sıcaklık durumu incelendiğinde ise en sıcak mevsim yaz olduğu, bunu sırayla sonbahar, ilkbahar ve kış izlediği görülmektedir .

Yıllık yağış miktarı, yağışın mevsimlere dağılımı kurak periyot olup olmaması ve kuraklık şiddeti yörenin bitki örtüsünün oluşumu ve yapısı için büyük bir önem taşır. Sütçüler yöresinin yıllık ortalama yağış miktarının en fazla olduğu aylar, Aralık ve Kasım ayları, Ağustos ve Temmuz ayları ise ortalama yağışın en az olduğu aylardır. Ortalama yıllık toplam yağış miktarı 914,7 mm dir.

Sütçüler Yöresi'nden floristik dizinin ortaya konması amacı ile araştırma materyali olarak Pteridophyta (Eğreltiler) ile Spermatophyta (Tohumlu Bitkiler) bölümüne ait bitki örnekleri toplanmıştır. Bitki örnekleri toplanırken uçucu yağ bakımından zengin olan bazı familyalara (*Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Rosaceae* vb.) öncelik verilmiştir.

Bitki taksonlarının saptanmasına yönelik çalışmalar, bir vejetasyon süresinde 2006 yılı Mart ve Ağustos ayları arasında tamamlanmıştır. Bu çalışmalar sırasında araştırma alanı bir çok kere gezilmiş, tekniğine uygun olarak değişik bitki örneklerinden üçer adet toplanmıştır. Tanıları yapılan bitki örnekleri SDÜ Orman Fakültesi Herbaryumu'na yerleştirilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının topoğrafik haritası



## SÜTÇÜLER (ISPARTA) YÖRESİNDE DOĞAL ODUN DIŞI BITKİSEL ORMAN ÜRÜNLERİ VE GELENEKSEL KULLANIMLARI

Zengin floraya sahip yörede halk hekimliği ile ilgili veriler çok fazladır. Bundan dolayı yöre, bitkilerin geleneksel kullanımı bakımından önemli merkezlerden birisidir. Bu bağlamda, yöreyi ve bitkileri çok iyi tanıyan kişilerle (Muhtar, Çoban, Ebe ve elli yaşın üzerindeki kimi yaşlı insanlar) yüz yüze görüşme yoluyla bilgiler toplanmıştır. Konuşulan kişilere, yörede hastalık tedavisinde kullanılan, çeşitli kısımları (yaprak, çiçek, meyve, kabuk, kök vb.) yenilen veya başka amaçlarla tüketilen bitkilerin neler olduğu ve hangi amaçlarla kullanıldığı sorulmuştur. Alınan cevaplar kişilerin söylediği şekliyle aynen kayıtlara geçirilmiştir.

Çalışma alanından toplanan ve teşhisleri yapılan odun dışı bitkisel ürünlerin familyaları, bilimsel ve yöresel isimleri, odun dışı bitkisel orman ürünü olarak kullanılan kısımları ve yöredeki kullanımları Ek 1’de sunulmuştur.

### 2.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada sistematik dizin familyaların alfabetik sırasına göre oluşturulmuştur. Sistematik dizin oluşturulurken (bitki taksonlarının bilimsel adı, familya, cins, tür ve türaltı kategorileri, odun dışı orman ürünü olarak kullanılan kısımları, yöresel kullanım alanları, endemik olanlarının belirlenmeleri ve yerel halka ve ekonomiye katkıları konularında) şu kaynaklardan yararlanılmıştır; Davis (1965-1985), Davis (1988), Davis ve Cullen (1979), Baytop (1994), Baytop (1984), Baytop (1998), Güner vd. (2000).

### 3.TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde bulunan ve C3 karesi içerisinde yer alan “Sütçüler (Isparta) yöresinin odun dışı bitkisel ürünleri incelenmiştir. Yörede bir yıllık dönemde 38 familyanın 62 cinsine ait 74 odun dışı bitkisel orman ürününden faydalanılan bitki taksonu tespit edilmiş ve her biri herbaryum örneği haline getirilmiştir.

Adaçayı, dağçayı, yaylaçayı, kekik, meyan kökü, ıhlamur, kuşburnu, rezene, nane ve oğulotu gibi uçucu yağ bakımından zengin aromatik bitkilerin pek çoğu, halk arasında geleneksel olarak yüzyıllardır infüzyon ve dekoksasyon yapılarak sıcak ve soğuk içecek olarak tüketilmektedir.

Doğayla iç içe yaşayan yöre insanı odun dışı bitkisel ürünleri tanıyabilmekte ve onlardan faydalanabilmektedir. Yöre insanı yörenin orman ekosisteminden yararlanabilmektedir. Ancak son yıllarda bazı sorunlar da yaşamaktadır. Özellikle istihdam imkanları çok kısıtlı olan yörede, odun dışı bitkisel ürünlerin bilimsel veriler ışığında üretilmesi, toplanması, işlenmesi, depolanması ve pazarlanması durumunda, yöre ekonomisinin iyileştirilmesi açısından önemli katkılar sağlanabilecektir. Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü’nden aldığımız 2000-2005 yıllarına ait veriler bu görüşü desteklemektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü'nün 2000-2005 yıllarına ait odun dışı bitkisel ürünlerin miktarı (Anonim, 2006)

Ürünün Adı	Yıllara Göre Üretim Miktarı (kg)					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Kekik	153675	203344	240500	-	-	-
Şalba, Adaçayı	68705	85800	126000	-	-	115
Kardelen, Salep	500	945	-	250	-	500
Çam Kozalağı	-	240	-	-	-	2250
Mersin Dalı	-	-	88500	88000	-	48000
Sandal Meyvesi	-	-	-	5000	-	-

Çizelge 1 incelendiğinde Sütçüler yöresinde odun dışı bitkisel ürünlerin 2000 yılından 2003 yılına kadar olan dönemde hızlı bir hasat artışı olduğu gözlenmektedir. Ancak 2003 yılından sonra hasadın çok azaldığı hatta bazı ürünlerde hiç yapılmadığı görülmektedir. Bu araştırma kapsamında yapılan değerlendirmeler sonucunda, üretim azalışlarının bir çok nedeni bulunmakla birlikte, özellikle Yapılan araştırmalar sonucunda hasadın azalmasının nedenleri; 2000-2003 yılındaki odun dışı bitkisel ve ürünlerin ekonomik girdisinin fazla olmasından dolayı yöre insanının orman üzerindeki baskısı artmış ve ürün hasadı hız kazanmıştır. Genel yılları odun dışı bitkisel ürünlere olan talep artışları sonucunda bu ürünlerin yüksek gelir getirmeye başladığı yıllardır. Bu yıllarda, yöre insanının orman üzerindeki baskısı artmış ve ürün hasadı hız kazanmıştır.

Ancak 2003 yılından itibaren, bir türlü çözüm bulunamayan köy sınır ihtilafları, Milli Park sınırları içerisinde kalan alanlarda toplama izni verilmemesi ve bazı yörelerde Orman Bölge Müdürlüğü tarafından 'toplama yılı' ve ara yılı' uygulamalarının başlatılması nedeniyle odun dışı bitkisel orman ürünlerinde üretim düşüklüğü ortaya çıkmıştır. Özellikle kekiğin ve adaçayının yoğun olarak toplandığı Sütçüler ilçesinin Beydilli köyü ile Manavgat ilçesinin Değirmenözü köyü arasındaki sahaların ihtilaflı olması bu sahaların Köprülü Kanyon Milli Parkı sınırları içerisinde kalması nedeniyle, 2003 yılından itibaren üretim hiç olmamıştır.

Mersin dalı, sandal meyvesi ve kardelen gibi bazı odun dışı bitkisel ürünler, doğal yetişme alanları Köprülü Kanyon Milli Parkı sınırları ve ihtilaflı sahaların dışında bulunması nedeniyle, üretimleri devam etmiş ve yöre ekonomisine katkı sağlamayı sürdürmüşlerdir.

2002 yılında yörede 240,5 ton kekik, 126 ton adaçayı üretimi gerçekleştirilmiş (Çizelge 1) Orman işletme Müdürlüğü tarife bedeli olarak 9.700 YTL kazanç sağlamıştır. 2002 yılında kekiği kg 1 YTL/kg, ada çayını ise 1,5 YTL/kg olarak satılmış, tahmini olarak her iki ürün satışından 429.000 YTL yöre ekonomisine ek gelir desteği sağlamıştır. Ancak, yörede sadece sınır ihtilafları yüzünden yılda en az 500 bin YTL değerinde maddi kayıp olduğu tahmin edilmektedir.

Odun dışı bitkisel orman ürünlerin yöre halkı tarafından toplanması, taşınması, depolanması ve hasat edilmesi sırasında bilgi eksikliği nedeniyle elde edilen ürünlerin değerini düşürmekte veya kullanılamaz hale getirmektedir. Yine kekik ve

## SÜTÇÜLER (ISPARTA) YÖRESİNDE DOĞAL ODUN DIŞI BITKİSEL ORMAN ÜRÜNLERİ VE GELENEKSEL KULLANIMLARI

ada çayı gibi yoğun ve kontrolsüz olarak toplanan bitki türlerinin geleceği tehlike altındadır. Bu tür bitkilerin yaşadığı alanların tahrip edilmesi sonucunda, özellikle eğimli arazilerde erozyon tehlikesi baş göstermektedir. Bu nedenle, bu tür bitkilerin doğal yaşam alanlarına olan baskıyı azaltmak, daha verimli ve kaliteli üretime geçebilmek için, ürünlerin kültüre alınmaları gerekmektedir.

Yöre insanları, bu ürünlerin toplanması, kurutulması, işlenmesi, taşınması, depolanması ve pazarlanması gibi konularda eğitilmelidir. Odun dışı bitkisel orman ürünlerinin üretimi ve korunması ile ilgili olarak sivil toplum örgütleri, üniversiteler ve diğer kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyon ve işbirliği sağlanmalıdır.

Odun dışı bitkisel orman ürünlerinin yöre ve tür bazında envanteri çıkarılmalıdır. Bunun için detaylı bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmalar uzman kişilerce yürütülmelidir.

Sonuç olarak, odun dışı bitkisel orman ürünlerinin ekonomik girdisinin giderek artması ve üretim maliyetlerinin odun ürünlerine göre nispeten düşük olması nedeniyle, orman amenajman planlarında odun dışı bitkisel ürünlerin yoğun olduğu bölgeler tespit edilerek, bu bölgelerde ormancılık faaliyetlerini odun dışı orman ürünlerine ağırlık veren fonksiyonel planlamalara dönüştürülmesi gerekmektedir.

### KAYNAKLAR

- Anonim, 2001. VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu, DPT Yayınları, ISBN 975 . 19 . 2555 – X, Ankara.
- Anonim, 2006. Sütçüler Orman İşletme Müdürlüğü'nün 2000-2005 Yıllarına Ait Odun Dışı Bitkisel Ürünlerin Miktarı, Isparta.
- Baytop, T., 1984. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, İ.Ü. Ecz.Fak. Yayın No: 3255/40, İstanbul.
- Baytop, A., 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- Baytop, A., 1998. İngilizce-Botanik Kılavuzu İstanbul Üniversitesi Yayın No:4058, Eczacılık Fakültesi Yayın No:70, İstanbul.
- Davis, P.H., Cullen, J., 1979. The identification of Flowering Plant Families, Cambridge University Press, London.
- Davis, P.H., 1965-1985. Flora of Turkey and the Aegean Islands. Vol. I-IX, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Davis, P.H., 1985-1988. Flora of Turkey and the Aegean Islands. Vol. X, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- DMİGM, 2000. Ortalama Ekstrem ve Yağış Değerleri Bülteni, Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Yayını.
- Geray, U., 1998. Orman Kaynaklarının Yönetimi, Ulusal Çevre Eylem Planı, DPT yayını, Ankara.
- Geray, U., 2002. Ormancılık Kurumları, Ulusal Ormancılık Programı Projesi TCP/TUR/0066.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.11., Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Özgül, S., 1996. Yeşilyurt (Isparta-Sütçüler) Ovasının Hidrojeoloji İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi), Isparta.

Ek 1. Çalışmada Saptanan Bitki Taksonlarına Ait Bilgiler

Bilimsel Adı	Familyası	Yöresel Adı	Tehlike kategorisi	Kullanılan Kısımları	Yöredeki Kullanımı
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	<i>Anacardiaceae</i>	Sumak	-	Yaprak ve meyve	Boğaz ve diş eti hastalıkları ve baharat
<i>Pistacia terebinthus</i> L. subsp. <i>palaestina</i> (Boiss.) Engler	<i>Anacardiaceae</i>	Çitlik	-	Meyve ve yaprak mazısı	Meyveleri gıda olarak, binek hayvanlarına yem olarak
<i>Rhus coriaria</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Sumak	-	Meyve	Baharat
<i>Hedera helix</i> L.	<i>Araliaceae</i>	Orman Sarmaşığı	-	Yaprak ve meyve	Zehirli, sinirsel rahatsızlıklara ve romatizmaya karşı, adet söktürücü, infüzyon, dekoksiyon
<i>Anthemis cretica</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Papatya	-	Çiçek	Boya, yatıştırıcı, adet söktürücü, gaz söktürücü, infüzyon
<i>Bellis perennis</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Çayır Papatyası	-	Çiçek	İdrar arttırıcı, infüzyon
<i>Cichorium intybus</i> L.	<i>Asteraceae</i>	Hindiba	-	Çiçek dal, yaprak ve kök	İdrar arttırıcı, kabızlığı giderici, terletici ve mide hastalıklarında, dekoksiyon
<i>Helichrysum pamphylicum</i> Davis & Kupicha (Endemik)	<i>Asteraceae</i>	Altın Otu	LR (Ic)	Çiçek	Ülser ve gastriti iyileştirmede, İdrar söktürücü, infüzyon, dekoksiyon
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	<i>Asteraceae</i>	Eşek Marulu	-	Taze yaprak ve sürgün	Gıda, bitkiden elde edilen süt böcek sokmalarına karşı
<i>Taraxacum officinalis</i> Web.	<i>Asteraceae</i>	Köpek Marulu	-	Çiçek dal ve yaprak	Gıda, şeker düşürücü, mide ağrısı, kabızlığı giderici, infüzyon
<i>Berberis crataegina</i> DC.	<i>Berberidaceae</i>	Karamuk	-	Meyve	Gıda, reçel
<i>Alnus orientalis</i> Decne. var. <i>orientalis</i>	<i>Betulaceae</i>	Kızılağaç	-	Yaprak, kabuk	Süt çoğaltıcı, bağırsak solucanı düşürücü, ateş düşürücü infüzyon, dekoksiyon
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	<i>Brassicaceae</i>	Kuşkuş Otu	-	Yaprak, çiçek ve meyve	Kan durdurucu, diş ve boğaz ağrıları, gıda, infüzyon
<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Chenopodiaceae</i>	Yabani Ispanak	-	Yaprak	Gıda, yara tedavisinde
<i>Cistus creticus</i> L.	<i>Cistaceae</i>	Karağan	-	Yaprak	Kabız giderici, balgam söktürücü, infüzyon

SÜTÇÜLER (ISPARTA) YÖRESİNDE DOĞAL ODUN DIŞI BİTKİSEL ORMAN ÜRÜNLERİ VE GELENEKSEL KULLANIMLARI

<i>Cistus salvifolius</i> L.	<i>Cistaceae</i>	Karağan	-	Yaprak	Kabız giderici, balgam söktürücü, infüzyon
<i>Convohulus arvensis</i> L.	<i>Convohulaceae</i>	Tarla Sarmaşığı	-	Yaprak, çiçek ve kök	Yara tedavisinde, kabızlık giderici, merhem ve infüzyon
<i>Cornus mas</i> L.	<i>Cornaceae</i>	Kızılçık	-	Meyve	Gıda, ishal kesici, ateş ve kurt düşürücü
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik	<i>Brassicaceae</i>	Çoban Çantası	-	Yaprak ve tohum	Tansiyon düşürücü, mide ve bağırsak rahatsızlıklarında
<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	<i>Cupressaceae</i>	Katran Ardıcı	-	Kozalak (Yağ)	Kırık ve çıkık tedavisinde, yara tedavisinde
<i>Juglans regia</i> L.	<i>Juglandaceae</i>	Ceviz	-	Yaprak, kabuk, meyve	Gıda, kan şekeri düşmesine karşı, süt çoğaltıcı, boğmaca, infüzyon, dekoksiyon
<i>Erica manipuliflora</i> Salisb.	<i>Ericaceae</i>	Süprüge Çalısı	-	Çiçek dal ve yaprak	İdrar söktürücü, infüzyon
<i>Arbutus andrachne</i> L.	<i>Ericaceae</i>	Sandal	-	Meyve	Çelenk yapımında
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	<i>Equisetaceae</i>	At Kuyruğu	-	Yaprak ve sürgün	Deri hastalıklarında, romatizma ağrılarında
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Keçiboynuzu	-	Meyve	Gıda, ishal kesici
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. var. <i>glandulifera</i> (Waldst. & Kit.) Boiss.	<i>Fabaceae</i>	Meyan Kökü	-	Kök	Gögsü yumuşatıcı, böbrek ve mide hastalıklarında
<i>Vicia cracca</i> L. subsp. <i>stenophylla</i> Vel.	<i>Fabaceae</i>	Burçak	-	Meyve	Hayvan yemi
<i>Quercus infectoria</i> Oliver subsp. <i>boissieri</i> (Reuter) O. Schwarz	<i>Fagaceae</i>	Mazi Meşesi	-	Mazi	Hayvanlarda ishal kesici ve kanamaları durdurucu
<i>Liquidambar orientalis</i> Miller	<i>Hamamelidaceae</i>	Günlük ağacı	VU	Gövde (yağ)	Ülser, gastrit ve mide ağrıları tedavisinde, gıda (taze yaprakları)
<i>Hypericum confertum</i> Choisy var. <i>stenobotrys</i> (Boiss.) Holmboe	<i>Hypericaceae</i>	Kantoron	-	Çiçekli dal ve yaprak	Mide ve bağırsak gazlarını gidermede
<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Hypericaceae</i>	Kantoron	-	Çiçekli dal ve yaprak	Mide ve bağırsak gazlarını gidermede

<i>Ajuga chamaeptyys</i> (L.) Schreber subsp. <i>chia</i> (Schreber) Arcangeli var. <i>chia</i>	<i>Lamiaceae</i>	Yer Çamı	-	Çiçekli dal ve yaprak	Kadın hastalıkları, infüzyon
<i>Calamantha nepeta</i> (L.) Savi subsp. <i>nepeta</i>	<i>Lamiaceae</i>	Dağ Nanesi	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, ishal, hazımsızlık, infüzyon
<i>Melisa officinalis</i> L. subsp. <i>altissima</i> (Sm.) Arcangeli	<i>Lamiaceae</i>	Limon Otu	-	Çiçekli dal ve yaprak	Gaz söktürücü, sakınleştirici, ateş düşürücü, yüksek tansiyon, infüzyon
<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i>	<i>Lamiaceae</i>	Nane	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, ishal, hazımsızlık, infüzyon
<i>Micromeria fruticosa</i> (L.) Druce subsp. <i>brachycalyx</i> Davis	<i>Lamiaceae</i>	Taş nanesi	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, ishal, hazımsızlık, infüzyon
<i>Origanum minutiflorum</i> O. Schwarz & P. H. Davis (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Sütçüler Kekliği	VU	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, boğaz enfeksiyonları, nefes açıcı, infüzyon
<i>Origanum onites</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Bilyalı Kekik	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, boğaz enfeksiyonları, nefes açıcı, infüzyon
<i>Origanum sipyleum</i> L. (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Kekik	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, boğaz enfeksiyonları, nefes açıcı, infüzyon
<i>Origanum vulgare</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Keklik Otu	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, boğaz enfeksiyonları, nefes açıcı, infüzyon
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Biberiye	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baş ağrısı, şeker hastalığı, mide ve bağırsak uyandırıcı, infüzyon
<i>Phlomis armeniaca</i> Willd. (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Şalba	LR (lc)	Yaprak, ve çiçek	Soğuk algınlıkları, mide ağrıları, infüzyon
<i>Salvia sclarea</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Misk Adaçayı	-	Çiçekli dal ve yaprak	Soğuk algınlığı, boğaz ağrıları, öksürük kesici, mide ıstıtmeleri, infüzyon
<i>Salvia tomentosa</i> Miller	<i>Lamiaceae</i>	Büyük Çiçekli Ada Çayı	-	Çiçekli dal ve yaprak	Soğuk algınlığı, boğaz ağrıları, öksürük kesici, mide ıstıtmeleri, infüzyon
<i>Salvia viridis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Ada Çayı	-	Çiçekli dal ve yaprak	Soğuk algınlığı, boğaz ağrıları, öksürük kesici, mide ıstıtmeleri, infüzyon

SÜTÇÜLER (ISPARTA) YÖRESİNDE DOĞAL ODUN DIŞI BİTKİSEL ORMAN ÜRÜNLERİ VE GELENEKSEL KULLANIMLARI

<i>Satureja thymbra</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Çorba Kekığı	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, boğaz enfeksiyonları, nefes açıcı, infüzyon
<i>Sideritis condensata</i> Boiss. & Heldr. Apud Bentham (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Dağ Ada Çayı	LR (cd)	Çiçekli dal ve yaprak	Soğuk algınlıkları, mide ağrıları, ağrı kesici, iştah açıcı infüzyon
<i>Sideritis erythrantha</i> Boiss. & Heldr. var. <i>erythrantha</i> (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Tüylü Dağ Ada Çayı		Çiçekli dal ve yaprak	Soğuk algınlıkları, mide ağrıları, ağrı kesici, iştah açıcı infüzyon
<i>Sideritis libanotica</i> Labill. subsp. <i>linearis</i> (Bentham) Bornm. (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Tüylü Dağ Ada Çayı	LR (lc)	Çiçekli dal ve yaprak	Soğuk algınlıkları, mide ağrıları, ağrı kesici, iştah açıcı infüzyon
<i>Thymbra spicata</i> L. var. <i>spicata</i>	<i>Lamiaceae</i>	Eşek Kekığı	-	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, nefes açıcı, infüzyon
<i>Thymus zygoides</i> Griseb. var. <i>lycaonicus</i> (Celak.) Romniger (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Kekik	LR (lc)	Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, boğaz enfeksiyonları, nefes açıcı, infüzyon
<i>Thymus revolutus</i> Celak (Endemik)	<i>Lamiaceae</i>	Kekik		Çiçekli dal ve yaprak	Baharat, soğuk algınlığı, boğaz enfeksiyonları, nefes açıcı, infüzyon
<i>Laurus nobilis</i> L.	<i>Lauraceae</i>	Tehnel	-	Yaprak ve meyve	Baharat, hazımsızlık giderici, infüzyon
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	<i>Liliaceae</i>	Kuşkonmaz	-	Toprak üstü kısım	Şeker hastalığı ve idrar söktürücü, infüzyon
<i>Galanthus elwesii</i> Hooker fil.	<i>Liliaceae</i>	Kardelen	-	Çiçek	Kuru çiçek
<i>Malva sylvestris</i> L.	<i>Mahvaceae</i>	Ebe Gümeçi	-	Yaprak	Gıda, boğaz ağrılarında
<i>Myrtus communis</i> L. subsp. <i>communis</i>	<i>Myrtaceae</i>	Mersin	-	Yaprak meyve	Çelenk yapımında, gıda, infüzyon
<i>Olea europae</i> L. var. <i>sylvestris</i> (Miller) Leht.	<i>Oleaceae</i>	Çakal Zeytin	-	Yaprak ve meyve	Gıda, tansiyon düşürücü, ateş düşürücü, kabızlık giderici, infüzyon
<i>Orehis anatolica</i> L.	<i>Orehidaceae</i>	Salep	-	Yumurru	Gıda, dondurma yapımında
<i>Papaver rhoeas</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	Gelincik	-	Çiçek ve meyve	Gıda, öksürük kesici
<i>Plantago major</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	Sinir Otu	-	Yaprak ve sürgün	Balgam söktürücü, böcek sokmalarında kaşıntıyı giderici

<i>Rumex acetosella</i> L.	<i>Polygononaceae</i>	Ekşi Kulak	-	Yaprak	Gıda, kabızlık giderici, gaz giderici
<i>Portulaca oleracea</i> L.	<i>Portulacaceae</i>	Semizotu	-	Toprak üstü kısım	Gıda
<i>Clematis vitalba</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	Ak Asma	-	Yaprak	Zehirli, sınırlı hastalıkları, infüzyon
<i>Rhamnus nitidus</i> Davis (Endemik)	<i>Rhamnaceae</i>	Boyacı Dikeni	-	Kabuk ve meyve	Boya ve kusturucu, infüzyon
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. subsp. <i>monogyna</i>	<i>Rosaceae</i>	Kırmızı Alıç	-	Yaprak, çiçek ve meyve	Gıda, tansiyon düşürücü, prostat rahatsızlıklarında, infüzyon
<i>Crataegus orientalis</i> Pallas ex Bieb. var. <i>orientalis</i>	<i>Rosaceae</i>	Sarı alıç	-	Yaprak, çiçek ve meyve	Gıda, tansiyon düşürücü, prostat rahatsızlıklarında, infüzyon
<i>Rosa canina</i> L.	<i>Rosaceae</i>	İt Burnu	-	Meyve ve taç yaprak	Reçel, marmelat, meyve suyu, soğuk algınlığı, infüzyon
<i>Rubus idaeus</i> L.	<i>Rosaceae</i>	Böğürtleğin	-	Meyve	Gıda, şeker düşürücü
<i>Sorbus umbellata</i> (Desf.) Fritsch var. <i>cretica</i> (Lindley) Schneider	<i>Rosaceae</i>	Geyik Elması	-	Yaprak ve meyve	Şeker hastalığı, infüzyon
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	<i>Tiliaceae</i>	Sütlütlü İhlamuru	-	Brahteli çiçek	Göğüs yumuşatıcı, idrara söktürücü, akciğer rahatsızlıkları, soğuk algınlığı, uykusuzluk, infüzyon
<i>Celtis glabrata</i> Steven ex Planchon	<i>Ulmaceae</i>	Çitemik	-	Meyve	Gıda, kabız giderici, hazmı kolaylaştırıcı, sarı renk elde edilmesinde
<i>Urtica dioica</i> L.	<i>Urticaceae</i>	Isırgan Otu	-	Yaprak ve sürgün	Gıda, ateş düşürücü, ağrı kesici, yüksek tansiyon, infüzyon, dekoksion
<i>Vitex agnus-castus</i> L.	<i>Verbenaceae</i>	Hayıt	-	Çiçekli sürgün, yaprak ve meyve	Bağırsak gazlarını gidermede, gıysilerin güvenmesine karşı



## ISPARTA KENTİ ESKİ ÇÖP DEPOLAMA ALANININ BİTKİLENDİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Candan ŞAHİN<sup>1\*</sup>

Nilüfer SERİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SDÜ Eğirdir Meslek Yüksekokulu Peyzaj Programı Eğirdir-Isparta

<sup>2</sup> SDÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta

\* ckus@sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, Isparta kent merkezinin katı atık ve çöplerinin uzun yıllar depolandığı Minasın Deresi çöp depolama alanının bitkilendirilmesi, doğaya kazandırılması çalışmalarına katkı sağlamak amacı ile gözlem ve öneriler yapılmıştır. Zira bu tür depolama alanlarında bitki seçimi, değişik alanlarda peyzaj geliştirmek için uygun malzeme seçmeye benzerlik göstermektedir. Bu alanlarda oluşan çevresel faktörler, zehirli gazlar, atık sular vb. alandaki bitkilerin yetişmesini direkt olarak etkileyebilir. Bitkilendirme esnasında karşılaşılabilecek bu tür sorunlar, alan için uygun bitki türlerinin dikkatli seçimiyle önlenir. Çöp alanı bitkilendirme planı ağırlıklı olarak ekolojik ve maddi olanaklara göre hazırlanmaktadır. Bu nedenle bu tür sahalar için zorluklara karşı koyabilen, kuraklığa dayanıklı ve sorunu olmayan odunsu ve otsu türlerin seçilmesi öncelikle düşünülmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Isparta, Minasın Deresi, Katı Atık Depolama, Bitkilendirme

## A STUDY ON PLANTATION OF OLD GARBAGE DUMP IN ISPARTA CITY

### ABSTRACT

In this study, former solid waste storage area of city of Isparta (Minasın deresi) was chosen for making correct plantation as a ultimate aim to adaptation into environment. Because of landscape similarities, other area plantation projects can be considered as a landscape idea. But some unwanted situations and environmental effect such as formation of toxic gases and damp waters can directly effect on developing of plants in this area. Those problems ought to be solved with choosing suitable plants during plantation period. Plantation projects of waste storage areas are very expensive and should be considered as ecological situations on ultimate benefits. For that reason, naturally strong species especially woody and non-woody plant materials could be choosen in order to ensure for plantation's success.

**Keywords:** Isparta, Minasın Deresi, Solid Waste Storage, Plantation

## 1. GİRİŞ

Nüfus artışı ve beraberinde getirdiği kentleşme eylemi, kentlerde çöp üretimini arttırmaktadır. Bu durum son yıllarda, özellikle büyük şehirler ve turistik yörelerde önemli bir sorun olmaya başlamıştır (Kırzıoğlu, 1993).

Halk arasında çöp olarak bilinen katı atıklar, “tüketen ve kullananlar için bir değer taşımayan, gereksiz oldukları için atılan, evsel, ticari ve endüstriyel aktiviteler sonucu oluşan maddeler” olarak tanımlanabilir.

Özellikle büyük yerleşim yerlerinde sorunların başında kentsel çöpler ve gelişen sanayinin oluşturduğu endüstriyel katı atıklar gelmektedir. Söz konusu atıklar; yiyecek atıkları, kağıt-karton, plastik, naylon, metal-teneke, cam, deri, kemik, lastik, taş-toprak, odun, tekstil, bahçe atıkları ve ince çöpler olarak sıralanabilir (Topbaş vd., 1998).

Yerleşim merkezlerinde, atıkların nispeten küçük bir alanda ve yoğun nüfus ile beraber bulunması, bunların toplandığı yerlerde hastalık taşıyıcı organizmalar için müsait bir üreme ortamı oluşturabilir. Bu nedenle, atıkların kontrolü insan ve çevre sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, evsel katı atıkların belirli teknolojik ve hijyenik koşullar altında bertaraf edilememesi durumunda, toplum ve çevre sağlığı açısından büyük sakıncalar yaratabilecek su, hava ve toprak kirlenmesi sorunları doğabilir.

İnsan ve diğer canlılar için tehlikeli özellikler taşıyan her türlü biyolojik, kimyasal, toksik, yanıcı, patlayıcı veya radyoaktif katı atıklar; diğer yiyecek endüstrilerinde üretilen, kokuşabilir nitelikli atıklar ile tehlikeli kirleticiler ihtiva eden küllerin toplanması, taşınması ve imha edilmesi genel olarak belediyelerin sorumluluğundadır.

Isparta İli’nde özellikle son yıllarda hızla gelişen kentleşme olgusuna paralel olarak, yerleşim alanları dışındaki karayollarının çevresiyle mesire, piknik ve ziyaret alanları gibi bölgelerde meydana gelen atıkların sebep olduğu doğa kirlenmesinin engellenmesi önem arz etmektedir.

### 1.1. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Literatürde katı atıkların sınıflandırılması üzerine çok değişik veriler bulunmakla birlikte, en genel olarak Baran’ın nitelikleri itibariyle yaptığı sınıflandırma kullanılabilir. Baran katı atıkları:

- a. Zehirli madde ve ürünlerden oluşan tıbbi ve kimyevi atıklar,
- b. Evsel nitelikli katı atıklar (çöp)

olmak üzere iki ana grup altında toplamıştır. (Baran, 1995):

Çevre ve insan sağlığı için oldukça zehirli olabilecek kimyasal madde ve ürünlerden oluşan katı atıkların bertaraf edilmesi özel bilimsel çalışma ve yasal düzenlemeleri gerektirmektedir. Ayrıca bu tür atıkların taşınması ve depolanması sırasında yeni problemler oluşabilir. Bu tür atıkların, yakma ve kimyasal işlemlerle zararsız hale getirilmesi (nötralizasyon) sağlanabilir.

Evsel nitelikli katı atıklar ise genel olarak kimyasal atıklardan daha az zararlıdır ve konutlarda oluşan her türlü yiyecek-eşya atıkları ile bahçe ve yeşil

alanlardan atılan bitki atıkları, hafriyat toprağı ve inşaat molozlarını içerir (Baran, 1995).

Türkiye Çevre Sorunları Vakfı (TÇSV) tarafından atıklar değişik başlıklar altında tanımlanmıştır. Bu sınıflandırmada atıklar; evsel, ticari, inşaat, tarımsal, hastane atıkları şeklinde belirtilmiştir (TÇSV, 1991). Bu sınıflandırmaya giren katı atık grupları aşağıda kısaca verilmiştir.

Günlük faaliyetler sonucunda ev ortamında üretilebilecek her türlü katı atık veya artıklar kısaca *evsel katı atık* olarak isimlendirilebilir. Organik madde içeriğı açısından evsel katı atıklardan daha fakir ve daha yavaş bozulan, parçalanma özelliğindeki resmi daire, okul, dükkan, depo, büro vb., kurum ve işyerlerinden kaynaklanan katı atıklar ise *ticari ve kurumsal katı atıklar* grubuna girmektedir. Ancak, lokanta ve kafeteryalardan kaynaklanan yiyecek artıklarının bozulabilme özellikleri, evsel atıklara göre daha hızlıdır. Bu tür yiyecek artıklarının süratle zararsız hale getirilmesi gereklidir.

Yeni bina ve yolların yapımı, eski yapıların onarımı gibi işlemler sonucunda oluşan atıklar *inşaat, yıkım ve hafriyat atıkları* olarak gruplandırılabilir. Eski yapıların yıkımı sırasında oluşan atıklar içinde bulunan bazı maddelerin geri kazanılarak yeniden kullanılması mümkün olabilmektedir.

Bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi veya işlenmesi sonucunda ortaya çıkan artık ve atıklar *tarımsal katı atıklar* olarak incelenebilir. Özellikle yerel yönetimler açısından en fazla sorun yaratan tarımsal atık türü, yerleşim alanlarına yakın bölgelerde kurulu besi çiftliklerinde oluşmaktadır. Tarımsal atıkların araziye bırakılması, geleneksel bir uygulama tarzı olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu tür atıkların küçük bir alana çok miktarda bırakılması, yüzey ve yer altı sularının kirlenmesine sebep olabilmektedir.

Hastane, tıp, diş ve veterinerlik gibi konularda eğitim ve araştırma yapan kurumlarda, tıbbi tahlil ve kan nakli yapılan laboratuvarlarda, bazı muayenehanelerde ve bulaşıcı hastalık taşıyanların tedavi gördükleri evler gibi yerlerde oluşan atıklar kısaca *hastane atıkları* olarak tanımlanabilir.

Katı atıklar, içlerinde ağırlıklı olarak bulunan madde gruplarına göre de yiyecek atıkları, kuru katı atıklar ve kül şeklinde çeşitli sınıflara ayrılabilir. Mezbahalar, et kombinaları, tavuk çiftlikleri, paketleme tesisleri gibi işletmelerde üretilen endüstriyel katı atıklar ile yiyecek maddelerinin ev, lokanta ortamlarda tüketilmesi sonucunda ortaya çıkan bitkisel ve hayvansal kökenli artıklar *yiyecek atıkları* kapsamındadır. Katı atıkları özelliklerine göre farklı daha birçok şekilde de sınıflandırmak mümkündür.

## 1.2. Katı Atıkların İnsanlar ve Çevre Üzerine Olan Etkileri

Uygun koşullar altında biriktirilmeyen veya herhangi bir alana rasgele dökülen çöpler, hastalık taşıyıcı canlılar için çok müsait bir üreme ortamı yaratmaktadır. Çöp ve katı atıklar yoluyla yüzlerce çeşit bulaşıcı hastalığın insanlara bulaştığı bilinmektedir. Bu nedenle çöplükler sağlığımızı tehdit eden en büyük üreme ve yayılma kaynaklarını oluşturmaktadırlar.

Çöp depolama sahalarında sızıntı sularının oluşumu oldukça karmaşık bir prosestir. Araziye depolanan katı atıklar kimyasal ve biyokimyasal yollarla

dönüşüme uğrar. Yiyecek artıkları, bahçe artıkları ve hayvansal atıklar gibi organik kökenli gruplar mikroorganizmalarca kullanılarak gerek aerobik ve gerekse anaerobik yolla bozuşurlar. Katı atık yığınlarına, belirli bir su tutma kapasitesinin üstünde aşırı miktarda su girmesi durumunda, atıklar oluşan fazla suyu tutamayarak dışarı bırakır. Sızıntı suyu tabir edilen bu fazla su, çöpler içinden geçerken çeşitli kirleticileri ve parçalanma ürünlerini de bünyesine alarak yüzey veya yer altı su kaynaklarına taşır. Yağış sularının, yüzeyden akan suların veya yer altı suyunun tam olarak stabilize olmamış çöpler ile temas etmesi sonucu söz konusu parçalanma ürünleri çöp depolama hücrelerinin dışarısına taşınarak çevre kirliliğine sebep olur. Bu durum halk sağlığını tehdit eden en önemli sorunların başında gelir. Genel olarak, az yağış alan kurak bölgelerdeki depolama sahalarında sızıntı suyu problemi önemli boyutlara ulaşmaz. Fakat yıllık yağış miktarı 40 cm'den fazla olan bölgelerde, sızıntı suyu problemi çok tehlikeli boyutlar kazanabilir (TÇSV, 1991).

Katı atıklar içindeki organik bileşenlerin oksijensiz (anaerobik) ortamda parçalanması sonucunda çöp gazları denilen ürünler oluşur. Çöp gazının kimyasal bileşimi, atıkların miktar ve özellikleri, sıkışma durumu, yığının büyüklüğü ve bulunma süresi gibi bazı faktörlere bağlıdır. Normal şartlar altında, çöp gazlarının hacimce %85'lere varan kısmı metan ( $CH_4$ ) gazıdır. Geri kalan kısım, başta karbondioksit ( $CO_2$ ) olmak üzere daha az miktarlarda karbon monoksit (CO), hidrojen sülfür ( $H_2S$ ), hidrojen ( $H_2$ ), nitrojen ( $N_2$ ), toz ve su buharından oluşmaktadır. Depolama sahasında çöp gazlarını toplamak için uygun bir altyapı bulunmadığı takdirde, bu gazlar bazı tehlikeler yaratabilir. Özellikle, açığa çıkan metan gazının belirli oranlarda oksijen ile temas etmesi can ve mal kaybına sebep olabilecek patlamalara yol açar. Genel bir ifade ile, hava içerisindeki metan miktarının %5 civarına ulaşması durumunda bir patlama tehlikesi söz konusudur. Patlama tehlikesinin yanı sıra metan yanıcı bir gazdır. Bu bakımdan, çöp gazlarının çevreye kontrolsüz bir şekilde yayılması yangın tehlikesi açısından sakıncalar yaratmaktadır. Ayrıca kontrol altına alınmayan çöp gazları, etrafa istenmeyen kokuların yayılmasına sebep olduğu gibi civarındaki yeşillendirme ve ağaçlandırma faaliyetlerine de zarar verebilir (TÇSV, 1991).

Bozuşma sonucunda bu sahalarda zamanla çökmeler, oturmalar sonucunda estetik olmayan çirkin görüntüler oluşabilir. Rüzgarla taşınan torba, kağıt vb., atıklar çöp sahasının yanından geçen yollara kadar taşınabilir. Ayrıca, atıkların toplama öncesi ve sonrasındaki depolama işlemleri sırasında yangın tehlikesi oldukça yüksektir. Zira çok küçük bir kıvılcım, sigara izmariti veya mikrobiyolojik faaliyetler sonucu kendi kendine parlama özelliğine sahip yanıcı/tutuşucu özellikte organik maddeler atıkların içinde bulunabilir. Patlayıcı maddelerin katı atık akımına karışması durumunda ise atık yığınlarında tehlikeli patlamalar meydana gelebilir (Yücel, 1999).

Katı atık iş kolunda ortalama iş kazası ve yaralanma sıklığı oldukça yüksektir. Ayrıca, katı atıkların toplanması, taşınması, değerlendirilmesi ve zararsız hale getirilmesi ile ilgili işlerde çalışanlarda çok değişik türden iş hastalıklarına, özellikle bulaşıcı hastalıklara, solunum yolu rahatsızlıklarına ve ağır yük kaldırma sebebiyle sakatlanmalara sık olarak rastlanmaktadır. Bunlara ilaveten kırık cam

tabakalarının, insektisid, pestisid ve benzeri kimyasal maddeler ile ilaçların, ağır metaller içeren pillerin ve yangına sebep olabilecek malzemelerin katı atık biriktirme ve toplama kaplarına atılması, özellikle çocuklar açısından çok sakıncalıdır (TÇSV, 1991).

Isparta kent merkezi eski çöp depolama alanının (Minasin deresi) bitkilendirilmesi, Isparta İli'nin yeşil alan sistemine katkı sağlamış olacaktır. Fakat bu bölgenin doğaya kazandırılmasında bilimsel yaklaşımların kullanılması, örneğin kullanılması düşünülen bitkisel materyalin seçiminde; bitkilerin hızlı gelişme, çevresel etkileri azaltma ve görsel açıdan etki yaratma özelliklerinin dikkate alınması gerekir. Özellikle alandaki toprağın pH'ı ve geçirgenliği, türlerin belirlenmesinde ilk sınırlayıcı özelliktir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Isparta kentinin çöp depolama alanı ile şehir merkezindeki temizlik faaliyetleri üzerine gözlem ve araştırmalar yapılmıştır. Zira Isparta kenti 170.000'e yakın nüfusu, Süleyman Demirel Üniversitesini ve büyük askeri birlikleri de barındırmasından dolayı, şehir merkezindeki katı atık üretimi oldukça fazla miktardadır. Elde edilen verilere göre şehirde yaz aylarında günlük ortalama 200-220 ton, kış aylarında ise kül ve cüruf fazlalığı nedeniyle 230-250 ton civarında katı atık oluşmaktadır. Yıllık olarak ise yaklaşık 83.000 ton katı atık Isparta Belediyesine bağlı Temizlik İşleri Müdürlüğü elemanları ve araçları tarafından toplanmaktadır.

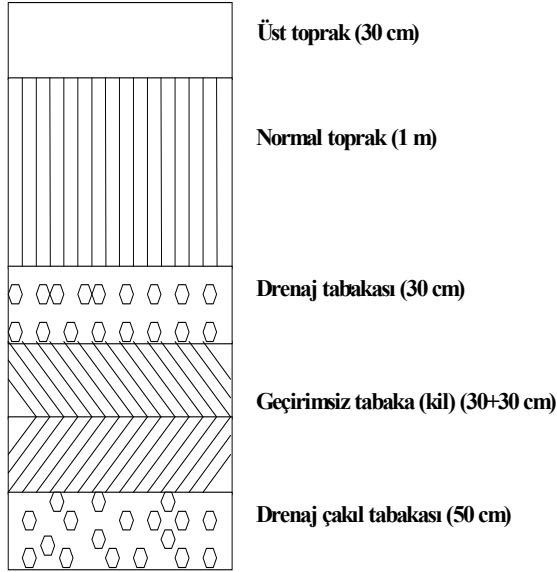
Katı atık depolama işlemi bir ara istasyon kullanılmaksızın direkt olarak Minasin deresi yanındaki çöp sahasında yapılmıştır. Burada açıkta-serbest depolama çöplerde herhangi bir ayıklama, geri kazanma veya değerlendirme işlemi yapılmamıştır. 1982-2003 yılları arasında 21 yıl süreyle Minasin deresi katı atık depolama alanında depolama, çöp döküm ve birikimi yapılmıştır. Mevcut alan 500.000 m<sup>2</sup> ve mevcut çöp hacmi yaklaşık 1.100.000 m<sup>3</sup> dür.

Isparta kent merkezinin, Süleyman Demirel Üniversitesinin, okulların, askeri tesislerinin katı atıkları Isparta Belediyesinin personeli ve değişik teknik donatılara sahip 30 tane sıkıştırımlı çöp kamyonu ile yaz-kış, Cumartesi günleri, resmi ve bayram günleri dahil her gün ve kentin çarşı kısmında günde 2 sefer olmak üzere yapılmaktadır. Ayrıca Pazar günleri 5 temizlik aracı nöbetçi tutularak kent merkezinde ve sık yerleşim yeri olan mahallelerde çöp toplama işi sürdürülmektedir. Her çöp kamyonunda 3 eleman çalışmaktadır. Ayrıca Isparta merkezinde yer alan hastanelerin ve mahalle sağlık ocaklarının tıbbi atıkları ihale ile belirlenen bir fiyat üzerinden toplanmakta, aynı sahaya getirilmekte ve sahada bu atıklar için ayrılan alana konularak gömülmektedir (Anonim, 2003).

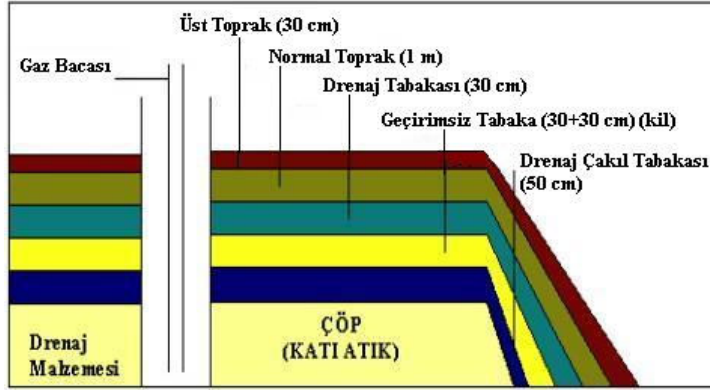
Genel olarak herhangi bir alanın düzenli çöp depolanmasında kullanılması için bazı koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir. Öncelikle çöplerin çürümesi ile oluşan çöp suyunun yer altı sularına sızmasını engellemek için alan tabanına 60 cm'lik (30+30) sıkıştırılmış kil tabakası serilmelidir. Kil tabakasının üzerine, çöp sularının toplanması için borular döşenmeli ve bu boruların etrafı ve araları çakıllarla doldurulmalıdır. Araziye verilecek eğimle, toplanan çöp sularının ana

toplama borularından alınarak bir havuzda biriktirilerek bertaraf edilebilmesi mümkün olur. Çöplerin ayrışması sonucu oluşan gazların birikerek ilerde patlamaya neden olmaması için ise, kil tabakasının üzerine gaz bacaları yerleştirilmelidir. Bu gaz bacaları, gazın içine sızmasının sağlanması için genelde hasır çelikten yapılmalı ve içerisinde gazı toplayıp gaz depo binasına iletecek bir boru tertibatı olmalıdır.

Bu genel bilgiler ışığında, Isparta kent merkezinin katı atık ve çöplerinin depolandığı alanda bazı faaliyetler yapılmıştır. İlk önce sahada dağınık olarak bulunan çöpler belirlenen yerde düzenli bir şekilde toplanmıştır. Çöp depolanan sahanın uzunluğu yaklaşık 500 m ve sahanın genişliği ise koruma bandı ile birlikte 100 metredir. Genişliğin 30 metresi koruma bandı olarak ayrılmış ve %3 eğim verilmiştir. Toplanan çöplerden oluşabilecek gazların toplanması ve bertaraf edilmesi için 50 m arayla 11 adet dikey gaz bacaları yerleştirilmiştir. Bu bacaların uzunluğu 3 m çapları ise 1m.dir. Gaz bacalarının içlerine 14 cm çaplı delikli, yüksek yoğunlukta plastik borular (HDPE) yerleştirilmiştir. Bu suretle bacalardan çıkan gazların düşey kolektörlerde toplanması hesaplanmıştır. Serilen nebati ve normal toprak kalınlığı 70 cm civarındadır (Anonim, 2003). Isparta kent merkezinin çöp depolama alanda yapılan çalışmalar sonucu oluşturulan zemin özellikleri (Şekil 1) ve gaz bacasının yerleşim biçimi (Şekil 2) şematik olarak aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1. Isparta çöp depolama alanının zemin özelliği.



Şekil 2. Isparta çöp depolama alanına gaz bacasının yerleşimi

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Çalışma Alanının Tanıtımı

21 yıldır kullanılan Minasın deresi çöp sahası dolduğu için, Isparta Belediyesi tarafından yeni katı atık projesi oluşturularak alternatif yeni çöp sahaları belirlenmiş ve bu alanlar içinde kriterlere en uygun olanı yeni çöp depolama alanı olarak seçilmiştir. Atıl durumda kalan bu eski saha doğaya kazandırılmak için hazırlanmıştır.

##### 3.1.1. Isparta kent merkezinin konumu

Isparta ili, Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde bulunan Göller Bölgesi'nde yer almaktadır. 30° 20' ve 31° 33' doğu boylamları ile 37° 18' ve 38° 30' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Yüzölçümü yaklaşık 8.933 km<sup>2</sup>'dir. Isparta, kuzey ve kuzeybatıdan Afyon İli'nin Sultandağı, Çay, Şuhut, Dinar ve Dazkırı, batıdan ve güneybatıdan Burdur İli'nin Merkez, Ağlasun ve Bucak, güneyden Antalya İli'nin Serik ve Manavgat, doğu ve güneydoğudan ise Konya İli'nin Akşehir, Doğanhisar ve Beyşehir İlçeleri ile çevrilmiştir. Rakımı ortalama 1050 metredir (Anonim, 2007).

##### 3.1.2. Isparta ilinin iklim özellikleri

Akdeniz ile Orta Anadolu iklimi arasındaki geçiş bölgesinde yer alan Isparta'nın il sınırları içinde her iki iklimin özellikleri görülmektedir. Meteorolojik olarak, Isparta'nın iklim yapısı, soğuk-yarı kara iklim tipi olarak belirlenmiştir. İlin Akdeniz'e yakın olan güney bölgelerinde Akdeniz ikliminin özelliği gözlenir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ilin kuzey bölgelerine göre ılık ve yağışlı geçer. Kuzeydoğuya gidildikçe karasal iklim özellikleri kendini gösterir. Kışlar daha soğuk geçer ve kuzey bölgeler daha az yağış alır. Bu nedenle İl merkezinde Akdeniz'in yağışlı, Orta Anadolu'nun kurak iklimine rastlanmaz. DİE verilerine göre, Isparta'nın yıllık ortalama sıcaklığı yaklaşık 12 °C, ve yıllık ortalama yağış miktarı da metrekareye 600,4 mm'dir. Yıllık ortalama donlu günlerin sayısı da yaklaşık 70 gündür (Anonim, 2007). Bu veriler ışığı altında bitkilendirme yapılacak alanlarda seçilecek ağaç ve çalıların, sahanın fiziki özellikleri yanında iklim özelliklerine de uygun olması gerekir. Bu koşullar altında Isparta ikliminde

yetişebilecek tür sayısı fazla olmasına rağmen sahanın koşulları bunu kısıtlamaktadır. Örneğin toprak miktarından dolayı kazık kök yapan çam, sedir, meşe ve karaağaç gibi türlere yer verilmemiştir.

### 3.1.3. Toprak

Depo sahasının görünüş olarak çevreyi rahatsız etmemesi ve arazinin tekrar kullanılabilir hale getirilmesi için yeşillendirilmesi, deponun en üstüne ve şevlere tarım toprağı serilmesi gerekir. Bu toprağın kalınlığı dikilmek istenen bitkinin kök derinliğine göre seçilir. Depo kütlesi üzerine düşen yağmurun kısa sürede sahayı terk etmesi için en üst toprak tabakasının eğiminin %3'den büyük olması gerekir (Anonim, 1991).

Sızıntının kontrol edilmesi amacı ile yüzeylerde kil-balçık topraklarının kullanılması uygun olabilir. Fakat killi toprakların az miktarda nem absorbe etme özelliğinde olması, buralarda gübrelere kullanılmamasını etkisiz kılabilir. Bu bakımdan, killi topraklarda doğal yaprak parçaları düzenleyici olarak kullanılabilir. Ayrıca, bazı sorunlu alanlarda çimlenme oluşuncaya kadar, örtü bitkilerine malçlama yapılması uygun olabilir.

### 3.1.4. Çalışma Alanında Atık Analizi

Kentsel alanlarda oluşan atıkların toplanması esnasında genellikle ayıklama yapılmadığından, bunların depolanması, imhası ve geri kazanmada bazı sorunlar oluşabilmektedir. Son yıllarda teknolojik gelişmelere bağlı olarak çöplerdeki miktar ve bileşenleri de önemli derecede değişim göstermektedir. Özellikle evsel atıklarda kağıt, karton, plastik gibi ambalajların miktarında artışlar olmuştur. Ayrıca, pil, boya, kullanılmış ilaç gibi tehlikeli atıkların oranı da her geçen gün artmaktadır. Yetersiz çöp toplama sistemi kaynakta ayırmaya imkan vermemektedir. Bu durum depolama ve imha noktasında sorunlara neden olmaktadır (Beyhan, 1997).

1995 yılında yapılan incelemeler sonucunda Isparta kent merkezinden toplanan çöplerin analizi Çizelge 1'de özet olarak gösterilmiştir.

### 3.3. Çalışma Alanının Bitkilendirilmesi

Kapatılarak rehabilitasyonu sağlanacak katı atık toplama alanları birçok amaçla kullanılabilir uygun çevre koşullarına sahip geniş arazi yüzeyleri oluşturmalarına rağmen en yaygın kullanımları bitki yetiştirmek sureti ile olmaktadır. Bitkilerin bu alanların sahip olduğu özel yaşam şartlarında hayatta kalabilmelerini sağlamak için sahayı düzenleyen/ planlayan kişilerin sahanın bitkilendirilmesinde, kullanılacak türleri seçerken bilgili olmaları, dikkatli ve özenli çalışmaları gerekir. Alanın bitkilendirilmesinde özellikle erozyonu önleme açısından yüzey toprakları bağlanması, yüzeyden suyun buharlaşmasını kolaylaştırıcı düzenlemelerin yapılması, son kullanım için alanın çekiciliğinin artırılması önemlidir. Bu alanların yeniden bitkilendirilmesinde uygun bitki materyalinin seçimi ile ilgili genel kurallar vermek mümkün değildir. Çünkü her bölge farklı bitki türleri için değişik çevre ve iklim şartlarına sahiptir. Bu sahalarda kullanılacak bitkisel materyal özellikle bu bölgeye adapte olmuş türler olmalıdır. Bu durum en kolay olarak bitki materyalinin ve tohumlarının yakın çevreden alınması suretiyle sağlanabilir (Tchobanoglous vd., 1993).



Çizelge 1. Isparta da toplanan çöplerin analiz sonuçları

Bileşenler	Yıllık Toplam Miktarı (Ton)	Toplam Çöp Miktarına Oranı (%)
<b>Kağıt</b>	1.055	2,25
<b>Karton</b>	1.073	2,29
<b>Mukavva ve ambalaj malzemesi</b>	55	0,12
<b>Plastik</b>	2.120	4,52
<b>Plastik şişeler</b>	103	0,22
<b>Organik</b>	18.320	39,06
<b>Demirli metaller</b>	13	0,03
<b>Demir dışı metal</b>	378	0,81
<b>Cam</b>	778	1,66
<b>Tekstil</b>	595	1,27
<b>Karışık malzeme</b>	152	0,32
<b>Ahşap, deri, lastik</b>	599	1,28
<b>Kemik</b>	419	0,89
<b>Mineral</b>	1.939	4,13
<b>Problemlı atık</b>	256	0,55
<b>Yanmamış kömür/kül/kum/cüruf</b>	19.047	40,61
<b>TOPLAM</b>	<b>46.904</b>	<b>100,00</b>

Alanın öngörülen en son kullanım şekli, bitki malzemesi seçiminde önemli rol oynar. Eğer alan doğal bitki örtüsüne sahip bir alana dönüştürülecekse erozyon kontrolü önemlidir. Meyil bitkilendirilmesi için uygun olan bitkilerin mümkün olduğu ölçüde yöresel iklim özelliklerine dayanıklı türlerin kullanılmasına çalışılmalıdır. Eğer bu bölgeler rekreasyonel veya çok yönlü kullanımlar için değerlendirilmesi düşünülüyorsa, tasarımcılar öncelikle bu alanları etrafındaki doğal alanla kaynaştırmak için çaba göstermelidirler. Bu doğal türlerin dikilmesini gerektirir. Alanın rekreasyon için kullanılması planlanıyorsa;

- Yer örtüsünün yoğun yaya trafiğine dayanıklı olmalı,
- Gölgeleme amacıyla iyi gölge ağaçları ve çalılar seçilmeli,
- Yaralanmaları önlemek amacıyla dikensiz ağaç ve çalılar kullanılmalı,
- Hareketi kontrol etmek amacıyla bazı bölgelerde dikenli ağaç ve çalılar kullanılmalıdır (Gül, 2003).

Alanda kullanılması planlanan bitkisel materyalin sağlıklı kullanımının sağlanması için, seçilecek bitkilerin yöresel iklim özelliklerine uygunluğu ve alanın toprak yapısı dikkatlice gözden geçirilmelidir.

Bowman (1988)'e göre sorunlu alanlarda bitkilendirme işlemlerinin başarılı bir şekilde yapılabilmesinde, daha önce benzer alanlarda yapılan araştırma ve uygulamalardan elde edilen tecrübeler önemli olabilmektedir. Bu tecrübeler ışığında;

- Çürüyebilir, bozuşabilir atıkların yer almadığı bölgelerde bitkilendirmenin gerçekleştirilmesi,
- Ağaçların kompost veya yavaş bozulan gübrelerle doldurulmuş yerlerde geliştirilmesi,

- Derin köklü olan ağaç türlerinin kullanılmaması.
  - Nem kaybını önlemek için bitkilerin sıvı anti-dessicantlara daldırılması,
  - Alanların derin tabakalara kadar inert atıklarla doldurulması,
- bitkilendirmede başarı oranının artmasına yardımcı olabilir (Dilek, 1989).

Bitkilerin gelişmesi için önemli bir element olan azot, bazı örtü bitkileri tarafından örneğin; soya fasulyesi (*Glycine soja Sieb*), yonca (*Medicago L*), üçgül (*Trifolium sp.*) ve fiğ (*Vicia L*) gibi baklagiller tarafından toprağa bağlanabilir. Uygun şekilde kullanılmış her baklagil, 0,40 ha alana yaklaşık 45 -68 kg azot ekleyebilir. Bu miktardaki azot, yaklaşık 10-15 ton hayvan gübresine eşit etki yapabilir (Dilek, 2006).

Örtü bitkisi olarak çöp depolama alanlarında kullanılacak bazı türlerin listesi Çizelge 2’de verilmiştir (Öksüz, 2000).

Erozyonun kontrol edilmesi için, eğim uzunluğunun belli dereceyi aşması durumunda, çapraz olarak dağıtıcı kanallar açılarak erozyon kontrolü sağlanabilir. Ayrıca, rüzgar kıranlar yardımı ile de erozyon belli derecede önlenir (Dilek, 1989).

Çöplük alanları gibi ekstrem durum gösteren sorunlu alanların bitkilendirilmesinde odunsu türler kullanılabilir. Fakat bunların büyüme oranı, ağaç büyüklüğü, kök derinliği, suya karşı toleransı, mikoriza mantarları ve hastalıklara direnci göz önüne alınmalıdır. Zira bu alanlara yavaş büyüyen türler hızlı büyüyen türlere göre daha kolay adapte olabilirler. Sınırlayıcı faktör olarak, nem miktarına bağlı olarak yavaş büyüyen türler daha iyi dayanırlar. Bir metrenin altında boylanan ağaçlar, yüzeye daha yakın kök geliştirdiklerinden, toprağın alt katmanlarında yer alan gazla temasını önlerler. Fakat sık kök yapan türler daha sık sulama gerektirirler. Doğal olarak sık kök sitemine sahip ağaçlar bu alanların özelliklerine daha iyi adapte olurlar ve daha çok sulama gerektirirler (Tchobanoglous vd., 1993).

Çizelge 2. Çöp depolama alanlarında kullanılacak örtü bitki türleri

Latince Adı	Türkçe Adı
<i>Astragalus hamosus</i>	Kancalı geven
<i>Lotus ornithopodioides</i>	Kuşayağı gazalboynuzu
<i>Medicago disciformis</i>	Kancavari yonca
<i>Medicago lupulina</i>	Şerbetçiotu yoncası
<i>Onobrycis viciaefolia</i>	Korunga
<i>Sarothamnus scoparius</i>	Süpürge çalısı
<i>Trifolium campestre</i>	İri kır üçgülü
<i>Trifolium arvense</i>	Kır üçgülü
<i>Trifolium lappaceum</i>	Pıtraksı üçgül
<i>Vicia ervilia</i>	Burçak
<i>Vicia hirsuta</i>	Kabatüylü fiğ

### 3.4. Çalışma Alanında Kullanılabilecek Bitkisel Materyaller

Yukarıda kısaca özetlenen bilgiler ve yoğun literatür taraması ışığında, Isparta kentsel eski atık depolama alanında yapılan ayrıntılı gözlem ve incelemeler sonucunda, alanın bitkilendirilmesi için uygun olduğu düşünülen bitkisel materyal ve özellikleri Çizelge 3’de verilmiştir (Anşin ve Özkan, 1997; Orçun, 1972; Pamay, 1992; Pamay, 1993).

Çizelge 3. Isparta kenti eski çöp depolama alanı için uygun olduğu düşünülen ağaç, ağaççık ve çalı türleri

Bitkinin Latince Adı	Türkçe Adı	Boyu (m)	Tacı (m)	Özellikleri
<i>Acer campestre</i>	Ova akçaağacı	10-15	6	Büyümesi yavaş, toprak isteği az, kirece dayanıklıdır. Rüzgarlı ve dumanlı yerlerde yetişebilir.
<i>Acer platanoides</i>	Çınar yapraklı akçaağaç	20-30	6/10	Yapraklanmadan önce çiçeklenir. Karasal iklime dayanıklıdır.
<i>Ailanthus altissima</i>	Kokarağaç	20-25	8/10	Hava kirliliğine dayanıklıdır. Plastik görümlü, kırmızı meyveli, düzgün gövdelidir.
<i>Alnus glutinosa</i>	Adi Kızılağaç	20-25	6/8	İyi bir toprak ıslahı ağacıdır.
<i>Betula pendula</i>	Ak huş	20-30	6	Gövde kabuğu beyaz renklidir. Öncü ağaç olup, çim alanlarında kullanılan bir türdür.
<i>Carpinus betulus</i>	Adi gürgen	15-20	9	Fazla suya dayanır. Kuş konukçusudur.
<i>Catalpa bignonioides</i>	Katalpa	10-15	6/10	Dağınık taçlıdır, yavaş gelişir. Farklı kapsülleri ile dikkat çekicidir.
<i>Cupressus arizonica</i>	Mavi servi	10-15	4	Toprak isteği azdır. Işık ağacıdır.
<i>Fraxinus excelsior</i>	Adi dişbudak	30-40	12	Hava kirliliğine dayanıklıdır. Geç donlara duyarlı, yapraklanmadan çiçeklenen, kaligrafik bir özelliğe sahiptir.
<i>Fraxinus ornus</i>	Çiçekli dişbudak	8-10	5	Kirli havaya dayanıklıdır. Nem isteği azdır.
<i>Ginkgo biloba</i>	Mabet ağacı	30-40	---	Park ve bahçelerde soliter ya da 2-3’ü bir arada kullanılmalıdır.
<i>Juniperus excelsa</i>	Boylu ardıç	15-20	8	Budamaya dayanıklı, çit tesisine uygundur.
<i>Pinus strobus</i>	Veymut çamı	25	9	Kurağa, dona dayanıklı, peyzaj onarımı için kullanıma uygundur.
<i>Populus alba</i>	Akkavak	20-30	10/12	Her türlü ortamda yetişebilir.
<i>Populus tremula</i>	Titrek kavak	20-30	10/15	Yapraklarının hareketi ile dikkat çeker. Hızlı büyür. Kuvvetli kök sürgünü yapar.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yalancı akasya	20-25	8	Her ortamda yetişir. Kök ve kütük sürgünü verme yeteneği çoktur.
<i>Salix caprea</i>	Keçi söğüdü	3-7	3	İyi bir toprak tutucudur Rüzgar perdesi olarak kullanılır.
<i>Taxus baccata</i>	Adi porsuk	15-20	10/15	Kışa ve kent iklimine dayanıklı, rüzgara duyarlıdır.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

<i>Tilia cordata</i>	Çiçek ihlamuru	15-20	10/20	Kent iklimine ve kışa dayanıklıdır
<i>Tilia tomentosa</i>	Gümüşi ihlamur	20-30	10/12	Kirli havaya ve dumana dayanıklıdır.
<i>Buxus sempervirens</i>	Adi şimşir	2-3	2/3	Budamaya dayanıklı, çit elemanıdır.kent iklimine dayanır.
<i>Cornus mas</i>	Adi kızılıçık	3-4	3	Yamaçların yeşillendirilmesinde toprağın tutulmasında kullanılır.
<i>Corylus avellana</i>	Adi fındık	4-6	3	Öncü bitkidir, rüzgar perdesi olarak kullanılır
<i>Crateagus monogyna</i>	Gerçek akdiken	4-8	3	Kent iklimine dayanıklı, çit bitkisidir.
<i>Juniperus communis</i>	Adi ardıç	15	4	Soğuğa dayanıklı, ışık isteği fazladır
<i>Prunus spinosa</i>	Çakal eriği	4-6	4	İyi bir toprak tutucudur.
<i>Ligustrum vulgare</i>	Adi kurtbağrı	3-5	3	Kent iklimine dayanıklı, çit tesisine uygundur.
<i>Prunus avium</i>	Kuş kirazı	15-20	8/10	Yamaç ve şevlerde kullanılabilir.
<i>Prunus mahaleb</i>	Mahlep	8-10	5-6	Kent iklimine dayanıklıdır. Rüzgar perdesi olarak kullanılır.
<i>Rosa canina</i>	Kuşburnu	2-3	3	Kırsal alan karayolu şev ve refüjlerinde kullanılmaya uygundur. Çevre koşullarına dayanıklıdır.
<i>Sambucus nigra</i>	Mürver	5-7	5	Kent iklimine ve gölgeye dayanıklıdır.
<i>Sorbus torminalis</i>	Dağ üvezi	15-20	6/8	Işığı sever, odunu değerlidir. Bulunduğu toprağın organik maddesini arttırır.
<i>Syringa vulgaris</i>	Adi leylak	5-6	4	Rüzgar ve çit bitkisi olarak kullanılabilir, çiçekleri önemlidir.
<i>Mahonia aquifolium</i>	Sarı boya çalısı	1-2	0.8	Kent iklimine dayanıklıdır. İyi bir örtücü olarak kullanılır.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Minasin deresi eski çöp depolama alanında yapılan gözlemler sonucunda, artık kullanılmayan, atıl durumdaki bu alanın bitkilendirme planı ekolojik ve maddi olanaklara göre yapılması çevre kirliliğinin azaltılması için önem arz etmektedir. Zira Isparta kent merkezinin katı çöplerinin depolanmasında uzun yıllar kullanılan Minasin deresi yanındaki çöplüğün üstünde şu an Darı deresi barajı yapılmaktadır. Sulamaya yönelik bu barajın devamındaki Minasin deresi, çöplüğün içinden akmaktadır. Isparta'dan Karacaören barajına kadar ulaşan Minasin deresi hem kullanım suyu hem de tarım işlerinde kullanılmaktadır. Bu durum doğal olarak görüntü kirliliği ve koku oluşması yanında yer altı suyunun kirlenmesine sebep olmaktadır.

Bu nedenle Minasin deresi eski çöp depolama alanının, zorlu koşullarda yetişmesi mümkün olan, kuraklığa dayanıklı odunsu ve otsu bitkisel materyal ile yeşillendirilmesi önemlidir.

Eski çöp depolama alanlarının doğaya kazandırılması ile ilgili ülkemizde çok sınırlı çalışmalar yapılmıştır. Potansiyel olarak bitkilendirmeye uygun olabilecek

bu sorunlu alanların yeşillendirilmesinde belediyelerin, üniversiteler ile yakın işbirliği yaparak çalışmaları düzenlemesi başarılı bitkilendirme çalışmaları için gereklidir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 1991. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2003 Isparta Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü Verileri.
- Anonim, 2007. www.isparta.gov.tr
- Anşin, R., Özkan, C.Z., 1997. Tohumlu Bitkiler Odunsu Taksonlar, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
- Baran, S., 1995. Katı Atık (Çöp) Depo Yerlerinin Seçimi ve İnşasındaki Bazı Ana Hususlar, Sayı: 46. Mayıs, Ankara.
- Beyhan, M., 1997. Isparta Evsel ve Ticari Katı Atıklarından Geri Kazanılabılır Maddelerin Potansiyelinin Araştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Dilek, E. F., 1989. Ankara Kenti Katı Atık Yığınlarının Peyzaj Planlaması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Dilek, E. F., 2006. Tuzluçayır-Mamak Düzensiz Depolama Alanı İçin Peyzaj Onarımının Önemi ve Gereği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt 12, Sayı 4, Ankara.
- Gül, A., 2003, Sorunlu Alanlarda Bitkilendirme Yüksek Lisans Ders Notu (Basılmamış), SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Isparta.
- Kızıoğlu, I., 1993. Erzurum Kenti Çöp Depolama Alanının Doğaya Kazandırılması Üzerine Bir Araştırma, Ekoloji-Çevre Dergisi, Temmuz-Ağustos-Eylül, Yıl:2, Sayı:8.
- Orçun, E., 1972, Özel Bahçe Mimarisi, Dendroloji Cilt II, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Öksüz, E., 2000. Adana'da Sofulu Çöplüğü'nün Doğaya Kazandırılması Yöntemlerinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Öksüz, E., Yücel, M., 2002. Adana'da Sofulu Çöp Depolama Alanının Doğaya Kazandırılması Alternatiflerinin Belirlenmesi, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu, 18-20 Eylül, 656-659, Hatay.
- Pamay, B., 1992. Bitki Materyali I: Ağaçlar ve Ağaçcıklar, İstanbul.
- Pamay, B., 1993. Bitki Materyali II: Odunsu Kökenler-Çiçekli Çalılar, Sarmaşıklar, Kaktüsler ve Sukkulent Bitkiler, Saz ve Kamışlar, İstanbul.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S., 1993, Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill, Inc.
- TÇSV, 1991, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Ankara.
- Topbaş, M.T., Brohi, R.A., Karaman, M. R., 1998, Çevre Kirliliği, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Yücel, M., 1999, Çevre Sorunları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:109, Ders Kitapları Yayın No:A-28, Adana.

## KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) KERESTESİ İLE YAPILMIŞ METAL PLAKALI KAFES KİRİŞ BİRLEŞTİRMELERİ İÇİN EMNİYET YÜKLERİ

Ergün GÜNTEKİN

SDÜ Orman Fakültesi, 32260 Isparta  
eguntekin@orman.sdu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada Kızılçam kerestesi kullanılarak yapılmış metal plakalı birleştirmeler için emniyet yükleri ortaya konmuştur. Toplam 120 adet birleştirme örneği 38 x 89 mm enine kesitindeki kereste ve üç farklı ebattaki metal plaka kullanılarak birleştirilmiştir. Emniyet yüklerinin bulunmasında TPI tarafından önerilen dört-yönlü test metodu kullanılmıştır. Plaka büyüklüğünün ve yükleme yönünün emniyet yükleri üzerine etkisi de incelenmiştir. Çalışmada bulunan sonuçlar yükleme yönünün ve plaka büyüklüğünün emniyet yükleri üzerinde önemli etkisi olduğunu göstermiştir. Uç birleştirmeleri ile T birleştirmeleri arasında önemli farklar bulunmuştur. Test edilen uç birleştirmelerinden 76 x 102 mm ve 76 x 152 mm plakalar arasında önemli sonuçlar bulunmamıştır. Ayrıca AA yönünün EA yönünden daha yüksek emniyet yüklerine sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmada bulunan değerler Kızılçam kerestesi ile yapılmış ahşap kafes kiriş birleştirmelerinin tasarımında kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Emniyet yükleri, Metal plakalı birleştirmeler, Kızılçam.

## ALLOWABLE LATERAL RESISTANCE DESIGN VALUES FOR METAL PLATE CONNECTIONS CONSTRUCTED WITH TURKISH CALABRIAN PINE (*Pinus brutia* Ten.) LUMBER

### ABSTRACT

Allowable lateral resistance design values for metal-plate-connected (MPC) wood-truss-joints constructed with Turkish Calabrian pine were investigated. Total of 120 joints were constructed using 38 mm by 89 mm lumber and three different sizes of metal plate connectors. Allowable lateral resistance design values were evaluated using four-way plate test method. Effect of metal plate size and test method on the allowable lateral resistance design values was also investigated. Results indicate that method of loading and plate size significantly affects the allowable lateral resistance design values of the joints. Among the splice joints tested, there was no significant difference between 76 x 102 and 76 x 152 mm plates in strength. AA orientation had higher allowable values than EA orientation. Results of this study can be used in truss design of Turkish Calabrian pine lumber.

**Keywords:** Allowable lateral resistance values, Metal plate connected joints, Turkish Calabrian pine.

## 1. GİRİŞ

Son yarım asırda özellikle gelişmiş ülkelerde metal dişli plakalar (Şekil 1) ve bu plakaları kullanılarak yapılan birleştirmeler ahşap yapı sektöründe önemli bir yer tutmaktadır. Günümüzde kullanılan dişli metal plaka ilk defa 1952’te kullanılmaya başlanmıştır. Bu tarihten sonrada metal plakalı ahşap kafes kirişler geliştirilerek yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Metal plakalı birleştirmeler ile yapılmış çatı ve taban kirişleri konut, endüstriyel ve ticari binaların yapımında özellikle ABD ve Kanada ile Kuzey Avrupa ülkelerinde sık olarak kullanılmaktadır. 90’lı yıllarda ABD’de yapılan konut amaçlı çatı ve taban kafes kirişlerinin % 90’ı nı metal plakalı birleştirmeler ile yapılmış kafes kirişler olmaktadır (Gupta vd., 1996).

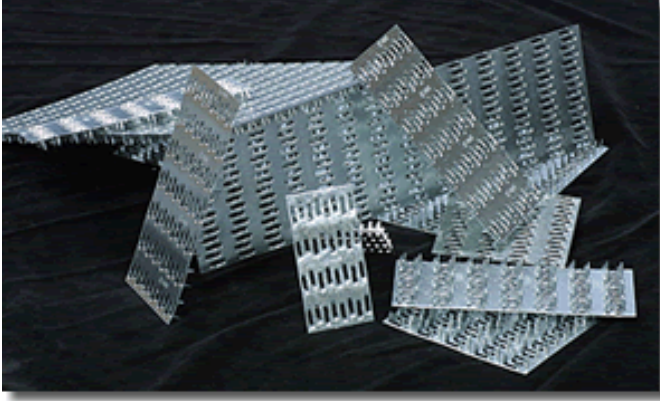
Birçok değişken kafes kiriş birleştirmelerinin performansını dolayısıyla emniyet yüklerini etkilemektedir. Bu değişkenler; dış büyüklüğü ve sayısı, plaka büyüklüğü kalınlığı ve yönü, lif ve yükleme yönü, ağaç türü, özgül ağırlık, rutubet miktarı, plakaların presi sırasındaki basınç miktarı, metal plakanın çekme ve kesme direnci ve presleme ile test zamanı arasında geçen süre (Qualie ve Keenan, 1979). Genel olarak birleştirmelerin direnç ve elastikliği özgül ağırlığın artmasıyla artmakta ve rutubetin artması ile azalmaktadır (Suddarth vd., 1979). Benzer plaka özelliklerinin ve özgül ağırlık olması farklı ağaç türlerinde (MacAlister ve Faust, 1992) veya kompozit malzemelerde (MacAlister, 1989) benzer performans özelliklerinin elde edilmesine sebebiyet vermektedir. Deprem yüklemelerine benzeyen tekrarlı yüklemeler uç ve açılı birleştirmelerde bir direnç azalmasına sebebiyet vermezler, fakat elastikiyette bir azalmaya sebep olurlar (Gupta vd., 2004). Plaka uzunluğunun plaka genişliğinin iki katı olması kırılmanın plakada olmasını sağlamaktadır (O’Regan vd., 1998).

Metal plakalı kafes kiriş sistemleri konut yapımında Türkiye’de 1999 depreminden beri kullanılmaktadır. Bu kafes kirişlerin imalatında genellikle Göknar, Sarıçam, ve Ladin gibi ithal ağaç türleri kullanılmaktadır. Fakat Türkiye’de önemli bir ayılış gösteren ve hızlı gelişen türlerden olan Kızılçam kullanılmamaktadır. Kızılçam koniferler arasında en büyük yayılışı gösteren türdür (3 096 064 ha). Bu aynı zamanda Türkiyedeki ormanlık alanların % 15.3’üne tekabül etmektedir. Hızlı gelişen türlerden olan Kızılçam odunu kağıt yapımından, inşaat kalıplık kerestesi, lambri, vb. alanlarda kullanılmaktadır (Bektas et al., 2003).

Bu çalışmanın amacı Kızılçam kerestesi ile imal edilmiş kafes kiriş birleştirmelerinin dört yönlü test yöntemi ile müsaade edilir yüklerin ortaya çıkarılmasıdır. Tasarımda kullanılabilen bu değerler Kızılçam kerestesinin sözü geçen endüstri dalında kullanılmasına katkıda bulunabilir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada yapılan testler ANSI-TPI (1995) standartlarında belirtilen kurallara uygun olarak yürütülmüştür (Şekil 2). Toplam 120 adet uç ve T birleştirme örneği yerel bir üreticiden sağlanan Kızılçam kerestesi ve üç farklı büyüklükteki metal plaka kullanılarak hazırlanmıştır.



Şekil 1. Metal plakaların genel görünüşü.

300 cm uzunluğunda ve 38 x 89 mm enine kesitindeki keresteler 50 cm'lik parçalara kesilmiştir. Budak, çatlak vb. kusurlar olan parçalar çalışmada kullanılmamıştır. Kullanılan kerestenin özgül ağırlığı (ÖA) ve rutubet (R) miktarı birleştirme noktasına yakın kısımdan testlerden sonra kesilen temsili örnekler üzerinden hesaplanmıştır. Temsili örneklerin büyüklükleri yaklaşık olarak 20 x 20 x 25 mm'dir. Kerestenin elastikiyet modülü (MOE) ve eğilme direnci (MOR) ise birleştirme yapımında kullanılan parçaların bitişiğinde olan parçalardan hesaplanmıştır.

Çalışmada kullanılan üç farklı büyüklükte plaka; 76 x 76 mm – 36 diş (S), 76 x 102 mm-48 diş (M) ve 76 x 152 mm-72 diş (L) ticari bir firma tarafından sağlanmıştır. Plakaların bazı özellikleri çizelge 1'de verilmiştir. M ve L ebatları endüstri tarafından kullanılan standart ebatlar olup S plakalar L plakaları ortadan keserek elde edilmişlerdir. Plakaların preslenmesinde C-tipi bir pres (Şekil 2) kullanılmıştır. Bütün birleştirmelerin direnci plakaların preslenmesinden sonra geçen yedi ile ondört gün içinde 50 kN kapasiteli vida sürücülü bir universal test makinesinde belirlenmiştir. Test makinesindeki 1 mm/ dakika yükleme hızı ile birleştirmelerde 5-8 dakika arasında maksimum kırılma yüküne ulaşılmıştır. Dört yönlü test metodu Şekil 3'te gösterilmiştir.

Dört yönlü test metodu adından da anlaşılacağı üzere metal plakaların performansını dört asal yönde ortaya çıkarmakta kullanılmaktadır. Bu yönler:

AA: Plakada diş delik yönü yük ve lif yönü ile paraleldir.

EA: Plakada diş delik yönü yüke dik ve lif yönü ile paraleldir.

AE: Plakada diş delik yönü yüke paralel ve lif yönüne diktir.

EE: Plakada diş delik yönü yüke ve lif yönüne diktir.

Günümüzde kafes giriş birleştirmelerde emniyet yüklerinin belirlenmesinde kullanılan standart yöntemler ASTM, TPI ve ISO tarafından belirlenmiştir (Smulski, 1997). TPI standartlarına göre kritik kaymadaki (0.015" = 0,381 mm) yük ve maksimum yük (direnc) birleştirmenin davranışını belirlemektedir.



KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) KERESTESİ İLE YAPILMIŞ METAL PLAKALI KAFES KİRİŞ  
BİRLEŞTİRMELERİ İÇİN EMNİYET YÜKLERİ

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan metal plakaların bazı özellikleri.

Özellikler	
Tip	M20
Kalınlık	1 mm
Dış tipi	dalgalı
Genişlik	76 mm
Uzunluk	76-102-152 mm
Plaka alanı	57-77-115 cm <sup>2</sup>
Dış boşluğu genişliği	3 mm
Dış boşluğu uzunluğu	12 mm
Dış derinliği	8 mm
Elastikiyet sınırı	275. 790 MPa
Çekme direnci	379. 211 MPa
Emniyet çekme direnci	165. 474 PMa
Emniyet kesme direnci	110.316 MPa



Şekil 2. Birleşmelerin hazırlanmasında kullanılan C tipi pres.

Ahşap kafes kiriş birleştirmelerinde emniyet yükleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır (TPI, 1995):

$$VLR = TLR (1 - 1,645 (COV) (0.84) / (DOL) (SF) \quad (1)$$

Burada:

VLR = metal plakalı birleştirmede emniyet yükü. Dağılım, kalite, yükleme süresi ve emniyet gibi faktörleri içerir,

TLR = metal plakalı birleştirmenin testlerden alınan ortalama direnci,

(1 - 1.645 (COV)) = ortalamanın %5'lik alt sınıra yaklaştırılması,

(0.84) = direnç oranı,

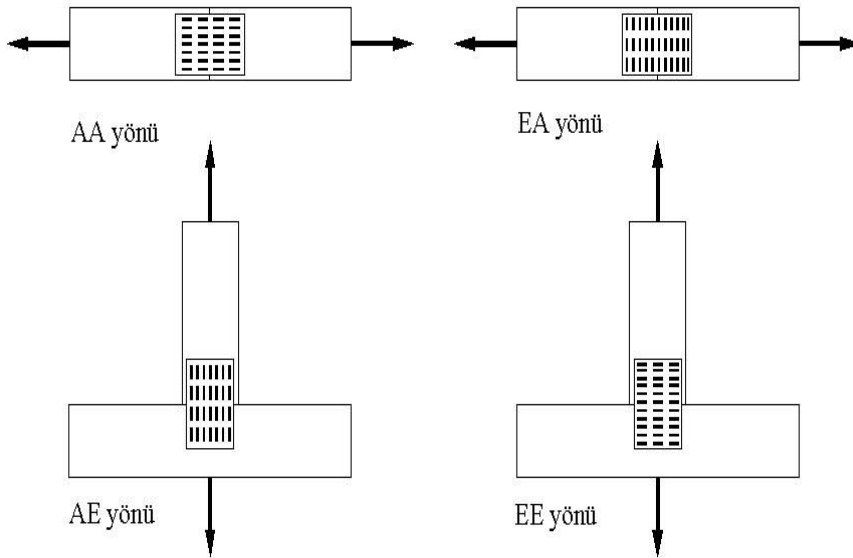
DOL = yükleme süresi faktörü (yaklaşık 10 dakikalık test süresinin 10 yıllık bir süreye göre ayarlanması (DOL = 1.6),

SF = aşırı yükleme, çevre etkileri vb. durumlar için emniyet faktörü (SF = 1.3)

Buna göre yukarıdaki eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$VLR = TLR (1 - 1.645(0.14) (0.84) / (1.6) (1.3)$$

$$VLR = TLR / 3.2$$



Şekil 3. Emniyet yüklerinin belirlenmesinde kullanılan dört yönlü test metodu.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan Kızılçam kerestesinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri çizelge 2’de verilmiştir. Kullanılan kerestenin rutubeti % 10 - 11 arasında, özgül ağırlığı ise 0.44 ile 0.67 arasında değişmiştir. Testlerden elde edilen direnç değerleri çizelge 3, bu değerler kullanılarak hesaplanan emniyet yüklemeye değerleri her bir birleştirme türü için çizelge 4’ te verilmiştir.

Test yönünün ve plaka büyüklüğünün emniyet yüklerine etkisi varyans analizi (ANOVA) ile ortaya konmuştur (Çizelge 5). ANOVA sonuçlarına göre test yönü ve plaka büyüklüğünün emniyet yükleri üzerine (% 5) önemli etkisi vardır ( $p < 0.0001$ ). Buda yük yönü ve plaka büyüklüğü değiştiğinde emniyet yükünün değiştiğini göstermektedir. Varyasyon katsayısının küçük olması (6.8) ve  $R^2$  ‘nin yüksek olması araştırma sonuçlarını güvenilir yapmaktadır.

Test yönü ve plaka büyüklükleri arasındaki farkları görmek için DUNCAN testi uygulanmıştır. Yük yönüne göre emniyet yükleri en yüksekte düşüğe sırasıyla AA, EA, AE ve EE şeklindedir ve aralarında anlamlı farklar bulunmaktadır. L ve M plakalar arasında anlamlı farklar bulunmamaktadır ve bu iki plaka S plakalardan daha yüksek değerlere sahiptir. L ve M plakalardaki ortak kırılma tipi plaka kırılması, S plakalarında ise dış çıkması şeklinde olması bu ilişkiyi açıklayabilir. Genel olarak uç birleştirmelerin emniyet yükleri T birleştirmelerin emniyet yüklerinden yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi liflere paralel yöndeki çekme direncinin liflere dik yöndeki çekme direncinden yüksek olması olabilir. T birleştirmelerinde görülen kırılma şekli bunu desteklemektedir.

L plakalar ile yapılmış ve AA yönünde test edilen birleştirmeler ile en yüksek rakamlarına ulaşılmasına rağmen S plakalar ile yapılmış ve AE ile EE yönünde test edilen birleştirmelerden en düşük sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4). Uç birleştirmelerde plaka yönünün emniyet yükleri üzerine etkisi önemli bulunurken T birleştirmelerde plaka yönü önemli bulunmamıştır. T birleştirmelerde (AE ve EE) test yönünün emniyet yükleri üzerine önemli etkisi olmamasını kırılmanın ahşapta olmasına bağlayabiliriz.

Çizelge 2. Kullanılan kızılçam kerestesinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri.

Değer	Ortalama	Standart Sapma	Maksimum	Minimum	Varyasyon katsayısı (%)
Özgül ağırlık	0.53	0.05	0.67	0.44	9.4
Rutubet (%)	10.05	9.47	11.32	0.31	3
MOE (MPa)	8460	5740	11273	1322	16
MOR (MPa)	102	65	135	17	17

Çizelge 3. Dört yönlü test metodu kullanılarak elde edilen direnç değerleri (kN).

Yük yönü	Plaka büyüklüğü	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı (%)
AA	L	10	34.76	0.53	33.91	35.60	1.52
	M	10	34.41	0.87	32.92	36.65	2.52
	S	10	23.64	2.07	20.61	26.20	8.75
EA	L	10	25.34	0.81	23.98	26.64	3.19
	M	10	25.31	0.99	23.50	26.76	3.91
	S	10	21.74	1.47	20.21	25.02	6.76
AE	L	10	25.98	2.32	22.19	29.79	8.92
	M	10	18.42	1.97	15.60	22.24	10.69
	S	10	11.95	1.66	10.17	14.69	13.89
EE	L	10	23.07	1.74	19.46	24.99	7.54
	M	10	18.50	1.46	15.75	21.17	7.89
	S	10	13.76	1.78	9.64	16.11	12.93

Çizelge 4. Direnç değerlerinden hesaplanan emniyet yükleri (kN).

Yük Yönü	Plaka büyüklüğü	Örnek sayısı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	Varyasyon katsayısı (%)
AA	L	10	10.86 a*	0.16	10.59	11.12	1.52
	M	10	10.75 a	0.27	10.28	11.45	2.52
	S	10	7.38 c	0.64	6.44	8.18	8.75
EA	L	10	7.91 b	0.25	7.49	8.32	3.19
	M	10	7.9 b	0.30	7.34	8.36	3.91
	S	10	6.79 c	0.45	6.31	7.81	6.76
AE	L	10	8.11 b	0.72	6.93	9.30	8.92
	M	10	5.75 d	0.61	4.87	6.95	10.69
	S	10	3.73 e	0.51	3.17	4.59	13.89
EE	L	10	7.20 c	0.54	6.08	7.80	7.54
	M	10	5.78 d	0.45	4.92	6.61	7.89
	S	10	4.3 e	0.55	3.01	5.03	12.93

\*Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak farklı değil.

KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) KERESTESİ İLE YAPILMIŞ METAL PLAKALI KAFES KİRİŞ BİRLEŞTİRMELERİ İÇİN EMNİYET YÜKLERİ

Çizelge 5. Emniyet yükleri için ANOVA tablosu.

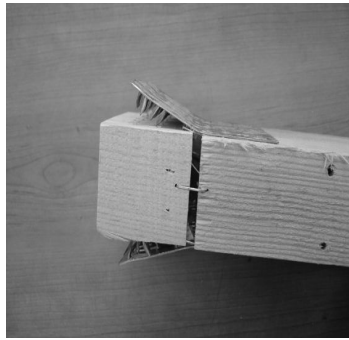
Varyans kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F-değeri	Olasılık Pr>F
Model	11	526.1058917	47.8278083	198.28	<.0001*
Test Yönü	3	301.1239245	100.3746415	416.13	<.0001*
Plaka büyüklüğü	2	183.7282787	91.8641393	380.85	<.0001*
Test*Plaka	6	41.2536885	6.8756148	28.50	<.0001*
Hata	108	26.0508228	0.2412113		
Toplam					
Düzeltilmiş Toplam	119	552.1567145			

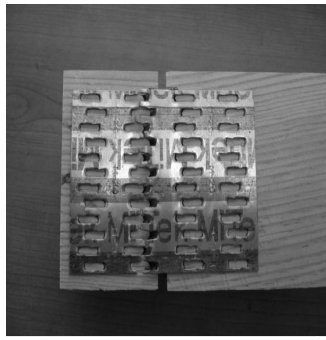
$R^2$	Varyasyon katsayısı	Genel ortalama
0.952820	6.810100	7.211828

- önemli

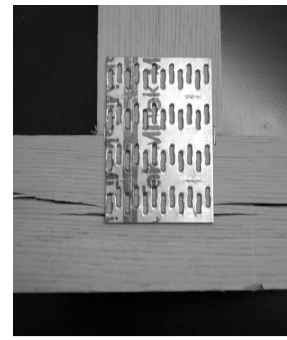
Birleştirmelerdeki kırılma tipleri genel olarak üç tiptir. Bunlar; dış çıkması (Şekil 4), plaka kırılması (Şekil 5), ve ahşapta kırılma (Şekil 6). Metal plaka dişlerinin ahşaptan çıkması S plakalı uç birleştirmelerinin tümünde gözlemlenmiştir. M ve L plakalı uç birleştirmelerinde ise plakanın kopması söz konusudur. T tipi birleştirmeler ise ahşapta kırılma ile sonuçlanmıştır. Burada farklı kırılma tiplerinin gözlemlenmesi emniyet yükleri ile ahşabın özgül ağırlığı, eğilme direnci ve elastikiyet modülü arasında bir ilişki kurmayı zorlaştırmaktadır.



Şekil 4. Testlerde görülen dış çıkması



Şekil 5. Plaka kırılması



Şekil 6. T birleştirmelerinde görülen kırılma.

Çalışmada bulunan sonuçlar Kızılçam kerestesi kullanılarak yapılacak metal plakalı kafes kirişlerin tasarımında kullanılabilir. Uç ve T birleştirmelerinin dışındaki açısız birleştirmeler için gerekli değerler Hankinson formülü kullanılarak bulunabilir. Hankinson formülünün bu tür birleştirmelerde kullanılabileceği Gebremedhin vd. (1992) yaptığı çalışmalarda ortaya konmuştur.

#### KAYNAKLAR

- ANSI/TPI 1-1995, 1995. National Design specifications for metal plate connected wood truss construction.
- Bektas I., Alma M.H., As N., Gundogan R., 2003. Relationship between site index and several mechanical properties of Turkish calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.). Forest Products Journal, 53(2): 27-31.
- Gebremedhin, K.G., Jorgensen, M.C., ve Woelfel, C.B., 1992. Load-slip characteristics of metal plate connected wood joints tested in tension and shear. Wood and Fiber Science. 24 (2): 118-132.
- Gupta R., Miller T.H., Redlinger M.J., 2004. Behavior of metal-plate-connected wood truss joints under wind and impact loads. Forest Products Journal, 54(3): 76-84.
- Gupta R., Vatovec M., Miller T.H., 1996. Metal-plate-connected wood joints: A literature review. Research Contribution 13, Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis, OR. USA.
- McAlister R.H., 1989. Interaction between truss plate design and type of truss framing. Forest Products Journal, 39(7/8): 17-245.
- McAlister R.H., Faust T.D., 1992. Load/Deflection parameters for metal plate connectors in yellow poplar and sweetgum structural lumber. Forest Products Journal. Vol. 42(3): 60-64.
- O'Regan P., Woeste F.E., Brakeman D.B., 1998. Design procedure for the lateral resistance of tension splice joints in MPC wood trusses. Forest Products Journal, Vol. 48 (6); 66-69.
- Qualie A.T., Keenan F.J., 1979. Truss plate testing in Canada: Test procedures and factors effecting strength properties. 1979 metal plate wood truss conference, FPRS Proceedings P-79-28; 1979 November. Madison, WI: Forest Products Society: 1979.
- Smulski, S., 1997. Engineered Wood Products: A guide for specifiers, designers and users. PFS Research Foundation, Madison, Wisconsin
- Suddarth S.K., Percival D.H., Comus Q.B., 1979. Variability in tension performance of metal plate connections. 1979 metal plate wood truss conference, FPRS Proceedings P-79-28; 1979 November. Madison, WI: Forest Products Society: 1979.

## **BARTIN İLİ ORMAN ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNİN ÜRETİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ, SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Selman KARAYILMAZLAR<sup>1\*</sup> Yıldız ÇABUK<sup>1</sup> Aşşın AŞKIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ZKÜ Orman Fak. Orm. End. Müh. Böl., 74100, BARTIN

<sup>2</sup>Biga Meslek Yüksek Okulu, Mobilya Dekorasyon Prog., Biga

\*selmankzku@yahoo.com

### **ÖZET**

Bu araştırmada, Bartın ilinde KOBİ niteliğindeki orman endüstri işletmelerinin üretim ve teknolojik özelliklerini ortaya çıkarmak için anket çalışması uygulanmıştır. Basit tesadüfî örnekleme yöntemiyle toplam 75 işletmede gerçekleştirilen anket sonucu elde edilen bulgular tablo ve grafik olarak düzenlenmiş, konuya ilişkin analizler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre üretim ve teknolojik problemleri tespit edilmiş, çözüm önerileri sonuç olarak verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Orman Ürünleri Endüstrisi, Üretim, Teknoloji, Bartın, Sektörel İnceleme

## **PROBLEMS AND SOLUTION PROPOSALS IN THE PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FOREST PRODUCTS ENTERPRISES IN THE VICINITY OF BARTIN CASE**

### **ABSTRACT**

In this study, a survey was carried out in order to determine the production and technological characteristics of small and medium sized forest products enterprises in Bartın province. The results of the survey, which was applied according to random sampling method. A total of 75 enterprise results, was tabulated and graphics were presented also related analyses were carried out. The production and technological problems were explored and suggestions were given based on analyses of the data of the study.

**Keywords:** Bartın, Forest Products Industry, Production, Technology, Sectoral Analysis

## 1.GİRİŞ

Dünya ekonomisinde giderek artan rekabet ve bütünleşme uluslararası ticareti ve işletmelerin hayatını derinden etkilemektedir. Büyük sanayinin besleyicisi durumunda olan küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerinin (KOBİ) varlığı ve gelişmesi ekonomik kalkınma süreci içinde bulunan ülkemiz ekonomisi için ayrı bir önem arz etmektedir. Bu işletmelerin modern bir yapıya kavuşturulması ile toplam sermaye yatırımlarından tasarruf sağlanmasını ve büyük sanayi işletmelerinde entegrasyonun artırılmasını sağlayabilir. Böylece uluslararası ticari alanda daha güçlü yapıya sahip olacak KOBİ'ler rekabette üstünlük sağlayacaklardır Ancak, ülkemiz imalat sanayinin bir alt kolu olan orman ürünleri sanayisi ve bu alanda faaliyet gösteren işletmelerin bir çok problemleri bulunmaktadır (Aşkın, A., 2004).

Bu çalışmada, Türkiye orman endüstri işletmelerine bir örnek oluşturacak Bartın ili KOBİ niteliğindeki orman endüstri işletmeleri ele alınmış, bu işletmelerin üretim ve teknolojik problemlerine ilişkin özellikleri araştırılarak sorunları belirlenmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bartın ilinde imalat sanayi içerisinde yer alan, orman ürünleri sanayisi dalında faaliyet gösteren küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin teknoloji ve üretim sorunlarına yönelik bu çalışmada, Bartın Ticaret ve Sanayi Odası, Bartın Orman İşletme Müdürlüğü, Bartın Esnaf ve Sanatkarlar Odası, Bartın Marangoz ve Mobilyacılar Odası kayıtları esas alınarak tespit edilen işletmeler üzerinden yapılan anketler ile elde edilen veriler analiz edilmiştir. Çalışmaya destek olacak diğer veriler ise, TÜİK, DPT, MPM, KOSGEB, TESAR, TOBB vb kuruluşların istatistik kaynaklarından alınmıştır. Bartın ilinde orman ürünleri sanayisi dalında faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli işletmelerin tümü özel sektöre aittir. Çalışma alanı Merkez ilçe, Kurucaşile, Ulus ve Amasra olarak belirlenmiştir.

Araştırma bölgesi olarak seçilen Bartın ili merkez ve ilçelerde bulunan orman ürünleri sanayisi ile ilgili işletmelerin sayısı 328 olarak belirlenmiştir (Industrial Cataloue, 1999; DİE, 1999). Buna göre bu işletmelerin kaçına anket uygulanması gerektiği;

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{N \cdot D^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q} \quad \text{formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Akyüz, K.C.,}$$

1995)

n: örnek büyüklüğü

Z: güven katsayısı

N: ana kütle büyüklüğü

P: ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali (çalışma çok amaçlı olduğu için bu oran % 50 alınmıştır.

Q: 1-P



BARTIN İLİ ORMAN ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNİN ÜRETİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ,  
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

D: kabul edilen örnekleme hatası (çalışma için % 10'luk bir örnekleme hatası öngörülmüştür. Böylece örnek büyüklüğü ;

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 328 \cdot 0,50 \cdot 0,50}{328 \cdot 0,10^2 + 1,96^2 \cdot 0,50 \cdot 0,50} \cong 74,2 = 75$$

Örnekleme yöntemi sonucunda belirlenen örnek büyüklüğü göz önüne alınarak bütün işletmelerin anket kapsamına girme ihtimalinin eşit olduğu basit tesadüfi örnekleme yöntemi uygulanmıştır.

### 3. BULGULAR

Çalışma alanını oluşturan Bartın ili küçük ve orta ölçekli orman ürünleri sanayi işletmelerinde gerçekleştirilen bu çalışmada, tespit edilen işyeri sayıları faaliyet alanlarına göre Çizelge 1'de gösterilmiştir:

Çizelge 1. İşletmelerin faaliyet alanlarına göre dağılımları

Faaliyet alanları	Kereste	Mobilya	Diğer	Toplam
Merkez ilçeler	212	77	39	328
Oran %	65	23	12	100

Çizelge 1'den anlaşılacağı gibi 328 adet küçük ve orta ölçekli orman ürünleri sanayi işletmesinin 212 'si (% 65) kereste, 77'si (% 23) mobilya, 39'u (% 12) diğer alanlarında faaliyet göstermektedir.

Çizelge 2'den görüldüğü gibi araştırmaya katılan tüm işletmelerin % 56'sı çam, % 13,33'ü ladin, % 58,66'sı göknar, % 41,33'ü kayın, % 21,33'ü kestane, % 30,66'sı kavak, % 8'i ceviz, % 45,33'ü diğer türleri hammadde olarak kullandığı tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Bartın ili orman endüstri işletmelerinde kullanılan hammadde türleri

Hammadde türleri	Çam	Ladin	Göknar	Kayın	Kestane	Kavak	Ceviz	Diğer*
İşletme sayısı	42	10	44	31	16	23	6	34
Oran %	56	13,33	58,66	41,33	21,33	30,66	8	45,33

Diğer\* : Meşe, ardıç, gürgen, çınar, dişbudak, ıhlamur, MDF, suntalam, lif levha.

Çizelge 3 de belirtildiği üzere, hammaddenin nereden temin edildiğine yönelik olarak verilen cevaplar doğrultusunda işletmelerin % 40,87' sinin Orman genel

müdürlüğüne bağlı işletmelerden, %52'sinin özel sektör kuruluşlarından, % 5,4'ünün özel ağaçlıktan, %1,73'ünün ise dış pazardan sağladığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3. İşletmelerin hammadde temin etme yerleri

Temin yeri	OGM'ne bağlı işletmeler	Özel sektör kuruluşları	Özel Ağaçlık	Dış Pazar	Toplam
İşletme sayısı	31	39	4	1	75
Oran %	40,87	52,00	5,40	1,73	100

Ankete katılan işletmelerin hammadde ve yardımcı malzeme temini sırasında dikkat ettikleri faktörler Çizelge 4'de açıklandığı gibi ankete katılan tüm işletmelerin % 99'unun kaliteye ve ödeme koşullarına, % 97,33'ünün düzenli hizmet, teknik özellikler, düşük fiyata ve % 1,33'ünün diğer koşullara dikkat ettiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. İşletmelerin hammadde temininde dikkat ettiği hususlar

Hususlar	Kalite	Düzenli hizmet	Teknik özellikler	Ödeme koşulları	Düşük fiyat	Diğer
İşletme sayısı	74	73	73	74	73	1
Oran %	98,66	97,33	97,33	98,66	97,33	1,33

Çizelge 5'de belirtildiği şekilde, işletmelerin %30,66'sında hammadde temininde sorunla karşılaşılmazken, % 69,34'ünde sorunla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar: işletmelerin % 10,66'sında hammadde bulunmuyor, % 49,33'ünde hammadde fiyatları yüksek, % 25,33'ünde istenilen kalitede değil, % 5,33'ünde hammadde ithalatında güçlük, % 12'sinde istenilen miktarın bulunamaması, % 21,33'ünde zamanında bulamama, % 2,66'sında ise diğer sorunlar olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. Hammadde temininde karşılaşılan sorunların öncelikleri

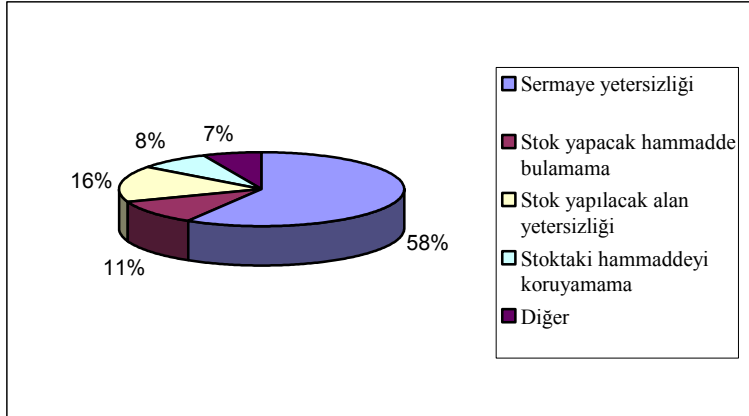
Hammadde temini sorunları	Sorunla karşılaşılmıyor	Hammadde bulunmuyor	Hammadde fiyatları yüksek	İstenilen kalitede değil	Hammadde ithalatında güçlük	İstenilen miktarda bulamama	Zamanında bulamama	Diğer
İşletme sayısı	23	8	37	19	4	9	16	2
Oran %	30,66	10,66	49,33	25,33	5,33	12	21,33	2,66

BARTIN İLİ ORMAN ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNİN ÜRETİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ,  
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Çizelge 6'dan da görüldüğü gibi ankete katılan tüm işletmelerin % 29,33'ünde hammadde stoku bulunurken, % 70,66'inde bulunmadığı görülmüştür. İşletmelerin stok yapamama nedenleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre işletmelerin hammadde stoku yapmama nedenlerinin başında % 58 oranı ile sermaye yetersizliği gelmektedir. Bu faktörün yanında işletmelerin % 11'inde stok yapacak hammadde bulamama, % 16'sında stok yapılacak alan yetersizliği, % 8'inde stoktaki hammaddeyi koruyamama, % 7'sinde diğer nedenler gelmektedir.

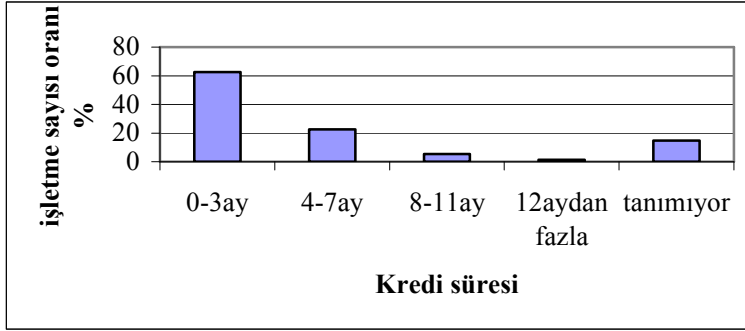
Çizelge 6. İşletmelerinde hammadde stoku yapabilme durumu

Hammadde stoku yapabilme durumu	Evet	Hayır	Toplam
İşletme sayısı	22	53	75
Oran (%)	29,33	70,66	100



Şekil 1. İşletmelerin hammadde stoku yapmama nedenlerinin yüzdesel dağılımı

Şekil 2'de görüldüğü üzere, hammadde satanların işletmelere tanıdığı kredi süresi işletmelerin % 62,66'sında 0-3 ay, % 22,66'sında 4-7 ay, % 5,33'ünde 8-11 ay, % 1,33'ünde 12 aydan fazladır. Hammadde satanların işletmelerin % 14,66'sında kredi süresi tanımadığı görülmektedir.



Şekil 2. Hammadde satanların tanıdığı kredi süresinin yüzdesel dağılımı

Yapılan anketin bu sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda hammaddenin ithali ile işletmelerin % 42,66'sında fiyatların yükseldiği, % 22,66'sında hammadde kalitesinin düştüğü, % 14,66'sında hammadde kalitesinin yükseldiği, % 10,66'sında istenilen miktarın kolayca bulunabildiği, % 36'sında herhangi bir etkisi olmadığı, % 6,66'sında diğer yönden etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Hammadde ithalinin işletmeler üzerindeki etkisi

Hammadde ithalinin etkileri	Fiyatlar yükseldi	Hammadde kalitesi düştü	Hammadde kalitesi yükseldi	İstenilen miktar kolayca bulunabiliyor	Herhangi bir etkisi olmadı	Diğer
İşletme sayısı	32	17	11	8	27	5
Oran %	42,66	22,66	14,66	10,66	36,00	6,66

Diğer\* Fiyatlar düştü, fiyatlar sabit değil.

Çizelge 8 da görüleceği üzere, ankete katılan işletmelerin % 48'i kapasite kullanım oranının yetersiz bulurken, % 52'si yeterli bulmamaktadır.

Çizelge 8. Kapasite kullanım oranının yeterlilik durumu

Kapasite kullanım oranı	Yeterli	Yetersiz	Toplam
İşletme sayısı	39	36	75
Oran (%)	52	48	100

Çizelge 9'den görüleceği üzere teknoloji yoğun makine kullanan işletme oranı % 23 iken geleneksel makine kullanan işletme oranı % 77 olmuştur.

BARTIN İLİ ORMAN ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNİN ÜRETİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ,  
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Çizelge 9. Üretimde kullanılan makine türleri

Makine türü	Teknoloji yoğun	Geleneksel
İşletme sayısı	17	58
Oran %	23	77

Çizelge 10'de görüldüğü gibi Bartın ilinde faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli işletmelerin % 92'si siparişe göre, % 10,66'sı karma, % 5,33'ü seri, % 1,33'ü ise diğer şekilde üretim yapmaktadır.

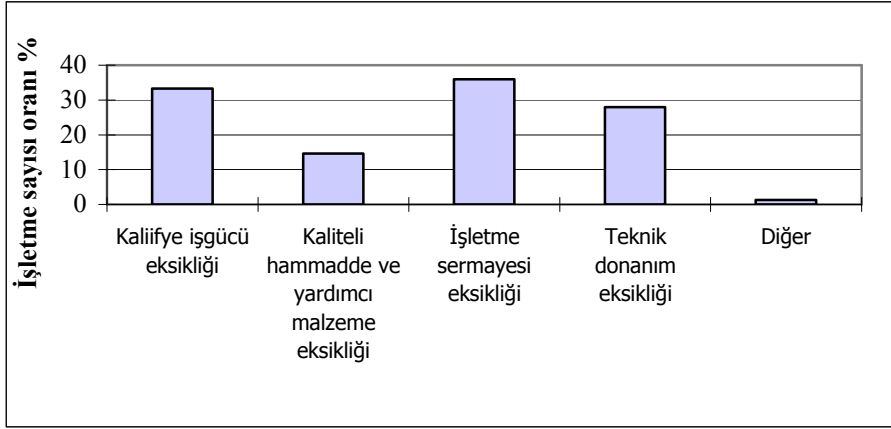
Çizelge 10. İşletmelerde üretimin yapılma şekli

Üretim tipi	Sipariş tipi üretim	Karma üretim	Seri üretim	Diğer
İşletme Sayısı	69	8	4	1
Oran %	92	10,66	5,33	1,33

İşletmelerde üretimden kaynaklanan problemlerin varlığının araştırılması üzerine elde edilen sonuca göre (Çizelge 11) işletmelerin % 53 'ünde üretimden kaynaklanan problem var iken, % 47'sinde problem olmadığı görülmüştür. Bu problemler Şekil 3'de görüldüğü gibi işletmelerin % 33,33'ünde kalifiye işgücü eksikliği, % 14,66'sında kaliteli hammadde ve yardımcı malzeme eksikliği, % 36'sında işletme sermayesi eksikliği, % 28'inde teknik donanım eksikliği % 1,33'ünde diğer problemler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 11. İşletmelerde üretimden kaynaklanan problemlerin varlığı

Üretimden kaynaklanan problem	Var	Yok	Toplam
İşletme sayısı	40	35	75
Oran (%)	53	47	100



Şekil 3. İşletmelerde üretimden kaynaklanan problemlerinin dağılımı

Çizelge 12’de görüldüğü gibi Bartın ili küçük ve orta ölçekli orman ürünleri sanayi işletmelerinin % 51’i teknoloji kullanımını yeterli bulurken % 49’u bulmamaktadır.

Çizelge 12. İşletmelerde üretimde kullanılan teknolojinin yeterlilik durumu

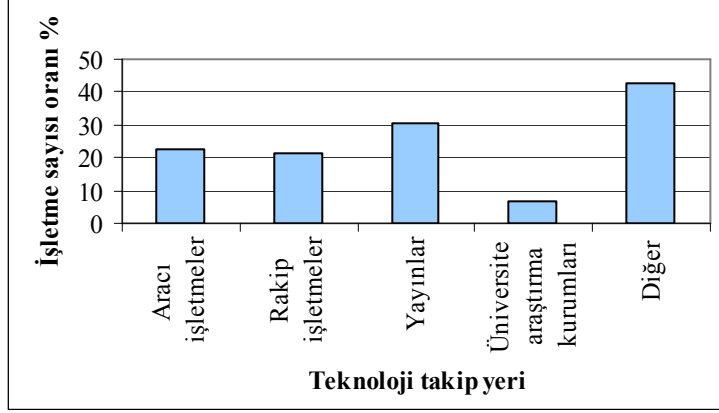
Üretimde kullanılan teknoloji	Yeterli	Yetersiz	Toplam
İşletme sayısı	38	37	75
Oran (%)	51	49	100

Çizelge 13’den anlaşılacağı gibi ankete katılan işletmelerin % 68’i yeni teknolojileri takip ederken % 32’si takip etmemektedir. İşletmelerin yeni teknolojileri takip etme şekillerinin Şekil 4 den anlaşılacağı üzere % 22,66’sının aracı işletmelerden, % 21,33’ünün rakip işletmelerden, % 30,66’sının yayınlardan, % 6,66’sının üniversite araştırma kurumlarından, % 42,66’sının diğer yollardan olduğu görülmüştür.

Çizelge 13. İşletmelerin yeni teknolojileri takip etme durumu

Teknolojilerin takip edilmesi	Hayır	Evet	Toplam
İşletme sayısı	24	51	75
Oran (%)	32	68	100

BARTIN İLİ ORMAN ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNİN ÜRETİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ,  
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ



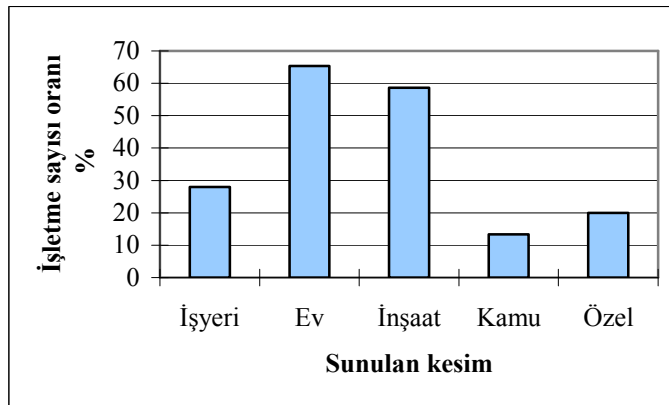
Şekil 4. İşletmelerde teknoloji takip yerlerinin yüzdesel dağılımı (Diğer\* : Fuar, İnternet vb.)

Bartın ili küçük ve orta ölçekli orman ürünleri sanayi işletmelerinin % 76'sında AR-GE çalışmasının yapılmadığı, % 24'ünde bu çalışmanın yapıldığı görülmüştür (Çizelge 14).

Çizelge 14. İşletmelerde yapılan AR-GE çalışmalarının yapılması

AR-GE çalışması	Yapılmıyor	Yapılıyor	Toplam
İşletme sayısı	57	18	75
Oran (%)	76	24	100

Şekil 5 den görüleceği üzere faaliyette bulunan işletmelerin % 28'i işyerlerine, % 65,33'ü evlere, % 58,66'sı inşaatlara, % 13,33'ü kamuya, % 20'si özel birimlere ürünlerini sunmaktadır.



Şekil 5. İşletmelerin ürünlerini sunduğu kesimlerin yüzdesel dağılımı

Ankete katılan işletmelerde üretilen ürünlerin herhangi bir kalite belgesine sahipliğine yönelik işletmelerin % 13'ünün herhangi bir kalite belgesine sahip iken, % 87'sinin böyle bir belgeye sahip olmadığı görülmüştür (Çizelge 15).

Çizelge 15. İşletmelerin kalite belgesine sahipliğinin yüzdesel dağılımı

Kalite belgesine sahiplik	Evet	Hayır	Toplam
İşletme sayısı	10	65	75
Oran (%)	13	87	100

Bartın ili orman ürünleri sanayi işletmelerinde kalite denetiminin uygulanması Çizelge 16 de, görüldüğü gibi işletmelerin % 31'inde yapılırken, % 69'unda yapılmamaktadır.

Çizelge 16. İşletmelerde kalite denetiminin uygulanması

Kalite denetimi	Evet	Hayır	Toplam
İşletme sayısı	52	23	75
Oran (%)	31	69	100

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bartın ilindeki 75 işletmede gerçekleştirilen anket çalışmasının sonuçlarına göre ildeki orman ürünleri sanayi işletmelerinin üretim ve teknolojik özellikleri, sorunları ve çözüm önerileri şunlardır (Anonim 2003a; Anonim 2003b):

İşletme çalışanların büyük çoğunluğunu % 45 oranı ile ilköğretim mezunları oluşturmaktadır. Bu durum işletmelerde çalışanların yeterli teknik bilgiye sahip olmayıp, geleneksel üretim metotlarını uygulayan kişiler olduğunu göstermektedir. İşletmelerin % 23'ü teknik eleman tedariği ile problem yaşamaktadır. İşletmelerin % 38'inde yüksek okul mezunu teknik elemanlar, % 3'ünde diğer teknik elemanlar, % 38'inde diğer mühendisler çalışmaktadır. Bu işletmelerde çalışan Orman Endüstri Mühendisi ve Ağaç İşleri Endüstri mühendislerinin oranı ise % 21'dir. Orman kaynakları bakımından zengin olan Bartın ilinde işletmelerde kullanılan hammadde türleri Çizelge 2'de görüldüğü gibi işletmelerin % 58,66'sında göknar, % 56'sında çam, % 45,33'ünde meşe, ardıç, gürgen, çınar, dişbudak, ıhlamur vb. gibi ağaçlardan oluşturmaktadır. İşletmelerin kullandıkları yapraklı ağaç türlerinin çok olmasının sebebi ilde orman varlığını meydana getiren ağaç türlerinin büyük çoğunluğunun bu ağaç türlerinden oluşması ve piyasa taleplerinin bu ağaç türlerine yönelik olmasındandır. Hammadde ihtiyaçlarını işletmelerin % 40,87'si Orman Genel Müdürlüğüne bağlı işletmelerden, % 52'si özel sektör kuruluşlarından, % 5,4'ü özel ağaçlıktan, % 1,73'ü dış pazardan sağlamaktadır. Küçük işletmeler sermaye eksikliğinden dolayı ihalelere girememektedir. Bu nedenle gerekli olan hammaddeyi bütçeleri doğrultusunda özel



BARTIN İLİ ORMAN ENDÜSTRİ İŞLETMELERİNİN ÜRETİM VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ,  
SORUNLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

sektör kuruluşlarından istedikleri miktarda temin edebilmektedirler. İşletmelerin hammadde temini sırasında karşılaştıkları en büyük problem işletmelerin % 49,33'lük kısmını da oluşturan hammadde fiyatlarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bunu % 25,33 oranı ile hammaddenin istenilen kalitede olmaması, % 21,33 oranı ile zamanında bulamama sorunları takip etmektedir. İşletmelerin % 30,66'sı hammadde temininde herhangi bir sorunla karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin % 29'u hammadde stoku yapabilirken, % 71'i yapamamaktadır. Hammadde stoku yapamamanın en büyük nedeni işletmelerin % 58'lik kısmında da görülen sermaye yetersizliğidir. Bu sorunu işletmelerin % 16'sında stok yapılacak alan yetersizliği, % 11'inde stok yapacak hammadde bulamama, % 8'inde stoktaki hammaddeyi koruyamama sorunu takip etmektedir. Bunun yanı sıra işletmelerin % 7'sinin çoğunluğunda siparişe göre üretim yapılmakta, bu nedenle de hammaddeyi yapacağı üretime göre temin ettiği için stok yapılmamaktadır. Hammadde satanların işletmelere tanıdığı kredi süresi işletmelerin % 62,66'sında 0-3 ay, % 22,66'sında 4-7 ay, % 5,33'ünde 8-11 ay, % 1,33'ünde 12 aydan fazladır. Şekil 2'den de anlaşıldığı gibi, çalışma alanını oluşturan işletmelerin %14,66'sına hammadde satanların kredi süresi tanımadığı görülmektedir. Küçük işletmelerin finansmanlarını kolaylaştıracak ve üretimlerini destekleyecek olan uzun vadeli kredi süresine ihtiyaçları vardır. Ancak bu işletmelerde kredi ödemelerinde gerekli güven sağlanamadığı için hammadde satanlar bu süreyi kısıtlı tutmaktadır. Hammaddenin dış pazardan ithali ile işletmeler üzerinde oluşturulan etkisi hakkında işletmelerin % 42,66'sı fiyatların yükseldiğini, % 22,66'sı hammaddenin kalitesinin düştüğünü, % 14,66'sı hammadde kalitesinin yükseldiğini, % 10,66'sı istenilen miktarın daha kolay bulunabildiğini ve % 6,66'sı ise hammadde ithali ile fiyatların düştüğünü, fiyatların sabit kalamadığını, müşteri şikayetlerinin arttığını belirtmişlerdir. Üretim faaliyetleri işletmelerin % 92'sinde siparişe göre, % 10,66'sında pazara dönük, % 5,33'ünde seri üretim tipinde olmaktadır. İşletmelerin % 53'ünde üretimden kaynaklanan problem vardır. Bu problemler işletmelerin % 36'sında işletme sermayesi eksikliği, % 33,33'ünde kalifiye işgücü eksikliği, % 28'inde teknik donanım eksikliği, %14,66'sında kaliteli hammadde ve yardımcı malzeme eksikliği, %1,33'ünde ise diğer nedenlerden kaynaklanmaktadır. Ürünlerin pazarlanması işletmelerin % 90,33'ünde doğrudan doğruya tüketiciye satış kanalı ile yapılmaktadır. İşletmelerin % 37'si ürünlerin pazarlanmasında satış artırıcı faaliyet uygulamaktadır. Uygulanan satış artırıcı faaliyet işletmelerin % 20'sinde reklam aracılığı ile olmaktadır. Satış artırıcı faaliyet uygulamasının az olmasının sebebi işletmelerin mallarını tüketicilere doğrudan doğruya satmaları ve siparişe göre üretim yapmalarındandır. İşletmelerin % 46'sı tüketicilere eşit oranda 0-3 ay ve 4-7 ay taksit süresi tanımaktadır. İşletmeler istikrarsız ekonomik şartlardan dolayı uzun süre yapılacak taksit süresinin kendilerini zarara uğratacağını belirtmişlerdir. İşletmelerin % 81'i satışlarını il yada ilçe düzeyinde (mahalli) , % 9'u bölgesel, % 4'ü ulusal ve % 4'ü uluslar arası düzeyde yapmaktadır. Üretimlerini uluslar arası düzeyde yapıp ihracat yapan işletmelerin oranı % 4'tür. İşletmeler yeterli finanssal güçleri bulunmadığından dış pazara açılmamaktadır. Mamul ve pazarlama gibi konularda araştırma yapma küçük işletme sahipleri için önemli bir problemdir. Araştırma yapmak için yeterli kaynak ve elemanları

olmayan KOBİ'ler, gelişimlerini sağlama ve sorunlarını belirlemek amacıyla kurulan kuruluşlar hakkında herhangi bir bilgiye sahip değildir. Üretilen ürünler işletmelerin % 28'inde işyerlerine, % 65,33'ünde evlere, % 58,66'sında inşaatlara sunulmaktadır. İşletmelerin % 44'ünde üretilen ürünler ile ilgili pazarlama problemi yaşanmaktadır. Yaşanan pazarlama problemi öncelikleri işletmelerin % 28'inde üretim maliyetlerinin yüksek, % 24'ünde rekabet güçlerinin zayıf, % 8'sinde ürünlerin kalite düzeyi yetersiz, % 14,66'sında satış elemanları yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. İşletmelerin % 51'i üretimde kullanılan teknolojiyi yeterli bulurken, % 49'u yetersiz bulmaktadır. Bilgi toplumu veya dijital çağ olarak adlandırılan 21.yüzyılda işletmelerin % 68'i yeni teknolojiyi takip etmektedir. Teknolojinin takibi İşletmelerin % 42.66'sında fuar ve Internet, % 22,66'sında aracı işletmeler, % 21,33'ünde rakip işletmeler, % 30,66'sında yayınlar, % 6,66'sında üniversite araştırma kuruluşları aracılığı ile olmaktadır.

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüzde işletmeler ayakta kalabilmek ve varlıklarını devam ettirebilmeleri için yeni teknolojilerden yararlanarak bu gelişmelere ayak uydurmak zorundadır. Yenilik ve teknoloji kültür bilincinin ülke düzeyine yerleştirilmesi için KOBİ'lerin uluslararası bilim ve teknoloji kurumlarıyla ilişkileri geliştirilmeli ve KOBİ'lerin devlet ihalelerinden pay alabilmeleri için ihaleler bölünmeli ve büyük ihaleler içinden pay aktarılmalı, küçük işletmelerin ortak alım ve satım şirketleri kurmaları devlet tarafından çeşitli teşviklerle desteklenmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Akyüz K.C. 1995. Trabzon İlindeki Küçük ve Orta Ölçekli Orman Ürünleri Sanayi İşletmelerinin Sosyo- Ekonomik Tahlili, KTÜ Fen Bil. Enst. Y. Lisans Tezi, Trabzon (Yayınlanmamış).
- Anonim, 2003a. TC. Bartın Valiliği İl Sanayi ve Ticaret Müdürlüğü, 2002 Yılı Bartın İlinin Yıllık Sanayi Ekonomik ve Ticari Durumu Hakkında Rapor, Bartın.
- Anonim, 2003b. Türkiye Sorunlarına Çözüm Konferansı-5, Cumhuriyetin 80. Yılında Türkiye Stratejileri ve Hedefleri Bartın İli Raporu, Bartın.
- Aşkın A. 2004., Bartın İli Orman Endüstri İşletmelerinin Yapısal ve Ekonomik Analizi, ZKÜ Fen Bil. Enst. Y.Lisans Tezi, Bartın (Yayınlanmamış).
- DİE, 1999. TC. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ekonomik ve Sosyal Göstergeler, Bartın. Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.
- Industrial Cataloue, 1999. Bartın Sanayi Kataloğu, Bartın Ticaret ve Sanayi Odası Başkanlığı, Bartın KOSGEB Müdürlüğü Ortak Çalışması, Bartın.

## ARAZİNİN YANLIŞ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR: BARTIN KENTİ ÖRNEĞİ

Sebahat AÇIKSÖZ<sup>1\*</sup>

Mehmet TOPAY<sup>2</sup>

Bülent YILMAZ<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>ZKÜ, Bartın Orm. Fak., Peyzaj Mim. Böl., BARTIN

<sup>2</sup>SDÜ, Orman. Fak., Peyzaj Mim. Böl., ISPARTA

<sup>3</sup> İnönü Ü., Güzel Sanatlar Fak., Peyzaj Mim. Böl., MALATYA

\* saciksoz@yahoo.com

### ÖZET

Arazinin yanlış kullanımından kaynaklanan önemli sorunlardan biri toprak kaybıdır. Bu nedenle Dünya’da ve Türkiye’de büyük miktarda toprak kaybedilmektedir. Çalışmada, yanlış arazi kullanımından kaynaklanan toprak kaybına ilişkin sorunlar belirlenmiş ve çözüm önerileri ortaya konulmuştur. Bu bağlamda, Bartın Kent Merkezi araştırma alanı olarak seçilmiştir. Araştırma alanında toprak özellikleri dikkate alındığında en önemli alan kullanım biçimlerinin tarım, yerleşim ve sanayi olduğu saptanmıştır. Tarım alanlarının %52’sinin IV. sınıf tarım arazisi üzerinde ve %83’ünün orta şiddetli erozyon riski taşıyan bölgelerde; yerleşim alanının %49’u ile sanayi bölgesinin %67’sinin ise I. sınıf tarım arazi üzerinde olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yanlış arazi kullanımı, toprak kaybı, Bartın, Türkiye.

## PROBLEMS OCCURRING TO THE INAPPROPRIATE LAND USES: CASE OF BARTIN CITY

### ABSTRACT

Because of inappropriate land uses, loses of soil is the one of the important problems. Therefore, a huge amount of soil has been lost in all over the world and Turkey. In the study, the problems related with the loses of soil occurring the inappropriate land uses were determined and the suggestions related with the solutions were put forward. In this context, the City of Bartın was selected as a case area. When the soil features took into consideration in there, the most important types of land use were determined as agriculture, settlement and industry. The 52 percent of the whole agriculture lands were located into the Class IV type farming land and the 83 percent of the total agriculture lands were on the region that has middle erosion risk. The 49 percent of settlement area and the 67 percent of industrial areas were on the Class I type farming land were determined.

**Keywords:** Inappropriate land uses, loses of soil, Bartın, Turkey.

## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu binlerce yıldan beri doğayı kendi gereksinimleri doğrultusunda değiştirmeye çabalamıştır. Bu çabalar başlangıçta nüfusun azlığı ve teknolojinin doğayı tahrip edecek derecede güçlü olmayışı gibi nedenlerle ekosistemlerin yapı ve işlevlerini değiştirememiştir. Ancak, günümüz teknolojisinin ulaştığı boyutlar, nüfusun artması vb. nedenler yeraltı suyundan başlayarak atmosferin ozon tabakasına kadar çok büyük zararların meydana gelmesine neden olmuştur. İnsanlar, bu zararların kısa vadede kendi aleyhine dönüşünü, ciddi boyutlarda üzerinde yaşamını sürdürdükleri toprak ile yaşamışlardır. En önemli doğal kaynaklardan biri olan toprak, özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra, arazinin yanlış kullanımı nedeni ile ve yanlış uygulamalar ile kaybedilmeye başlanmıştır.

Toprak, kendisi ile birlikte madenleri, suyu, biyotayı, dolayısı ile hayat sistemlerinin devamlılığını ve çevrenin üretken kapasitesini bünyesinde barındıran bir ortam olup, yeryüzünün yalnız bazı bölümlerini örten çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucunda, uzun zamanda oluşan ince bir tabakadan ibarettir. Birçok durumda 1 cm. toprağın oluşması 100-400 yıl almakta, bu toprağın verimli hale gelmesi ise 3-12 bin yıl gerektirmektedir. Oysa, yaşam için son derece önemli olan toprak, kısa sürelerde kendisini yenileme kapasitesi olmayan ve kolayca kaybedilebilen bir kaynaktır (Çevre Bakanlığı, 1997).

Pnue (2002) tarafından, dünya genelinde yanlış arazi kullanımı nedeniyle 550 milyon hektar arazinin verimsiz alanlara dönüştüğü bildirilmektedir. Yanlış arazi kullanımının neden olduğu toprak kaybı yıllık 25 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Bunun yanı sıra, 40 milyon hektarın üzerindeki tarım alanı da yanlış kullanıma bağlı tuzlanma ve drenaj problemleri nedeni ile niteliklerini kaybetmiş durumdadır (Dirik, 2005).

Çok genel hatları ile tanımlandığında, ülkemizdeki toprak sorunları önemlerine göre aşağıdaki gibi sıralanabilir (Haktanır, 2000):

1. Şiddetli toprak aşınımı (erozyon vb.),
2. Tarım topraklarının yanlış kullanımı (amaç dışı ya da yetenek dışı kullanımı, arazi kullanım plânlaması ve uygulaması yoksunluğu)
3. Arazi degradasyonu,
4. Toprak kirlenmesi,
5. Yanlış sulama tekniklerine bağlı çoraklaşma.

Toprak kaybına neden olan önemli olaylardan biri erozyondur. Ülkemiz, erozyonun her tür ve şiddetinin görüldüğü ülkelerin başında gelmektedir. Türkiye topraklarının % 78'inde şiddetli ve çok şiddetli görülen erozyon her yıl en az 500 milyon ton verimli ülke toprağının kaybolmasına neden olmaktadır. Erozyona ek olarak, arazinin yaklaşık 28,5 milyon hektarında su fazlası, % 2'sinde tuzluluk ve alkalilik, % 44,5'inde zararlı ölçüde eğim, tarıma açık toprakların % 64'ünde organik madde ve azot eksikliğinden kaynaklanan verimsizlik, her yıl 5 milyon hektar tarım arazisinin nadasa bırakılmasına neden olan kuraklık, yanlış toprak işleme teknikleri ve tarım topraklarının tarım dışı amaçlar için kullanımının sürekli artması Türkiye'nin başlıca toprak sorunlarını oluşturmaktadır. Öte yandan, toprağın –ve arazinin– çeşitli ve farklı kullanım biçimleri arasında tahsisi

ekonomik ve sosyal gereksinimlere bağlıdır. Dünya ölçeğinde, bir yandan nüfus artışından kaynaklanan besin açığı, diğer taraftan toprak bozucu olayların ortaya çıkardığı verimlilik azalması toprak kullanımına, daha bilimsel yaklaşılmasını zorunlu kılmaktadır (Çevre Bakanlığı, 1997).

Türkiye'nin gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşabilmesi için çok daha hızlı kalkınma zorunluluğu vardır. Ancak, bu kalkınmanın çevreyi göz ardı etmeden ve gelecek nesillere de yaşanabilecek bir çevre bırakarak yapılması gerekmektedir. Kalkınmak, daha zengin ve mutlu yaşamak bugünkü nesillerin hakkıdır; ancak gelecek nesillerin de yaşanabilecek bir çevreye, tahrip edilmemiş ve tamamen tüketilmemiş doğal kaynaklara sahip olma hakkı bulunmaktadır (Çuhadar ve Tuzcu, 1997).

Doğal kaynaklar ile bunların yer aldığı doğal çevre arasında hassas bir denge bulunmaktadır. İklim, toprak, su ve yaşam dengesinin yani ekolojik dengenin bozulmasına neden olan yanlış ve aşırı kullanımlar bu dengeyi ortadan kaldırmakta ve insan dâhil tüm canlıların yaşama ortamlarını giderek daraltmaktadır. Bunun sonucu olarak ülke ekonomileri ve toplum sağlığı önemli ölçüde zarar görmekte; sosyal, kültürel ve bilimsel değerler önemli ölçüde gerilemektedir. Tüketilen bir ekosistemin, bozulan bir ekolojik dengenin yerine konulması çok zor hatta olanaksızdır. Bu durum doğa ve doğa kaynakları ile insan arasındaki problemlerin çözümünü önemli bir konu olarak karşımıza çıkarmaktadır (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Ekosistemlerin kurlsızca tüketilmesinin önemli sorumlularından birisi kentleşmedir. 20. yüzyılın başında kentte yaşayanların oranı yalnız % 7 iken, 21. yüzyılın başlarında kır-kent nüfusları eşitlenmiş olup; yüzyılın ortalarına doğru ise kentte yaşayanların kırdaki yaşayanları sayıca aşması beklenmektedir (Sağlık Bakanlığı, 2001). Sanayileşme ve nüfusun hızla artması kentleşmenin önemli nedenleri arasında sayılmaktadır. Sayılan nedenler dolayısıyla hızlı bir şekilde yaşanan kentleşme, yeni yerleşim alanlarına olan gereksinimi artırmıştır. Bunun sonucu olarak kentlerde plânsız ve kontrolsüz gelişmeler yaşanmış ve çok önemli araziler yanlış kullanılmaya başlanmıştır. Oysa, kentsel yerleşimler için alan seçim kriterleri genel olarak iki grupta ele alınabilir. Planlama aşamasında bu kriterlerin birbirinden bağımsız değerlendirilmesi olası değildir. Birinci grup değerlendirme ölçütleri; plan kararlarına göre konum yeri, nüfus, mülkiyet, altyapı ve ulaşım durumu, arazi büyüklüğü, mevcut ve gelecekteki konut alanları ve iş yerleri ile ilişkisi vb. olarak sıralanabilir. İkinci grup değerlendirme ölçütleri ise; topoğrafya, iklim, toprak yapısı, hidrolojik yapı, doğal bitki örtüsü ve yaban yaşamı ile özel statüye sahip alanlardır (Aydemir vd., 1999).

Günümüzde kentlerin etrafındaki orman alanları ve tarım arazileri büyük bir hızla yeni yerleşim bölgelerine dönüşmektedir. Buna ek olarak arazi kaybını; alan kullanım amaçlarına göre uzun dönemli bir plânlama yapılmadan kullanımların yerleştirilmesi, yapılan plânlara uygulamadaki geçersizliği, şehir imâr plânlarının yapımında yetkili mercilerin değişmesi ve kontrol yetersizliği gibi olumsuz etmenler de hızlandırmaktadır.

Türkiye'de yukarıda belirtilen nedenlerle yaygın olan arazinin yanlış kullanımından kaynaklanan toprak kaybı, henüz küçük bir yerleşim birimi

olmasına karşın Bartın'da da önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu araştırmada, 1992 yılında il statüsüne kavuşmuş olan Bartın Kenti'nin mevcut alan kullanımları, kullanım yerleri ve biçimlerinin kaynakların sürdürülebilir kullanımına uygunluğu açısından irdelenmiştir. Çalışma kapsamında Türkiye'de ve Bartın'da arazinin yanlış kullanımından kaynaklanan sorunların çözümüne yönelik önerilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Bartın İli Merkez İlçe Belediye sınırı içinde yürütülmüştür. Belediye sınırı, Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarından ArcGIS 8.3 programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Sayısal veri haline dönüştürülen sınır ile yine sayısal ortamda hazırlanmış 1986 tarihli toprak haritasında var olan; Arazi Kullanım Yetenek Sınıfları, Büyük Toprak Grupları, Erozyon Durumu ve Eğim Durumu Haritaları çakıştırılmıştır.

Bartın İli Merkez İlçe Belediye sınırı içinde var olan yanlış arazi kullanımını ortaya koyabilmek için sayısal veri tabanı oluşturulmuştur. Çalışma alanının mevcut alan kullanım durumu; yersel koordinat düzeltmeleri yapılmış, 1998 yılına ait hava fotoğrafı ve Yılmaz (2001) tarafından sayısal ortama aktarılmış olan 1/5000 imar paftası güncellenerek belirlenmiştir. Yanlış arazi kullanımını ortaya koyabilmek amacıyla mevcut alan kullanım haritası yukarıda sayılan haritalarla çakıştırılmış ve kullanımların yerleri belirlenmiştir. Mevcut kullanımlar; Arazi Kullanım Yetenek Sınıflarına, Büyük Toprak Gruplarına, Erozyon ve Eğim Durumuna göre sorgulanmış ve alan kullanımının arazinin özelliklerine göre uygunluk durumu ortaya konulmuştur.

## 3. BULGULAR

Türkiye'de arazinin yanlış kullanımından kaynaklanan temel sorunlar ya da arazinin yanlış kullanılmasına neden olan uygulamalar kısaca aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Doğal kaynakların kullanımının plânlanması ve yönetimi konusunda ülke genelinde belirlenmiş kapsamlı bir politikanın bulunmaması,
- Doğal kaynakların potansiyelinin tespitine ilişkin veri toplama, etüt ve araştırma çalışmalarına yeterince önem verilmemesi,
- Toprak yönetiminin politik kararlardan etkilenmesi ve ülkenin arazi varlığını tehdit eden uygulamalara olanak sağlanması,
- Arazi kullanım plânlarının bulunmaması, tarım arazilerinin tarım dışı kullanımının artışı ve erozyon gibi nedenlerle tarım arazilerinin azalması, arazi mülkiyetindeki dağılımın bozukluğu,
- Plânlamaların havza boyutunda olmaması,
- Toprağın bilinçsizce kirletilmesi.

## ARAZİNİN YANLIŞ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR: BARTIN KENTİ ÖRNEĞİ

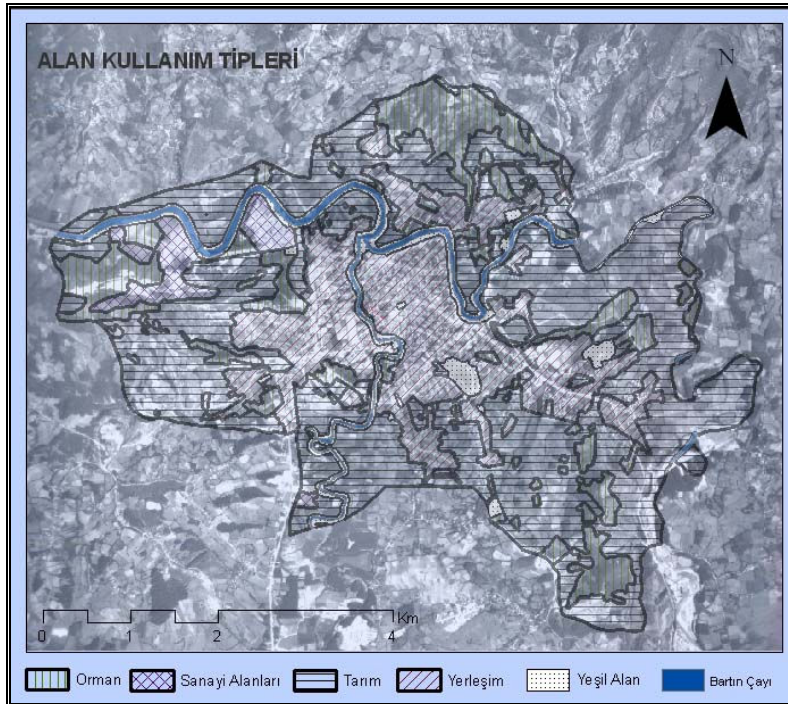
Yukarıda belirtilen sorunların daha somut bir şekilde ortaya konulabilmesi amacıyla seçilen “Bartın İli Merkez İlçe Belediye Sınırı” örnek alanına ait bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Bartın İli 32° 45' doğu boylamı ile 41° 53' kuzey enlemi üzerinde bulunmaktadır (Bartın Valiliği, 2007). 2000 yılı nüfus sayımına göre Bartın İli nüfusu 184.178 olup, 1990-2000 dönemindeki yıllık nüfus artış hızı % 11’dir. İl’deki bütün ilçelerin toplam nüfusları 1990 ve 2000 yıllarındaki sayım sonuçları dikkate alındığında azaldığı görülmektedir. Nüfus yoğunluğu İl merkezinde 127 kişi/km<sup>2</sup>’dir (DİE, 2002).

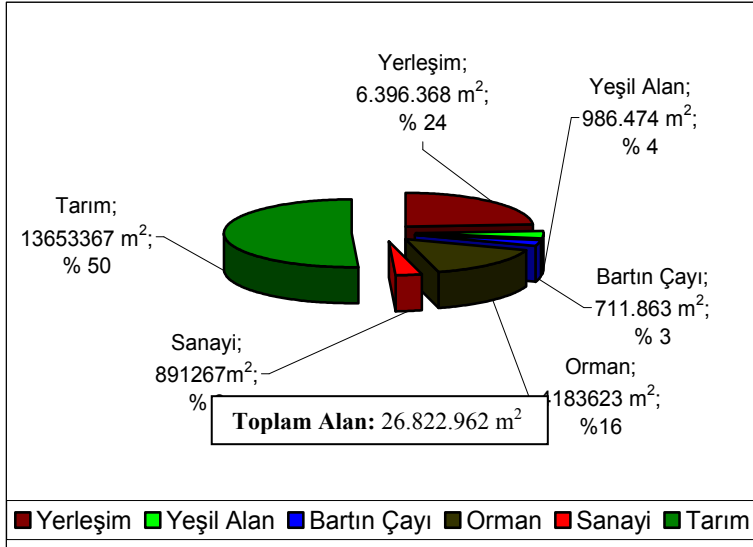
Bartın Kenti, Merkez Belediye sınırı içindeki alan kullanım tipleri, Şekil 1’de verilmiştir. Çalışmadaki mevcut alan kullanımları ve bunlara ait alan büyüklükleri ile oransal dağılımları Şekil 2’de verilmiştir. Belediye sınırı içinde ağırlıklı alan kullanım tipinin tarım (% 50) olduğu belirlenmiştir. Alan büyüklüğüne göre diğer kullanım tipleri Yerleşim (% 24), Orman (% 16), Yeşil Alan (% 4) ve Sanayi (% 3) olarak sıralanmaktadır. Bartın Çayı ise % 3 oranında bir alan kaplamaktadır.

Çalışma alanı sınırı içindeki toprak özellikleri ve topoğrafik yapıyı gösteren haritalar Şekil 3’de verilmiştir.

Araştırma alanının arazi yetenek sınıflamasına göre % 50’si IV. Sınıf, % 45’i I. Sınıf ve % 5’i VI. Sınıf araziden oluşmaktadır (Şekil 4.). Bunun yanı sıra, 6.177 m<sup>2</sup>’lik VII. Sınıf Arazi ve 1.598.619 m<sup>2</sup>’lik tanımsız (1986 yılına ait toprak haritasında tanımlanmamış olan) bir alan bulunmaktadır.



Şekil 1. Bartın kenti alan kullanım tipleri.



Şekil 2. Bartın kenti alan kullanım tiplerinin oransal dağılımı.

Araştırma alanının % 51'i Kahverengi Orman Toprağı, % 43'ü Alüvyal Toprak ve % 6'sı Kireçsiz Kahverengi Toprak'tan oluşmaktadır (Şekil 5.). Ayrıca, 36.962 m<sup>2</sup> Kırmızı-Sarı Podzolik Toprak'dan oluşan bir alan ile kent merkezi ve ırmak taşkın bölgesini kapsayan 2.749.563 m<sup>2</sup> lik bir tanımsız alan bulunmaktadır.

Alanın erozyon durumunu gösteren haritadan elde edilen bulgulara göre, araştırma alanının % 82'sinde orta ve % 18'inde şiddetli erozyon riski görülmektedir (Şekil 6).

Araştırma alanının eğim durumu tarım açısından yapılan sınıflamaya göre incelendiğinde beş grubun olduğu görülmektedir. Eğim grupları içinde % 60 ile en fazla % 0-2, daha sonra sırası ile % 22 oranında % 2-6, % 16 ile % 6-12 ve son olarak % 2 ile % 12-20 eğim grubu yer almaktadır (Şekil 7).

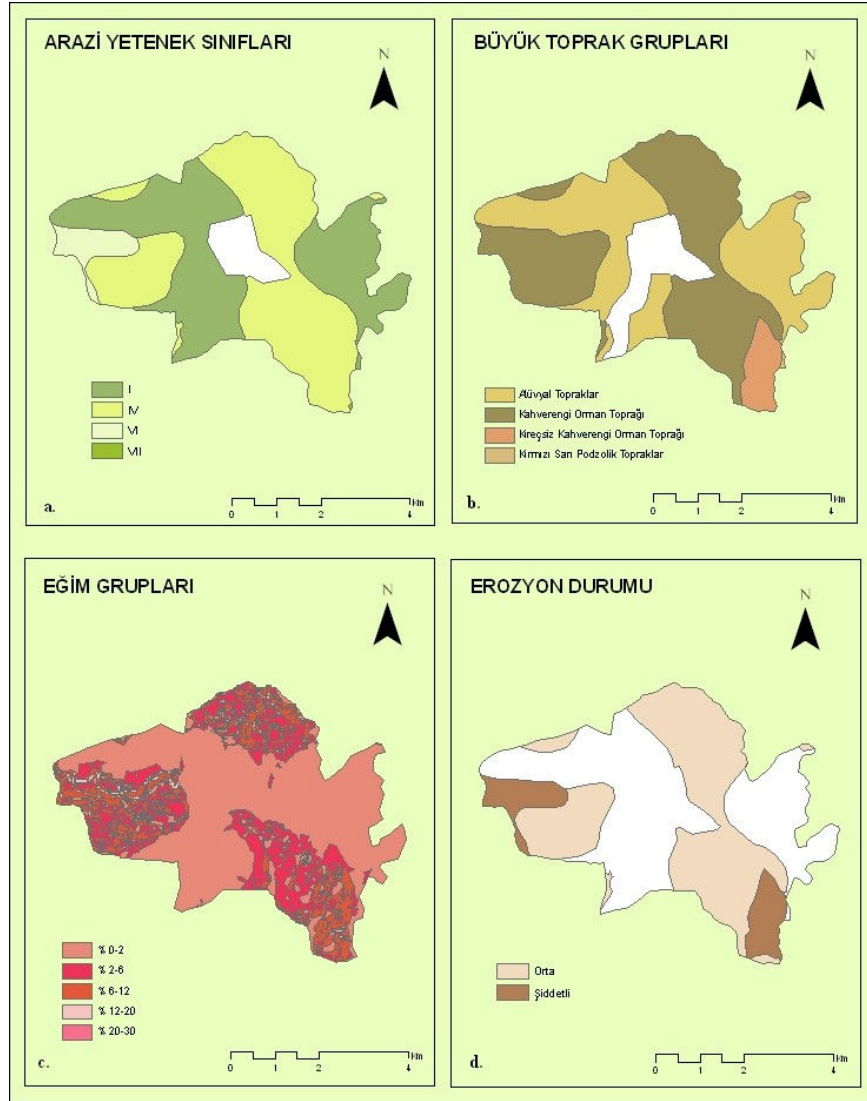
#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprak tüm karasal ekosistemlerin, hatta sulara ait ekosistemlerin dengeli olarak işlevlerini yapabilmesini sağlayan en önemli ekosistem ögesi, bütün yaşam dünyalarının beynidir. Bilindiği üzere besinlerimizin % 78'ini oluşturan bitkisel besin maddelerinin doğrudan, geri kalanlarının da dolaylı kaynağıdır. Ayrıca, en önemli besin maddelerinden birisi olan suyun süzgeci ve deposudur (Çepel, 2003). Toprağın erozyondan ve kirlilikten korunması, tarım topraklarının amaç dışı ve yetenek dışı kullanılması ile yanlış arazi kullanımı nedeniyle toprak kaybının engellenmesi ekolojik dengesinin korunması anlamında büyük önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı doğrultusunda, insan sağlığını ve doğal dengeyi koruyarak, sürekli bir ekonomik kalkınmaya olanak sağlayacak şekilde doğal kaynakların yönetimini sağlamak, gelecek kuşaklara, insana yakışır bir doğal ve sosyal çevre bırakmak temel amaçtır (Kırımhan, 1997).

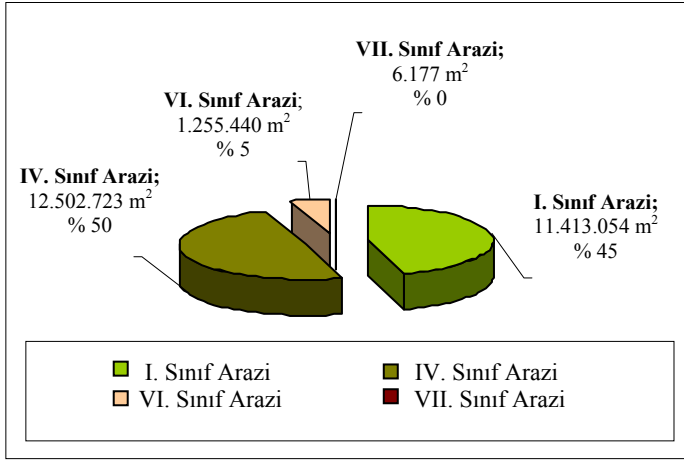


## ARAZİNİN YANLIŞ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR: BARTIN KENTİ ÖRNEĞİ

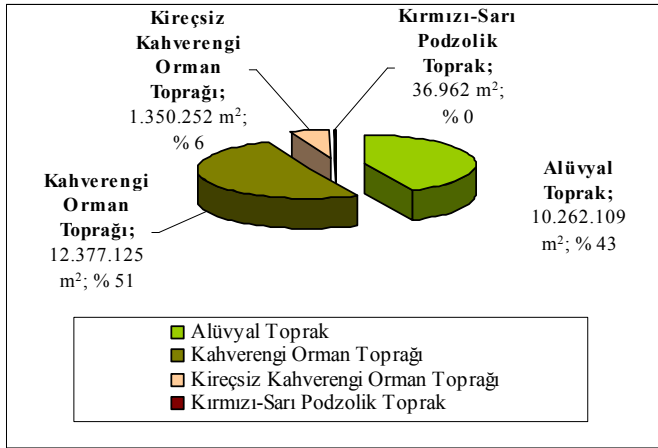


Şekil 3. Araştırma alanına ait haritalar: a. Arazi Yetenek Sınıfları, b. Büyük Toprak Grupları, c. Eğim Grupları, d. Erozyon Durumu.

Kentleşmenin hızla yaşandığı günümüzde gerek arazinin yanlış kullanılmasından, gerekse toprak kirliliğinden kaynaklanan toprak kaybının önlenmesi için gerekli plânlamaların en kısa zamanda yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada, toprak kaybını önlemek açısından ulusal ölçekte ve çalışma alanı olan Bartın İli Merkez İlçe Belediye sınırı içindeki yerel ölçekte saptanan sorunlar ve bu sorunlara ilişkin çözüm önerileri belirlenmiştir. Ulusal ölçekte toprak kaybının önlenmesine ilişkin çözüm önerileri aşağıda özetlenmiştir:

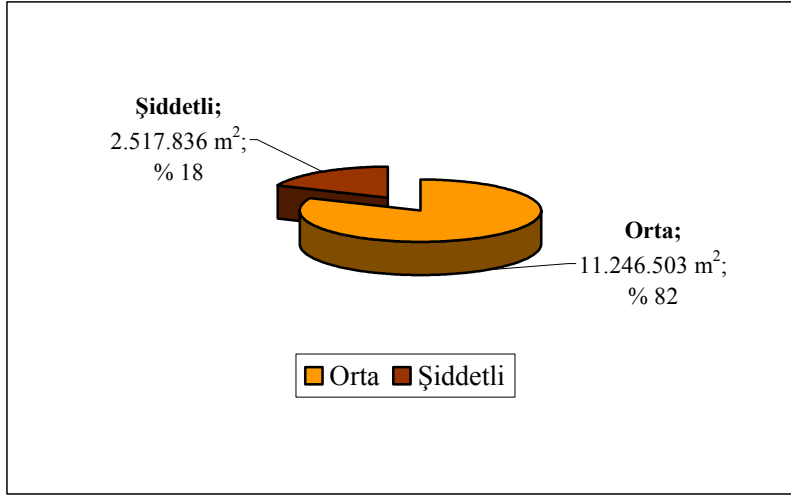


Şekil 4. Arazi yetenek sınıflarına ait oransal dağılım.

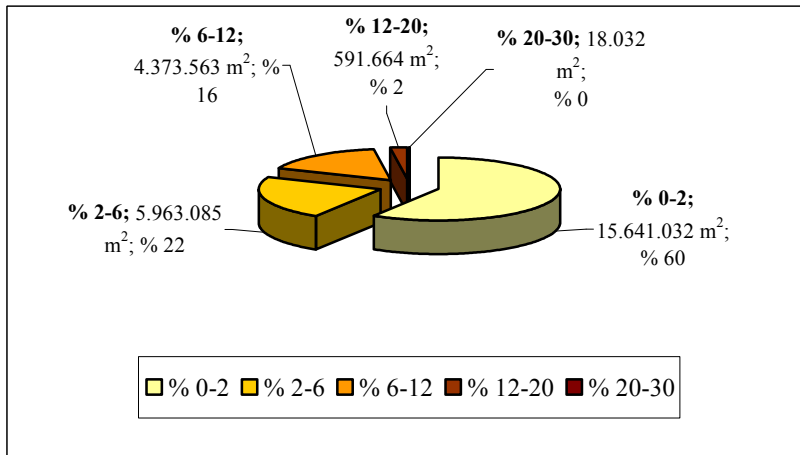


Şekil 5. Büyük toprak gruplarına ait oransal dağılım.

- Yanlış ve zararlı arazi tahsislerinin geri alınmasına çaba gösterilmeli ve tarım topraklarının amaç dışı kullanımının azaltılması sağlanmalıdır.
- Gerekli konularda akılcı kaynak koruma programları yapılmalıdır.
- Yanlış arazi kullanımını önlemek amacıyla çalışmalar hızlandırılmalı, toplumun daha aktif bir biçimde katılımının sağlanması çeşitli projelerle desteklenmeli ve yönlendirilmeli, sivil toplum örgütleri yönlendirilmeli, bu konuya yönelik üniversite-yerel yönetim ve sivil toplum örgütlerinin aktif işbirliği sağlanmalıdır.



Şekil 6. Erozyon durumu.



Şekil 7. Eğitim gruplarının oransal dağılımı.

- Toprak kaynakları yönetiminde sürdürülebilirlik ilkesinin esas alındığı Ulusal Plânlamalarla, kırsal kesimde yaşayan ve büyük çoğunluğu toprak kullanıcısı olan nüfusun yaşam, eğitim ve bilinç düzeyinin artırılması için gereken sosyal plânlamaların entegrasyonunu sağlayacak kamusal bir davranış ve politikaya sahip olunmalıdır (Haktanır, 2000).
- Türkiye’de havzaların sürdürülebilir kullanımı ve yönetimi ekolojik, sosyal, ekonomik ve teknolojik bütün unsurlar göz önünde bulundurularak plânlanmalı ve uygun politikalar oluşturulmalıdır.

- Suyun 21. yüzyılda hem bölgemizde hem de bütün dünyada son derece değerli ekonomik ve stratejik bir kaynak olacağı unutulmamalıdır. Yer altı ve yerüstü sularının kullanılmasında ve korunması ile ilgili önlemlerin alınmasında çok dikkatli olunmalıdır. Konu ile ilgili olarak öncelikle yöneticiler ve suyu kullananlar olmak üzere tüm kamuoyu yeterli şekilde bilgilendirilmelidir (Çuhadar ve Tuzcu, 1997).
- Havza'daki alan kullanımları sürekli izlenmeli ve yanlış kullanımlar kaynak kayıplarına neden olmadan önce denetim altına alınmalıdır.
- Kirlilik yapıcı öğelerin etkilerini önlemek yerine, bunlara kaynağında engel olunmalıdır. Ayrıca izlenecek çevre politikası ekonomik, sosyal ve teknik ilerleme ile uyumlu olmalıdır. Tüm teknik plânlama ve karar verme eylemlerinde çevre üzerindeki etkiler mümkün olduğunca erken aşamalarda göz önüne alınmalıdır (Egeli,1997).
- Yeni yerleşim alanları plânlamasında yer altı ve yüzey su kaynaklarının kirlenmeden etkilenmemesi için su kaynaklarının yakınlığında yerleşim alanı önerilmemelidir.
- Doğal kaynakların sürdürülebilirliği açısından, kentsel gelişim süresince geri dönüşümlü materyallerin kullanılması sağlanmalıdır. Kaynak kullanımı konusunda temiz üretim teknolojileri teşvik edilmelidir.

Bartın İli Merkez İlçe Belediye sınırı içindeki alan kullanım dağılımı ve bu kullanımların bulunduğu alanlara ait özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma alanındaki kullanım tipleri yerleşim, sanayi ve tarım olmak üzere üç başlık altında toplanmıştır. Bu alan kullanım tiplerine ait arazi özellikleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Yerleşim alanlarının arazi yetenek sınıflarına göre % 49'u tarım açısından değerli olan I. Sınıf arazi üzerinde; büyük toprak gruplarına göre % 46'sı tarım açısından değerli olan alüvyal toprak ve % 54'ü yine tarım ve ormancılık açısından değerli olan kahverengi orman toprağı üzerinde yer almaktadır. Kentin kurulduğu bölgenin tamamı erozyon açısından orta şiddetli erozyon riskini taşımaktadır. Eğim durumu açısından yerleşim alanının % 69'u düz ve düze yakın eğime (% 0-2) sahiptir.  
Sanayi bölgesinin arazi yetenek sınıflarına göre % 67'si tarım açısından değerli olan I. Sınıf arazi üzerinde; büyük toprak gruplarına göre % 67'si tarım açısından değerli olan alüvyal toprak ve % 33'ü yine tarım ve ormancılık açısından değerli olan kahverengi orman toprağı üzerinde yer almaktadır. Sanayi bölgesinin kurulduğu alanın % 94'ü erozyon açısından şiddetli risk altındadır. Eğim durumu açısından sanayi bölgesinin % 60'ı düz ve düze yakın eğime (% 0-2) sahiptir.
- Alan kullanım tiplerinden tarım alanlarının arazi yetenek sınıflarına göre % 52'si tarıma daha az elverişli olan IV. Sınıf arazi üzerinde yer almaktadır. Tarım alanlarının % 83'ü orta şiddetli erozyon riskine sahiptir.

Çizelge 1. Bartın kenti alan kullanım tipleri ile arazi özelliklerine göre kapladıkları alanlar

Alan Kullanım Tipleri Özellikler	Yerleşim		Sanayi		Tarım		
	(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%	(m <sup>2</sup> )	%	
<b>Arazi</b>	I. Sınıf	2.428.128	49	594.947	67	5.939.281	44
<b>Yetenek</b>	IV. Sınıf	2.536.936	51	18.277	2	6.988.647	52
<b>Sınıfları</b>	VI. Sınıf	-	-	278.042	31	477.932	4
	VII. Sınıf	-	-	-	-	-	-
<b>Büyük</b>	Alüviyal Top.	2.122.849	46	594.947	67	5.448.348	42
<b>Toprak</b>	Kah. Orm. Top.	2.536.936	54	296.318	33	6.573.237	51
<b>Grupları</b>	Kireçsiz Kah.	-	-	-	-	874.507	7
	Orm. Top.	-	-	-	-	-	-
	Kırmızı-Sarı	-	-	-	-	23.743	-
	Pod. Top.	-	-	-	-	-	-
<b>Erozyon</b>	Orta	2.536.936	100	18.277	6	6.194.144	83
<b>Durumu</b>	Şiddetli	-	-	278.042	94	1.277.343	17
<b>Eğim</b>	% 0-2	4.441.505	69	536.688	60	7.789.313	58
<b>Durumu</b>	% 2-6	1.454.203	23	78.317	9	3.187.243	24
	% 6-12	462.041	7	186.911	21	2.212.832	16
	% 12-20	35.069	1	81.249	9	217.696	2
	% 20-30	2.109	-	8.100	1	5.114	-

Bartın Kenti Merkez Belediye sınırı içinde yer alan kullanım tiplerine ait arazi özelliklerinin yanlış kullanımından kaynaklanan sorunlara ilişkin çözüm önerileri ise aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Bartın nüfusu yaş açısından irdelendiğinde İl genelinde erkek ve kadın nüfusunun yarısının 29 yaşından genç olduğu görülmektedir (DİE, 2002). Halkın katılımı ve biliçlendirilmesi çalışmaları açısından özellikle genç nüfusun varlığı bir avantaj olarak değerlendirilmelidir.
- Ekolojik dengenin korunması, görsel kalitenin yükseltilmesi gibi konularda çevre açısından duyarlılık gösteren bölgelerin (ormanlık alanlar, hâkim tepeler vb.) korunması ve çevresel açıdan tahrip edilmiş bölgelerin (malzeme temin ocakları, sanayi bölgesi, ırmak taşkın havzası vb.) yeniden kazanımı için gerekli rehabilitasyon çalışmaları teşvik edilmelidir.
- Kaynaklar üzerindeki baskının azaltılabilmesi için yerel gönüllü kuruluşlarla işbirliği sağlanmalı; bu tür kuruluşların oluşması ve gelişmesi teşvik edilmelidir.
- Sorunların daha kolay belirlenmesi ve çözüm önerilerinin daha hızlı ve detaylı ortaya konulabilmesi açısından yerel yönetimlerin yapısının güçlendirilmesi; yetki ve görevlerinin artırılması sağlanmalıdır.
- I. sınıf arazi yeteneğine sahip alanların yerleşim ve sanayi gibi arazi yeteneği açısından uygun olmayan bir kullanım biçimine ayrılmaması ve uygun olmayan mevcut alan kullanımının kaldırılması sağlanmalıdır.

- Verimli tarım topraklarından alüvyal topraklar yalnız tarım amaçlı değerlendirilmelidir. Mevcut arazi kullanımı yerleşim ve sanayiye ayrılmış olan bu özellikteki alanların amaç dışı kullanımı engellenmelidir.
- Orta ve şiddetli erozyon riski taşıyan alanlardaki yanlış arazi kullanımı ile, uygun olmayan tarım teknik ve teknolojileri kullanılarak oluşacak toprak kaybı engellenmelidir.
- Alan kullanım biçimlerinin belirlenmesinde eğim etmeni dikkate alınmalıdır.

Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanabilmesi açısından bireyden topluma; eğitim kurumlarından sivil toplum kuruluşlarına, özel sektörden tüm kamu kurum ve kuruluşlarına kadar herkese ve her kuruma görev düşmektedir. Yaşanabilir bir çevrenin yaratılması ve bunun devam ettirilebilmesi için doğal kaynakların ayrıntılı analizlerinin yapılarak etkili veri tabanlarının oluşturulması sağlanmalıdır. Bu veri tabanları ilgili kurum ve kuruluşların kullanımına açılmalı ve kaynakların akılcı plânlamasında kullanılabilir mekanizmanın etkili çalıştırılması sağlanmalıdır. Gerek envanter aşamasında gerekse plânlama aşamasında uzman kişi ve kuruluşlardan destek alınmalıdır. Mevcut yasa ve yönetmelikler doğal kaynakların akılcı kullanımına yönelik revize edilmeli, yasal açıklıkların giderilmesi açısından gerekli ulusal ve yerel ölçekte politikalar geliştirilmiştir. Karar mekanizmaları geniş bir tabana dayandırılmalı ve kaynak kullanımının her aşamasında halkın katılımı sağlanmalıdır. Bu yaklaşım benimsendiğinde, gelecek nesillere yaşanabilir bir çevre bırakılmış olunacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Aydemir, Ş., Aydemir, S.E., Ökten, N., Öksüz, A.M., Sancar, C., Özyaba, M. 1999. Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı, KTÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Ders Notları, No:54, Trabzon.
- Bartın Valiliği, 2007. Bartın İli Coğrafi Konumu, Bartın Valiliği Resmi İnternet Sitesi, <http://www.bartın.gov.tr>
- Çepel, N. 2003 Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları: 180, Ankara.
- Çevre Bakanlığı, 1997 Türkiye Gündem 21, Türkiye Ulusal Gündem 21 Hazırlanması ve Uygulanması Projesi, TC Çevre Bakanlığı, Ankara.
- Çuhadar, G. ve Tuzcu, G., 1997. Çevre Kirliliği Açısından Yeraltı Suları-Tarım İlişkileri, Türkiye'nin Tarım Politikası ve Çevre Sempozyumu, 9-10 Ekim 1997, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, s. 73-79.
- DİE, 2002 2000 Genel Nüfus Sayımı, TC Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 2519, Ankara.
- Dirik, H. 2005. Kırsal Peyzaj (Planlama ve Uygulama İlkeleri). İÜ Yayın No: 4559, Orman Fakültesi Yayın No: 486, İstanbul.
- Egeli, G. 1997 Avrupa Birliği'nde Çevre ve Tarım Politikaları, Türkiye'nin Tarım Politikası ve Çevre Sempozyumu, 9-10 Ekim 1997, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 93-105.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. 1997 Toprak Kirliliği, TC Sağlık Bakanlığı Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No:40, Ankara.
- Haktanır, K. 2000 Türkiye'de Toprak Kullanımı ve Tarımsal Arazideki Nicelik ve Nitelik Değişimleri, Türkiye'de Çevrenin ve Çevre Korumanın Tarihi Sempozyumu, 7-8 Nisan 2000, İstanbul, s. 42-61.

ARAZİNİN YANLIŞ KULLANIMINDAN KAYNAKLANAN SORUNLAR: BARTIN KENTİ ÖRNEĞİ

- Kırımhan, S. 1997 Sürdürülebilir Tarım ve Uygulamaları, Türkiyenin Tarım Politikası ve Çevre Sempozyumu, 9-10 Ekim 1997, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, s. 33-43.
- Sağlık Bakanlığı, 2001 Ulusal Çevre Sağlığı Programı, TC Sağlık Bakanlığı Yayını, Ankara.
- Yılmaz, H. 2001. Bartın Kenti ve Yakın Çevresinde Biyotopların Haritalanması. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD Doktora Tezi (basılmamış), İstanbul.

## TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN EKOLOJİK AÇIDAN ÖNEMİ VE KULLANILAN BAZI İNDİSLER

Serkan GÜLSOY<sup>1\*</sup>

Kürşad ÖZKAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SDÜ Sütçüler Prof Dr. Hasan Gürbüz MYO, 32950,Sütçüler, Isparta

<sup>2</sup>SDÜ Orman Fakültesi, Orm. Müh. Böl., 32260, Isparta

\*sgulsoy@sdu.edu.tr

### ÖZET

Tür çeşitliliği alfa veya beta düzeyinde belirlenmektedir. Diğer çeşitlilik düzeyleri, alfa ve beta çeşitliliğinin farklı ölçeklerine denk gelmektedir. Alfa çeşitliliği ortam içi, beta çeşitliliği ise ortamlar arası hesaplanır. Fizyografik ve edafik faktörler tür çeşitliliğini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle tür çeşitliliğinin fizyografik ve edafik faktörlerle ilişkilendirilmesi gerekir ki, buda ekolojinin konusudur. Bir ekosistem için tür çeşitliliği ifadesi kullanıldığında; bitkiler, hayvanlar, böcekler, toprak mikroorganizmaları gibi bir çok canlı grubundan bahsedilmektedir. Bundan dolayı tür çeşitliliğinin kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmesi, botanik, entomoloji, zooloji gibi disiplinlerinin beraberce kombine ettikleri bir iş olmaktadır. Ekoloji bilimi ise, bu çeşitlilik değerlerini ortam faktörleri ile ilişkilendirmeyi amaç edinmiştir. Bu sayede, korumada öncelikli ortamlar, potansiyel olarak zengin tür çeşitliliği olan sahalar, zaman içerisinde söz konusu ortamda tür çeşitliliğindeki değişimler ve farklı etkilerin benzer ortamlarda tür çeşitliliği üzerine etkileri belirlenebilmektedir

**Anahtar kelimeler:** Çeşitlilik indisi, Tür çeşitliliği, Alfa-Beta-Gama çeşitliliği

## IMPORTANCE OF BIODIVERSITY FROM THE ECOLOGICAL STANDPOINT AND SOME DIVERSITY INDEXES

### ABSTRACT

Species diversity is determined as Alpha or Beta level. Other levels of diversity come up to different scales of the Alpha and Beta diversity. Alpha diversity is calculated intra-medium, while Beta diversity is calculated inter-medium. Physiographic and edaphically factors affect species diversity significantly. For this reason, It is necessary that species diversity must be contacted with Physiographic and edaphically factors, which is an argument in ecology. When applied for species diversity expression instead of an ecosystem expression, a lot of alive groups such as plants, animals, insects, soil microorganism are mentioned. For this reason, to determine species diversity as qualitative and quantitative is an investigation combined by the disciplines such as botanic, entomology, zoology altogether. But Ecology intends to investigate relationships between this diversity dates and site factors. In this way, underlying areas in protection, areas having rich species diversity as potential, changes in species diversity with time and effects of different factors on species diversity in the similar environment can be determined.

**Keywords:** Diversity index, Species diversity, Alpha-Beta-Gamma diversity



## 1. GİRİŞ

Biyolojik çeşitlilik, genetik çeşitliliği, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliğini içine alan çok geniş bir kavramdır (Hunter, 1996; Kaya, 2003). Bu sebepten biyolojik çeşitliliğinin coğrafik olarak sınırlandırılmış bölgeler için belirlenmesi, birçok disiplinin birlikte çalışması ile mümkün olabilmektedir. Diğer yandan hedef bölgede; genetik çeşitliliği, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliği ayrı ayrı hesaplanabilse de, bunların bir bütün halinde değerlendirilmesi, tek bir amaca hizmet edecek şekilde yorumlanması her zaman mümkün olmayabilir. O halde, söz konusu herhangi bir bölgede biyolojik çeşitlilik tespit edilirken, birden fazla amaca hizmet edecek çeşitlilik değerlerinin belirlenmesi daha uygun olmaktadır.

Bir ekosistemde tür çeşitliliğinin belirlenmesi söz konusu olduğunda birçok disiplin için içine girmektedir. Zira, bir ekosistem için tür çeşitliliği ifadesi kullanıldığında; bitkiler (ağaç, çalı, ot, liken, mantar vb.), hayvanlar (sürüngenler, kuşlar vb.), böcekler, toprak mikroorganizmaları gibi bir çok canlı grubundan bahsedilmektedir. Bundan dolayı tür çeşitliliğinin kalitatif (niteleyici) ve kantitatif olarak belirlenmesinde, botanik, entomoloji, zooloji gibi disiplinlerinin birlikteliği büyük önem arz etmektedir.

Ekoloji bilimi ise, söz konusu olan bu çeşitlilik değerlerini ortam faktörleri ile ilişkilendirmeyi amaç edinmiştir. Tür çeşitliliğinin ortam faktörleri ile ilişkilendirilmesi, korumada öncelikli ve potansiyel olarak zengin tür çeşitliliği ihtiva eden alanların tespit edilmesi bakımından önemlidir. Ayrıca, zaman içerisinde söz konusu ortamlarda tür çeşitliliğinde meydana gelecek değişimler ve farklı etkiler belirlenebilmektedir. Böylece, benzer ortamlarda tür çeşitliliği üzerinde meydana gelecek etkilerinin gözlemlenmesi mümkün olabilecektir. Tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemi de bu bahsettiğimiz sebeplerden ileri gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, tür çeşitliliğinin ekolojik açıdan önemine değinerek hesaplanmasında kullanılabilecek olan indislerden bazılarını belirtmektir. Bu sayede, bundan sonra bu alanda yapılacak olan çalışmalarda tür çeşitliliği hesaplaması için hangi indisler kullanılabileceği ve bunların içinden hangisinin daha iyi sonuçlar vereceği konusunda bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

## 2. TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNDE KULLANILAN GENEL SINIFLANDIRMA ŞEKİLLERİ

Ekosistemin bir parçası veya bütünü için tür çeşitliliği hesaplanırken kullanılan birçok indis bulunmaktadır. Ekosistemin her bir parçası (örnek alan bazında) için tür çeşitliliği hesaplaması yapılıyorsa söz konusu olan alfa çeşitliliğidir. Başka bir deyişle, tek bir habitatta bulunan türlerin sayısı lokal olarak tespit edilmişse, bu durum “alfa çeşitliliği” ile ifade edilir.

Bir habitatta yer alan farklı parçalara (örnek alan) ait çeşitlilik değerleri bir bütün şeklinde ele alınarak tek bir indis değeri ifade ediliyorsa burada “beta çeşitliliği” söz konusudur. Diğer bir ifadeyle beta çeşitliliği lokal habitatlar arasında yer alan türlerin oranıdır. Beta çeşitliliğinin herhangi bir ölçüsü yoktur. Oransal olarak beta çeşitliliği, alfa çeşitlilik değerinin gama çeşitlilik değerine oranı (Beta =

Gama/Alfa) olarak ifade edilse de, buradan elde edilecek olan değer tam olarak beta çeşitliliğini ifade etmeyebilir. Bu değer çoğu zaman yaklaşık olarak kabul edilir. Bir habitat içerisinde farklı örnek alanlar aynı türleri ihtiva ediyorsa, habitatın tamamında yer alan tür adedi ile örnek alanlardaki tür adedi aynı olacağından (Gama=Alfa) Beta çeşitliliği bir'e eşit (Beta=1) olur (Şekil 1a). Eğer örnek alanlarda yer alan türler farklı ise Gama çeşitlilik değeri Alfa çeşitlilik değerinden büyük olacağı için Beta çeşitlilik değeri de bir'den büyük (Beta>1) olur (Şekil 1b). Başka bir ifadeyle, farklı örnek alanlarda yer alan türler sabit yani aynı türler tekrür ediyorsa beta çeşitliliği düşük, türler farklılık arz ediyorsa yüksek çıkar.

Alfa ve Beta çeşitliliğinden başka en yaygın olarak kullanılan üçüncü çeşitlilik türü ise Gama çeşitliliğidir. Gama çeşitliliği, çok sayıda habitatın ve dolayısıyla daha fazla örnek alanın bir araya gelmesiyle oluşan geniş bir bölgedeki çeşitliliği ifade etmektedir. Gama çeşitliliği; **“Gama çeşitliliği=Alfa çeşitliliği x Beta çeşitliliği x Toplam habitat adedi”** formülü ile ifade edilmektedir. Örnek verilecek olursa, Cox ve Ricklefs (1977) Trinidad'da toplam 9 habitatta 108 tüneyen ötücü kuş tespit etmiştir ve bu verilere göre gamma çeşitliliğini belirlemiştir. Burada;

108 tür (Gama çeşitliliği) = 28,2 (Ortalama alfa çeşitliliği) x 0,43 (Ortalama beta çeşitliliği) x 9 habitat şeklinde tüm çeşitlilik değerleri sıralanmıştır.

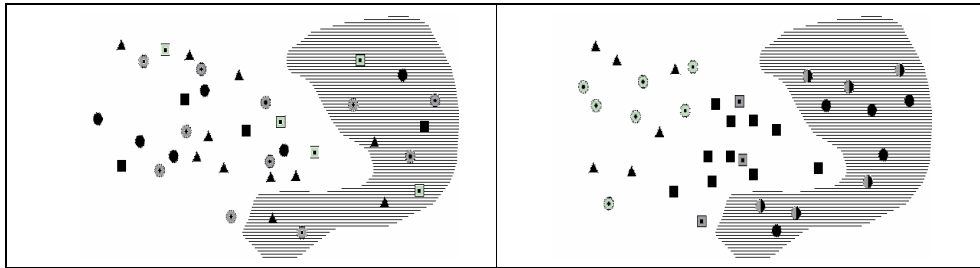
Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, çeşitlilik ifadesinde kullanılan 3 temel ayırım, Alfa-Beta-Gama şeklindedir. Ancak, Whittaker (1977) tür çeşitliliğini tanımlamak için, biraz daha ayrıntıya girmiş ve çeşitliliği 7 ayrı sınıflama yaparak açıklamıştır. Bunlar;

**1. Nokta Çeşitliliği (Point Diversity):** Alfa çeşitliliği içindeki küçük bir tür çeşitliği, yani mikro habitatteki çeşitliliktir. Ortalama 10-100 m<sup>2</sup>,

**2. Biçimsel Çeşitlilik (Pattern Diversity):** Bir toplum için nokta çeşitlilikleri arasındaki farklılığı ifade eden çeşitlilik,

**3. Alfa Çeşitliliği (Alpha Diversity):** İç desen ne olursa olsun tek bir habitatta yer alan türlerin sayısını ifade eden çeşitliliktir. Ortalama 1-1.000 ha,

**4. Beta Çeşitliliği (Beta Diversity):** Bir ekosistemin farklı habitatları arasındaki mevcut çeşitlilik oranıdır,



Şekil 1.a. Bir habitatta yer alan üç farklı örnek alanda aynı türler tekrür etmektedir (Beta=1).

Şekil 1.b. Bir habitatta yer alan üç farklı örnek alanda farklı türler yer almaktadır (Beta>1).

**5. Gama Çeşitliliği (Gamma Diversity):** Birden fazla habitattan oluşan bir toplumun tür çeşitliliğidir. Ortalama 1.000-1.000.000 ha,

**6. Delta Çeşitliliği (Delta Diversity):** Ana iklimatik ve fizyografik eğriler boyunca habitatlar arasında meydana gelen çeşitliliğin oranını ifade eder,

**7. Epsilon Çeşitliliği (Epsilon Diversity):** Farklı habitatlardan oluşmuş çok geniş bölgeleri kapsayan alanlardaki tür çeşitliliğidir. Ortalama 1.000.000-1.000.000.000 ha (Whittaker, 1977; Stoms ve Estes, 1993).

Tüm bu çeşitlilik sınıflarından en yaygın olarak kullanılanları Alfa, Beta ve Gama çeşitlilikleridir. Bu çeşitlilik sınıflarının kendi içlerinde belirlenmesini sağlayan birtakım indisler mevcuttur. Aşağıda formülleri ile birlikte bu indislere kısaca değinilmiştir.

### 2.1. Alfa Çeşitliliğinin Belirlenmesinde Kullanılan İndisler

Alfa tür çeşitliliğinin belirlenmesinde kullanılan çok sayıda indis bulunmaktadır. Tür sayısının doğrudan belirlenmesi bir indis değeri olabilmesinin yanında, Shannon Wiener, Simpsons D, Margelef D, Berger-Parker Dominance, McIntosh D, Brillouin D, Fisher's Alpha, Q Statistik alfa çeşitliliğinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan farklı indislerdir.

#### 2.1.1. Shannon-Wiener Fonksiyonu (H)

$$H = -\sum \{p_i \log(p_i)\}$$
 Burada,  $p$  türlerin oransal değerini ifade etmektedir. Türlerin oransal değerlerinin "ln" değerleri alınır ve bu değer tür sayısı ile çarpılır. Bütün türlerin "ln" değerlerinin kendilerine ait sayısı ile çarpımları toplamının negatif çarpım değeri, Shannon-Wiener ( $H$ ) değerini vermektedir.

#### 2.1.2. Simpson İndisi (D)

Simpson (1949) tarafından önerilen bir çeşitlilik indisidir. Bir popülasyondan elde edilen ikinci bir örneğin başlangıçtaki ile aynı olma olasılığını tespit etmek için kullanılır.

İndeks,  $D = \frac{1}{C}$  formülü ile ifade edilir. Buradan elde edilen değer ne kadar büyükse ise oransallık o kadar büyük demektir.

$$C = \sum_i^S p_i^2$$
 formülü ile ifade edilir. Kural olarak;  $p_i^2 = \frac{N_i(N_i-1)}{N_T(N_T-1)}$  ile hesaplanır. Fakat genellikle yaklaşık olarak;

$$p_i^2 = \left(\frac{N_i}{N_T}\right)^2$$
 formülü ile hesaplanır. Burada,  $N_i$  i sayısına denk gelen tür adedi,  $N_T$  ise örnekteki toplam birey adedidir.

#### 2.1.3. Margalef D

$$D = \frac{(S-1)}{\ln N}$$
 formülü ile hesaplanır. Burada, S tür sayısı ve N ise örnekte yer alan toplam birey adedidir.

#### 2.1.4. Berger-Parker Dominance İndisi

Bu indis hem matematiksel olarak hem de anlaşılması bakımından basittir. Genellikle av sahalarında uygulanan avlanma miktarının, zamana bağlı olarak tür çeşitliliği üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla kullanılır.

$$d = \frac{N_{\max}}{N_T} \text{ formülü ile ifade edilir. Burada, } N_T \text{ toplam av oranını ifade eder,}$$

$N_{\max}$  ise bu oranın en baskın olduğu türlerdeki değeridir.

May (1975), bu indeksin herhangi bir başka indeks kadar iyi hatta çoğundan daha iyi bir şekilde dağılımı karakterize ettiğini belirtmektedir. İndeks değerlerinde bir artış olduğunda çeşitlikte de bir artış olsun ve baskıda bir azalma olsun diye 1/d şeklinde indeks çift yönlü kullanılabilir.

#### 2.1.5. McIntosh D

Bu indis McIntosh (1967), tarafından önerilmiştir ve formülü;  $D = \frac{N - U}{N - \sqrt{N}}$

şeklindedir. Burada, N: Örnek alanda yer alan toplam birey sayısıdır.  $U = \sqrt{\sum n_i^2}$  formülünden elde edilen değerdir. Burada,  $n_i$ : türün i sayısına denk gelen birey adedidir. Bütün türlerin hepsi göz önüne alınır. Bu indeksin kullanımı çok yaygın değildir.

#### 2.1.6. Brillouin D

Bu indis;  $H = \frac{\ln N! - \sum_{i=1}^s \ln n_i!}{N}$  formülü ile hesaplanır. Burada; N: Örnek alanda yer alan toplam birey sayısıdır,  $n_i$ : türün i sayısına denk gelen birey adedidir, s: tür adedidir. Tür oranı farklı olduğunda bu indeks Shannon-Wiener indeksine benzer biçimde kullanılabilir.

#### 2.1.7. Fisher $\alpha$

Çeşitliliğin parametrik bir indeksidir.  $\propto x, \frac{\infty x^2}{2}, \frac{\infty x^3}{3}, \dots, \frac{\infty x^n}{n}$

şeklinde ardı ardına sıralanır. Burada her bir terime, örnekte 1,2,3,...n bireyler olarak tahmin edilen türlerin numarasını verir. Kullanışlı bir indekstir ve yaygın bir biçimde kullanılır.

#### 2.1.8. Q Statistic

Bu, Taylor ve Kempton (1976) tarafından ortaya atılan ve oldukça az kullanılmış bir indekstir.

$$Q = \frac{\frac{1}{2}n_{R1} + \sum_{R1+1}^{R2-1} n_r + \frac{1}{2}n_{R2}}{\log\left(\frac{R2}{R1}\right)}$$

Burada,  $n_r$ = çok sayıda R türlerinin toplamı, S= örnek içindeki türlerin toplam sayısı, R1 ve R2 kümülatif tür eğrisinin %25 ve %75'lik kısmı,  $N_{R1}$ = R1 türünün

denk geldiği sınıftaki bireylerin sayısı,  $N_{R2} = R2$  türünün denk geldiği sınıftaki bireylerin sayısıdır.

Büyük olasılıkla hesap zorluğunun olması nedeniyle, bu indeks az kullanılmaktadır. Fakat bu indekste önemsenmeye değerdir.

## 2.2. Beta Çeşitliliğinde Kullanılan İndisler

Beta çeşitliliği ile iki niteliğin ölçümü yapılabilmektedir. Bunlardan birincisi, bir bölgede yer alan farklı habitatların sayısı, ikincisi ise aynı habitatın iki bağımsız parçası (örnek alanları) arasında yer alan farklı türlerin oranıdır. Aktif veriler içinde seçilen örneklerin tamamı, indeksleri hesaplamak için kullanılmaktadır. Örneklerin, kesit boyunca var olan sıralardaki grid verilerinden tertip edildiği farz edilir. Wilson ve Schmida tarafından öne sürülen beta çeşitliliğine ait 6 indis değerinin hesaplamaları aşağıda sıralanmaktadır.

### 2.2.1. Whittaker's $\beta_w$

$\beta_w = S/\alpha - 1$  Burada, S: toplam tür sayısı ve  $\alpha$ : örneklerdeki ortalama tür zenginliğidir. Örneklerin tamamı aynı büyüklükte olmalıdır.

### 2.2.2. Cody's $\beta_c$

$$\beta_c = \frac{g(H) + I(H)}{2}$$

Burada,  $g(H)$ : artan toplam tür sayısı ve  $I(H)$ : kesitten yok olmuş tür sayısıdır. Dönemsel ölçümler yapılarak hesaplanması mümkün olur.

### 2.2.3. 4. ve 5. Routledge's $\beta_R$ , $\beta_I$ ve $\beta_E$

$\beta_R = \frac{S^2}{2r + S} - 1$ , Burada, S: kesitte yer alan toplam tür sayısı ve r: kesitler arası çakışan tür sayısıdır.

Örnek büyüklüğünü eşit varsayan;

$$\beta_I = \log(T) - \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \sum e_i \log(e_i) \right] - \left[ \left( \frac{1}{T} \right) \sum \alpha_i \log(\alpha_i) \right]$$

Burada;  $e_i$ : içerisinde i değeri kadar türlerin yer aldığı kesitlerdeki örneklerin sayısıdır.  $\alpha_i$ : i sayıda örnekte yer alan tür zenginliğidir. T:  $e_i$  lerin toplamıdır ( $\sum e_i$ ).

$\beta_E = \exp(\beta_I) - 1$  formülü ile ifade edilir.

### 2.2.6. Wilson ve Schmida's $\beta_T$

$$\beta_T = \frac{[g(H) + I(H)]}{2 \alpha}$$

Bilindiği üzere, kullanışlı bir indeks; değişimi, katılımı, alfa değerini ve örnek büyüklüğünü en iyi bir biçimde belirlemeye yönelik olmalıdır. Bu bağlamda, Wilson ve Schmida (1984), en iyisinin Whittaker's  $\beta_w$  indeksi olduğunu ve Wilson ve Schmida's  $\beta_T$  indeksinin ise yaklaşık olarak ikinci sırada geldiğini belirtmişlerdir.

### 2.3. Gamma Çeşitliliğinde Kullanılan İndisler

Alfa çeşitliliği için kullanılan formüller gama çeşitliği içinde geçerlidir. Bu nedenle gama çeşitliliğinin yeniden formüllerle gösterilmesine gerek duyulmamıştır. Bilinmesi gereken gama çeşitliğinde daha büyük ölçekli bir alanda çalışıldığıdır. Geniş alanlar bir örnek alan olarak alındığında, buradaki çeşitlik değerleri gama çeşitliliğine denk düşmektedir. Gama çeşitliliğinde birçok örnek alan alınmış (alfa çeşitlilik ölçeğinde) olabilir, ama bütün türler ve onların kaplama alan değer ortalamaları için yeni bir veri seti ile tek bir örnek alana dönüştürülerek hesaplanabilir. Birçok bölge için hesaplanan çok sayıda gama çeşitliliği söz konusu olunca, burada bölgeler arası çeşitlilik değeri için kullanılan beta çeşitliliğinin büyük ölçekte karşılığı olan delta çeşitliliği de tespit edilebilir.

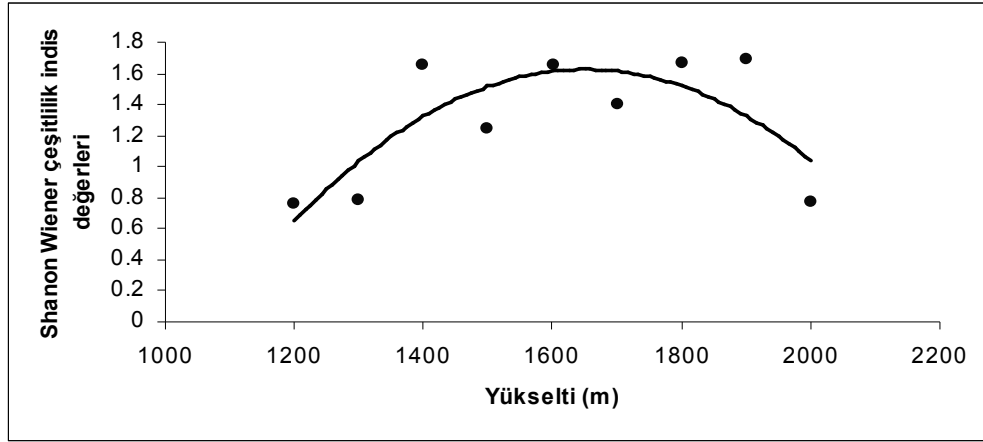
### 3. TÜR ÇEŞİTLİLİĞİNİN (ALFA VE BETA ÇEŞİTLİLİĞİ) BİR ÖRNEK İLE EKOLOJİK AÇIDAN İRDELENMESİ

Bu konuda örnekleme bilgi vermek amacıyla, Özkan (2003) tarafından envantere kaydedilen 9 örnek alana ait veriler kullanılmıştır. Bu örnek alanlar, Beyşehir Gölü Havzası'nın Belceğiz-Eşek alanı arasındaki kısımda 1200-2000 m yükseltiler arasından alınmıştır. Bunlara ait alfa çeşitlilik indisleri Çizelge 1 de verilmiştir. Ayrıca beta çeşitlilik indisleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 1'deki değerlerin hepsi alfa çeşitliliğinin belirlenmesinde kullanılan indislerden faydalanılarak hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere bu alanda yükseltiye bağlı olarak alfa çeşitliliğinde 1200-1900 m arası genel bir artış, fakat 2000 m'de Berger-Parker Dominance İndisi hariç diğerlerinde bir azalış görülmektedir. Berger-Parker Dominance İndisi bu sahadaki çeşitliliğin hesaplanması için pek uygun değildir. Çünkü yukarıda bahsettiğimiz gibi özellikle av sahalarında uygulanan avlanma miktarının, zamana bağlı olarak tür çeşitliliği üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla kullanılır. Ayrıca bu indislerin tümü alfa çeşitliliğinin hesaplanmasında kullanıldığı için değerlerin artış ve azalışı hepsinde paralellik arz etmektedir.

Çizelge 1. Yükseltiye bağlı olarak ortaya çıkan alfa indis değerleri

Yükselti	Shanon winner	Simpson D	Margalef D	Berger- Parker Dominance	Mc Intosh D	Brillouin D	Fisher's Alpha	Q Statistic
2000	0,7707	2,112	0,4991	0,5091	0,3526	0,7123	0,6820	0
1900	1,6900	5,208	1,0580	0,2566	0,6112	1,5950	1,3540	2,616
1800	1,6690	5,215	1,2310	0,2931	0,6290	1,2140	1,6790	3,607
1700	1,4020	3,329	1,1010	0,4574	0,4964	1,3030	1,4290	1,603
1600	1,6580	5,201	1,1850	0,2500	0,6238	1,5210	1,5890	2,579
1500	1,2410	3,287	0,8705	0,3434	0,4915	1,1680	1,1120	1,030
1400	1,6570	4,910	1,0460	0,2941	0,5960	1,5670	1,3340	2,492
1300	0,7843	2,143	0,5254	0,4889	0,3623	0,7151	0,7243	0
1200	0,7631	2,054	0,5224	0,5870	0,3451	0,6956	0,7194	0



Şekil 2. Şanon Wiener çeşitlilik indisi değerleri ile yükselti arasındaki ilişki

Yukarıda belirlenmiş olan indislerden en çok tercih edilen Shannon Wiener indis değerlerine bakıldığı zaman 1200 m den 2000 m ye doğru gidildikçe tür çeşitliliğinin önce artmakta sonra azaldığı görülmektedir (Şekil 2). Dolayısıyla burada tür çeşitliliği ile yükselti arasında eğrisel bir ilişki söz konusudur.

Yükselti farklılıklarına göre tespit edilmiş alfa çeşitlilik indislerinden Shannon-Wiener fonksiyonuna ait değerlerden faydalanılıp alanın tamamı için tek bir beta değeri tespit edilmiştir. Burada beta değerleri tek olduğundan bir kıyaslama söz konusu değildir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekoloji alanında biyolojik çeşitlilik hesabı ile ilgili literatür bilgileri geniş bir yer tutmaktadır (Dennis vd., 1979). Özellikle alfa çeşitliliğinin hesaplanmasında kullanılan birçok indis içerisinde Shannon-Wiener ve Simpson indisleri birbirine çok yakındır. Hesaplamaları yapılırken her ikisi içinde aynı tip verilerden faydalanmak mümkün olabilmektedir (Patil ve Taillie, 1979; Keylock, 2005). Bu güne kadar yapılmış araştırmalardan anlaşılacağı üzere, çeşitlilik hesaplamasına dayanan ekoloji ile ilgili çalışmalarda, Shannon-Wiener ve Simpson indisleri diğerlerine nazaran daha çok tercih edilmektedir (Gorelick, 2006). Bu iki indis birbiri ile kıyaslandığında, Shannon-Wiener indisi nadir ve baskın olan türleri ayırmaksızın daha objektif sonuçlar vermesi sebebiyle ekolojide daha fazla tercih edilir. Bu açıdan Simpson indisi, baskın olan türleri daha fazla temsil ettiği için daha az tercih edilir (Magurran, 1988; Liang vd. 2007).

Özkan (2003)'den elde edilen verilere dayanarak oluşturulan yukarıdaki örnekte kullanılan alfa çeşitlilik indisi değerleri, formül farklılıklarından dolayı değişik sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu sonuçların yükselti ile irdelenmesi de değişiklikler sunmaktadır. Yani biyolojik çeşitliliğin farklı yöntemlerle belirlenmiş olması farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olabilir. Ancak, genel olarak tür çeşitliliği-tür ilişkisi benzerdir.

Çizelge 2. Çeşitli indislere göre beta indisi değerleri

İNDİSLER	SONUÇLAR
Whittaker's Bw	0.9286
Cody's Bc	7
Routledge's Br	0.02532
Routledge's	0.5042
Routledge's	1.656
Wilson ve Schmida's Bt	1.5

Yükselti ile bitki çeşitliliği arasında ilişkiler farklı bölgelerde farklı şekilde olabilmektedir. Pausas ve Austin (2001) tarafından bildirildiği üzere, Rey Benayas, Alaska'da ve Steven, Kosta Rika'da, odunsu bitki tür çeşitliliği ile yükselti artışı arasında negatif ilişkiler belirlemiştir. Lundholm ve Larson (2003) ise, Bruce yarımadası milli parkında (Ontario, Kanada) damarlı bitki tür çeşitliliğinin yükselti artışı ile önce artan daha sonra azalan bir ilişki gösterdiğini belirlemiştir. Fakat, Pausas ve Sáez (2000) Iberian yarımadasında çiçeksiz bitki tür çeşitliliği ve Burke vd. (2003) Güney batı Afrika (Nama Karoo)'da damarlı bitki tür çeşitliliği ile yükselti arasında pozitif ilişkiler tespit etmişlerdir.

Yükselti ekolojik değişkenlerden sadece bir tanesidir. Burada örnek teşkil etmesi amacıyla tür çeşitliliği ve yükselti arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Eğer biyolojik çeşitliliğin bakı, eğim, arazi yüzey şekli, anakaya, toprak derinliği vb. diğer değişkenlerle olan ilişkilerine de bakılacak olsa, bu değişkenlerle çeşitlilik arasında da bir takım ilişkiler tespit etmek mümkün olabilecektir. Böyle bir durumda herhangi bir bölgenin biyolojik çeşitliliği daha geniş bir biçimde ele alınmış olacak ve ekolojik olarak değerlendirmesi daha kapsamlı yapılabilecektir.

Tür çeşitliliğinin örnek alanlarda belirlenmiş diğer cansız ortam faktörleri ile de gerek tek başına gerekse topluca değerlendirmesi ekolojinin ilgi alanına girmektedir. Tür çeşitliliği kavramı ancak ortam faktörleri ile ilişkilendirildiği veya aynı ortamda farklı ölçümler içerdiği zaman anlam kazanmaktadır. Aksi takdirde, korumada öncelikli ortamların belirlenmesi, potansiyel olarak zengin tür çeşitliliği olan ortamların belirlenmesi, zaman içerisinde amaç ortamda tür çeşitliliğindeki değişimlerin belirlenmesi ve farklı etkilerin benzer ortamlarda tür çeşitliliği üzerine etkilerinin belirlenmesi mümkün olmaz ve belli bir coğrafyada tür çeşitliliği için hedeflenenler için plan ve programlar yapılamaz.

Diğer yandan beta çeşitliliğinin, bölgesel, yöresel ve yerel yetişme ortamı sınıflandırmaları yapılmadan bir anlamı olmamaktadır. Zira, beta çeşitliliği için bir ayırım yapılmamış ise, bütün örnek alanlar bir matriste yer alacağından, elde edilen beta değeri sadece bir değer olarak kalacaktır. Bu verilen örnekte olduğu gibi verilen 9 örnek alan için bir yetişme ortamı ayırımı yapılmamış olduğunu farz edersek, tek bir beta değeri elde edildiği görülmektedir. Oysa ki, beta değerlerinin tek başına fazla bir anlamı yoktur. Beta değerleri kıyaslandığında ancak ekolojik olarak bir anlam ifade eder: Başka bir deyişle beta değeri, ancak ayırım yapılmış sistemleri birbiri ile karşılaştırarak değerlendirmek için önem arz etmektedir.

Özetle, alfa çeşitliliği ile elde edilen değerler yanında cansız ortam faktörleri de envantere kaydedilmiş olmalıdır. Beta çeşitliliği için de yetişme ortamı



sınıflandırmasının yapılması gerekmektedir. Çeşitliliğin belirlenmesinde bitki türleri yanında envantere böcek ve hayvan türlerinin dâhil edilmesi düşünülebilir. Ancak bunların bitki türleri için alınan sınırlandırılmış örnek alanlarda ölçümü kolay olmayabilir. Zira, hayvanlar için suni olarak sınırlandırılmış bir alanda ölçüm yapmak, bunların ürkek olmaları ve hareket etmeleri sebebiyle, zor olabilir veya ölçüm yapılsa dahi yanıltıcı olabilir. Bu bakımdan veriler değerlendirmeye alınırken bahsi geçen bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Son olarak çeşitliliğin, analitik olarak sistemin bütün varlıklarını yada sistemi temsil edebilecek varlıklarını ölçmek için değerlendirilmemiş olmasının temel sebebi eğer bir ölçek sorunu ise, bu durumda tür çeşitliliğinin analitik olarak bir bütün halinde ölçülmesi için farklı disiplinlerin ortak bir ölçek ve yöntem hususunda anlaşmasını sağlamak amacıyla bir araya gelmeleri gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Burke, A., Esler, K.J., Pienaar, E., Barnard, P., 2003. Species richness and floristic relationships between mesas and their surroundings in southern African. Nama Karoo. Diversity and Distribution 9, 43-53.
- Cox, G.W., Ricklefs, R.E., 1977. Species diversity, ecological release, and community structuring in Caribbean land bird faunas. Oikos, 29, 60-66.
- Dennis, B., Patil, G.P., Rossi, O., Stehnan, S., Taillie, C., 1979. A bibliography of literature on ecological diversity and related methodology. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W.K., Taillie, C., (Eds.), Ecological diversity in Theory and Practice. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 319-353.
- Gorelick, R., 2006. Combining richness and abundance into a single diversity index using matrix analogues of Shannon's and Simpson's indices. Eco.-graphy, 29: 525-530.
- Hunter, M., Jnr. 1996. Benchmarks for managing ecosystems: are human activities natural? Conservation Biology, 10(3), 695-697.
- Kaya, Z., 2003. Koruma Biyolojisi ve Biyoçeşitlilik. Orman ve Av, Sayı 2003-4, Genç Ofset Matbaacılık Ltd. Şti, Ankara, 24-34s.
- Keylock, C. J., 2005. Simpson diversity and Shannon-Wiener index as special cases of a generalized entropy. Oikos 109: 203-207.
- Liang, J., Buongiorno, J., Monserud, R.A., Kruger, E.L., Zhou, M., 2007. Effects of diversity of tree species and size on forest basal area growth, recruitment, and mortality. Forest Ecology and Management, 243: 116-127.
- Lundholm, J.T., Larson, D.W., 2003. Relationships between spatial environmental heterogeneity and plant species diversity on a liestone pavement.. Ecography 26, 715-722.
- Magurran, A.E., 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton Universty Pres, Princeton, NJ.
- May, R.M., 1975. Patterns of species abundance and diversity. In M.L. Cody and J.M. Diamond (Eds.). Patterns of Species Abundance and Diversity. Harvard University Press, MA. pp. 81-120.
- McIntosh, R. P., 1967. The continuum concept of vegetation. Bot. Rev. 33, 130.
- Özkan, K., 2003. Beyşehir Gölü Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri ve Sınıflandırılması. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), İstanbul.
- Patil, G.P., Taillie, C., 1949. An overview of diversity. In: Grassle, J.F., Patil, G.P., Smith, W.K., Taillie, C., (Eds.), Ecological diversity in Theory and Practice. International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, pp. 3-27.
- Pausas, J.G., Austin, M.P., 2001. Patterns of plant species richness in relation to different environments. An appraisal. Journal of Vegetation Science 12, 153-166.

SDÜ ORMAN FAKÜLTESİ DERGİSİ

- Pausas, J.G., Sáez, L., 2000. Pteridophyte richness in the NE Iberian Peninsula. Biogeographic patterns. *Plant ecology*, 148: 195-205.
- Stoms, D.M., Estes, J.E., 1993. A remote sensing research agenda for mapping and monitoring biodiversity. *International Journal of Remote Sensing* 14: 1839-1860.
- Simpson, E.H., 1949. Measurement of diversity *Nature*, 163, 688.
- Taylor, L.R., Kempton, R.A., Woiwod, I.P., 1976. Diversity statistics and the log-series model. *Journal of Animal Ecology* 45, 255-271.
- Whittaker, R. H., 1977. Evolution of species diversity in land communities.. *Evolutionary Biology* 10:1-67.
- Wilson, M.V., Shmida, A., 1984. Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 72, 1055-1064.

## ORMAN TOPRAKLARINDA MİKROORGANİZMALAR TARAFINDAN GERÇEKLEŞTİRİLEN AZOT DÖNÜŞÜMLERİ

H. Barış TECİMEN<sup>1\*</sup>

Orhan SEVGİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İ. Ü. Orman Fakültesi Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy-İSTANBUL  
\* btecimen@istanbul.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma orman topraklarında mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen azot dönüşümleri hakkında genel bilgi vermek ve dünyada bu konuda yapılmış çalışmalarını sunmak amacıyla kaleme alınmıştır. Azot dönüşümü olayları içinde yer alan temel mekanizmalar; azotun bağlanması (fixation), ayrışma (decomposition), amonifikasyon, nitrifikasyon, denitrifikasyon ve azotun canlılar tarafından tutulması (immobilization) olaylarıdır. Azot dönüşümü olaylarının kendibeslek veya dışbeslenen mikroorganizmalar tarafından yapılabilmesi ayrıştırılan mineral azotun net-brüt dönüşümü miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Buna bağlı olarak, sistemde kalan veya sistem dışına çıkan amonyum ve nitratın miktarları değişmektedir. Bu çalışmada, ölü örtü ayrışmasında mikroorganizma ilişkileri, net-brüt azot mineralizasyonu, amonifikasyon, nitrifikasyon, azot döngüsü hızı ile ilgili konular üzerinde durulmuştur. Bu amaçla olabildiğince yeni yaklaşımlar ve düşünceler sunulmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Azot, Mikroorganizma, Net-brüt Ayrışma, Nitrifikasyon, Denitrifikasyon, Amonifikasyon

## NITROGEN TRANSFORMATIONS WITHIN FOREST SOILS BY MICROORGANISMS

### ABSTRACT

Current study aims to summarize the nitrogen transformations occurring within forest soils by microorganisms in a worldwide extent. The stated basic transformation mechanisms are; nitrogen fixation, decomposition, ammonification, nitrification, denitrification and immobilization phenomenon. Agent's being whether autotrophic or heterotrophic affects the net – gross rates of mineralised nitrogen transformation. Correspondingly, leaching or remaining ammonium and nitrate amounts in the system varies. At this study; microorganism relations involving forest floor decomposition, net – gross nitrogen mineralization, ammonification, nitrification amounts, nitrogen transformation rates were investigated. With this intention, as much as recent aspects and ideas were tried to be presented.

**Keywords:** Nitrogen, Microorganism, Net-gross Mineralization, Nitrification, Denitrification, Ammonification

## 1. GİRİŞ

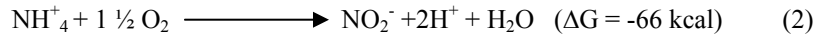
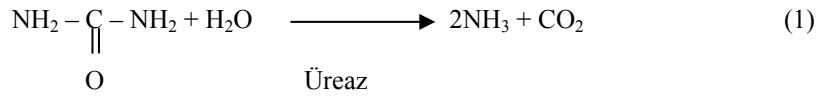
Azot, tüm canlıların hücrelerindeki aminoasitlerin, nükleik asitlerin, diğer – amino bileşiklerinin ve bunların oluşturduğu polimerlerin ana maddesidir. Azotun orman ekosistemlerine girişi, ekosistem içerisinde çeşitli unsurlar tarafından tutulması ve kullanılması, daha sonra da sistemi terk ederek döngüsünü tamamlaması, karmaşık ve küresel ölçekte etkiler yaratan süreçleri içermektedir. Orman ekosistemleri karasal ekosistemler içinde bir alt birim olarak yer almakta ve kendi içinde yüksek bir çeşitlilik göstermektedir. Çeşitliliğinin kaynaklarını orman ekosisteminin tüm bileşenleri oluşturmaktadır. Kastedilen canlı ve cansız birimler birbirleri üzerinde etkide bulunmak suretiyle ekosistem içinde cereyan eden bütün döngülerin seyrini ve kaderini etkilemektedir. Ancak, döngünün en önemli ve anlaşılması güç adımları ölü örtü ayrışmasının ve kılcal kök faaliyetlerinin en yoğun bulunduğu üst toprakta cereyan etmektedir. Toprak hem ayrışma süreçlerinin en yoğun olarak cereyan ettiği, hem de bütün madde alışverişinin en yoğun yaşandığı bir ortam olarak üzerinde en fazla durulacak unsuru oluşturmaktadır. Fakat ölü örtüde veya üst toprakta meydana gelen canlı-yer-kimyasal (*biogeochemical*) olaylar zaman ve mekân bakımından çeşitlilik arz etmektedir. Örneğin ılıman kuşakta bir yıl içinde mikrobiyolojik faaliyet düzeyi, ayrışma olayları ve diğer biyolojik ve kimyasal olaylar dalgalı bir seyirde bulunmaktadır (Kara, 2002; Schimel ve Mikan, 2005). Pek çok yetişme ortamı faktöründen etkilenen ve dolayısıyla da madde dönüşümünü en çok etkileyen bileşen olan mikroorganizmaların azot döngüsü üzerindeki rolü ve işlevi özel bir önem taşımaktadır.

Azot elementinin yerkürede bulunuşu ve alınabilirliği ile başlayan azot döngüsü; özümleme ile yüksek yapılı proteinler haline getirilmesi, dokuların ölmesi ile ayrıştırılması ve yeniden kullanılması veya sistem dışına çıkması aşamalarını izlemektedir. Atmosferde (havanın %79'u)  $3,8 \times 10^{15}$  ton azot ( $N_2$ ) ve  $NO_x$  köklü azotoksitler olarak bulunmaktadır. Mağmatik kayalarda  $14 \times 10^{15}$  ton ve tortul kayalarda ise  $4 \times 10^{15}$  ton azot tutulmaktadır (Blackburn 1983'e atfen Atlas ve Bartha, 1993). Ölü örtü ve humus da ayrıştırılmamış ancak önemli miktarda azot rezervini oluşturmaktadır. Ölü örtüde, toprakta, anakayada ve havada serbest ve bağlı azotun bulunuş miktarları çok yüksek olabilmesine karşın kullanılabilirliği mikroorganizma faaliyetleri sonucu mümkün olabilmektedir. Kayaçların ve tortul materyallerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik kökenli ayrışmalar ile sisteme ihmal edilebilecek düzeyde azot girişi olabilse de bunun yıllık azot döngülerinde bir değer olarak görünmesi mümkün olamamaktadır (Atlas ve Bartha, 1993). Bunun yerine azotun canlılar tarafından bağlanması ve canlı kökenli artıkların ayrıştırılması ile kısa sürede ve önemli miktarda azotun ekosisteme girmesi gerçekleşebilmektedir.

Bu çalışmada azotun orman topraklarında bulunuşundan itibaren gerçekleşen mikroorganizmaların dâhil olduğu dönüşüm süreçleri tanıtılacak ve bu süreçlerin dâhil olduğu ölü örtü ayrışması, net ve brüt azot mineralizasyonu ve azot döngüsü hızı olayları ile mikroorganizmalar arasındaki ilişkiler irdelenecektir.

## 2. BAŞLICA AZOT DÖNÜŞÜMLERİ

Canlı kökenli azot bağlanması ile toprağa önemli miktarda azot girişi olmaktadır. Bu olaya azotun biyolojik bağlanması olayı denilmektedir. Organik artıkların yapısında bulunan protein; glisin ve sistein gibi aminoasitlere dönüştürülür. Selüloz ise daha basit şekerlere ve karbon bağlı bileşiklere dönüştürülür. Bu olaya ayrışma denilmektedir. Ayrışmanın ilerleyen safhalarında ise bu maddeler; amonyum, nitrat, sülfata ayrıştırılırlar ki bu şekilde maddelerin inorganik hâle ( $\text{NH}_4^+$  ve  $\text{NO}_3^-$ ) dönüştürülmesi mineralizasyon olarak adlandırılır (Evrendilek, 2004). Azot mineralize edildikten sonra amonyumun amonyağa indirgenmesi amonifikasyon (Formül 1); amonyak veya amonyumun oksitlenmesi ile nitrit ve nihayet nitrat oluşumu nitrifikasyon (Formül 2 ve 3) olarak tanımlanmaktadır. Azotun gaz halinde ( $\text{N}_2\text{O}$  veya  $\text{N}_2$  olarak) saliverilmesi biyolojik denitrifikasyon olarak adlandırılmaktadır (Bartholomew ve Clark, 1965). Oksijenin bulunmadığı ortamlarda elektron alıcısı olarak nitrat genellikle ilk araç olmaktadır. Bu olaya nitrat solunumu veya nitratın tüketimli indirgenmesi (dissimilatory nitrate reduction) denilmekte ve nitratın indirgenmesi sırasında mikroorganizmalar için gerekli olan organik madde de oksitlenebilmektedir (Atlas ve Bartha, 1993). Denitrifikasyonun ara ürünü olan nitrit bazen hidroksilamin vasıtasıyla amonyuma indirgenmekte ve buna nitratın amonyuma tüketimli indirgenmesi (NATİ) (Dissimilatory nitrate reduction to ammonium) denilmektedir (Atlas ve Bartha 1993).



Dışbeslenen canlıların oksitleyebildikleri amonyum miktarı kendibeslek mikroorganizmalar kadar değildir (Atlas ve Bartha, 1993) (Çizelge 1).

Azot dönüşümü olayları ve basamakları Şekil 1 gibi modellenenmektedir (Mary vd., 1998).

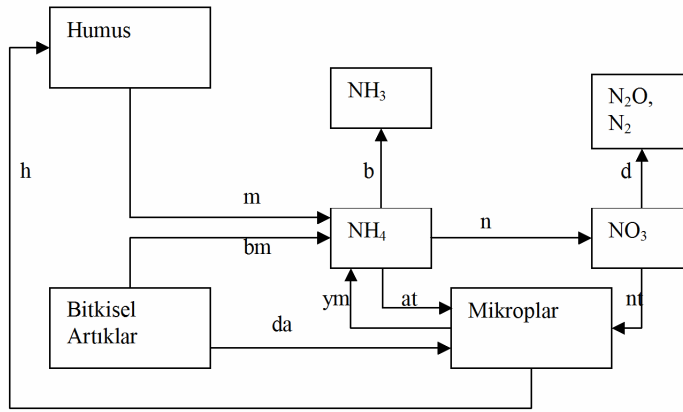
## 3. ÖLÜ ÖRTÜ AYRIŞMASINDAKİ MİKROORGANİZMA FAALİYETLERİ

Ölü örtü ormandaki beslenme döngüsünün önemli kaynaklarından biridir ve cereyan eden ayrışma ve humuslaşma olayları ölü örtünün yapısına, ağaç türüne, yetişme ortamı koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Sarıyıldız vd. (2004; 2005a) tarafından yeryüzü şekli ve bakı gibi değişkenlerin mikroorganizma faaliyetleri üzerinde belirgin etkisi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Bazı kendibeslek ve dışbeslenen canlılar tarafından gerçekleştirilen nitrifikasyon miktarları (Atlas ve Bartha 1993).

<u>Canlılar</u>	Oksitlenen madde	<u>Ürün</u>	Oluşturma Mikt ( $\mu\text{g N/gün/g}$ kuru hücre)*
<i>Arthrobacter</i> (Dışbeslenen)	Amonyum	Nitrit	375- 9000
<i>Arthrobacter</i> (Dışbeslenen)	Amonyum	Nitrat	250-650
<i>Aspergillus</i> (Dışbeslenen)	Amonyum	Nitrat	1350
<i>Nitrosomonas</i> (Kendibeslek)	Amonyum	Nitrit	1-30 Milyon
<i>Nitrobacter</i> (Kendibeslek)	Amonyum	Nitrat	5-70 milyon

\*1 g kuru hücrenin (örn. *Arthrobacter* cinsine ait 1 g kuru hücre miktarındaki canlı) 1 günde 375-9000  $\mu\text{g N}$  ürettiği anlamına gelmektedir.



Şekil 1. Azot döngüsünde yer alan unsurlar ve azot dönüşümü sonucu oluşan maddeler (m: mineralizasyon, b: buharlaşma, n: nitrifikasyon, d: denitrifikasyon, at: amonyumun tutulması, nt: nitratın tutulması, ym: mikroorganizmaların ayrışması ile gerçekleşen yeniden mineralizasyon, da: azotun mikroorganizmalar tarafından doğrudan alınması, bm: bitki artıklarından meydana gelen azot mineralizasyonu, h: humuslaşma).

Ayrışma koşullarını denetleyen bir etken olan azot birikiminin yüksek olması karbonun ayrışmasını yavaşlatmakta ve ölü örtünün birikmesine neden olmaktadır (Michel ve Matzner, 2002). Bu mekanizma iki şekilde etkili olabilmektedir; birincisi; amonyum ve nitratın lignin artıklarıyla ve fenol bileşikleriyle yeniden birleşerek ayrışması güç yeni bileşikler oluşturması; ikincisi; ortamda bulunan azotun artmasıyla lignin ayrışmasında faaliyet gösteren beyaz çürükçül mantarların; ligninin ileri ayrışma safhalarında baskı altına alınarak durdurulmasıdır (Michel ve Matzner, 2002). Atmosferden eklenen azot bileşikleri sayesinde mikroorganizmaların azot ihtiyacı karşılanarak, ayrıştırılması zor ölü örtü bileşenlerinin ayrışması gecikebilmektedir. Bazı hallerde mikroorganizma

grupları arasında ayrışması güç maddelere karşı ayrıştırıcı enzimleri salgılayabilen canlıların ortamda fazlaştığı görülebilmektedir (Carreiro vd., 2000).

Ayrışma göstergelerinden biri olan C/N oranı yüksek olduğunda güç ayrışma koşulları, düşük iken ise iyi ayrışma koşulları bulunmaktadır (Kantarcı, 1987; Hart vd., 1994, Côte vd., 2000). Bununla birlikte lignin/N oranına dayanarak yapılan incelemelerde ölü örtüye katılan artık materyalin yapısındaki ligninin %20'den fazla olması diğer değişkenlere bakılmaksızın ayrışmayı geciktirdiği belirlenmiştir (Sarıyıldız, 2003; Sarıyıldız vd., 2005a,b). Ölü örtünün ilerleyen ayrışma aşamalarında dökülen ibrelerin (*P. sylvestris* L.) yapısında bulunan azot miktarının ayrışma hızı üzerinde olumlu etkisinin bulunduğu belirlenmiştir (Vestgarden, 2001). Ölü örtünün yapısındaki odunsu artıkların yavaş ayrışması ve ligninin fazlaca bulunması ayrışma ürünü çeşitliliğini doğurmaktadır. Odunsu artıkların ayrışmasından dolayı ortama düşük miktarda azot eklenmesiyle denitrifikasyon enzim aktivitesi düşmekte ve denitrifikasyonla azot kaybı da azalmaktadır (Hafner ve Groffman, 2005).

Ölü örtünün ayrışmasında ortak davranan ve eş zamanlı faaliyet gösteren mantar ve bakteri toplulukları besin maddelerinden paylarını alabilmek için bir yandan kendileri için rekabet ederlerken aynı zamanda ayrıştırdıkları ürünler birbirleri tarafından paylaşılmaktadır (Dilly vd., 2001). Dışbeslenen bakterilerin genellikle ortamın C/N oranından daha düşük C/N oranına sahip olduklarına dair bir ilişkinin varlığı belirtilmiştir (Bengtsson vd., 2003). Dışbeslenen mikroorganizma toplumlarının yapı ve işlevlerindeki farklılıklar öncelikle toprak organik maddesinin miktarına ve niteliklerine bağlı olmaktadır (Saetre ve Bååth, 2000).

Ölü örtüden yıkanan pek çok mineral madde çözünmemiş organik maddeler halinde ortamdaki uzaklaşmaktadır. Mikrobiyal canlı-kütle (mikrobiyal biyomas) ve faaliyetler açısından çözünmemiş organik karbonun ve organik azotun miktarı, susevmez\* (hidrofobik) veya sucul (hidrofilik) maddeler tarafından tutuluyor olmasından daha önemlidir (Smolander ve Kitunen, 2002).

#### 4. AZOT DÖNGÜSÜ HIZI VE AMONYUM / NİTRATIN ETKİLEŞİMİ

Azot döngüsü hızı üzerine yapılan araştırmalarda konu edilen başlıca hususlar; amonifikasyon ve nitrifikasyonun kendibeslek veya dış beslek mikroorganizmalar tarafından yapılması, depo edilen azotun hangi formda depo edildiği, depolanma süresi, amonyum ve nitratın üretim ve tüketimi süreleri ve havuzdan alınan besin maddelerinin hangileri olduğu üzerinedir. Mineral hale getirilen azotun birikmesi bir depolanma durumu olarak algılanmaktadır. Depolanmış azot formunun tüketilmesi ile depolanma sona ermektedir. Mineral hale getirilen azot miktarının mineralizasyon ve depolanma sürecinden sonra tüketilme hızı azot döngüsü hızı olarak isimlendirilmektedir. Birim zamanda üretilen (mineralize edilen) ve

---

\* Hidrofilik kelimesinin karşılığı olarak TDK sözlüğünde "sucul" kelimesi bulunmuş, ancak hidrofobik için bir karşılık bulunamadığı için "susevmez" kelimesi karşılık olarak önerilmiştir.

depodan kullanılarak tüketilen azot miktarının fazla olması azot döngüsü hızının yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Genel olarak nitrifikasyonun kendibeslek canlılar tarafından gerçekleştirilmesi beklenmektedir (Çizelge 1). Bununla birlikte iğne yapraklı ve asit topraklı ormanlarda yapılan bir çalışmada pH'nın nitrifikasyonun kendibeslek veya dışbeslenen yoldan yapılması üzerinde etkili bir faktör olmadığı tespit edilmiştir (Hart vd., 1997). Ayrıca azot döngüsü hızı yüksek olan orman ekosistemlerinde  $\text{NO}_3^-$  yıkanması daha az olmakta ve inorganik azot üretimi arttıkça azotun mikroorganizmalar tarafından tutulma oranı da artmaktadır (Verchot vd., 2001). İğne yapraklı orman toprağında yapılan ölçümlere göre bir azot atomu  $\text{NH}_4^+$  ve  $\text{NO}_3^-$  havuzunda birkaç gün, ve mikrobiyal canlı-kütlesinde 1-2 ay kalmakta (Davidson vd., 1992), daha sonra toprak suyunda tutulma, bitki tarafından veya mikroorganizmalar tarafından alınması veya anyon değişimi olaylarına girmektedir.

Azot döngüsü hızının ormanın yaşına ve doğal veya ağaçlandırma olmasına göre de değiştiği; bununla birlikte izlenen bir azot atomunun toprakta herhangi bir formda kalma süresinin kısa olması döngünün hızlı olduğunu işaret etmektedir. Davidson vd. (1992)'de yaşlı bir iğne yapraklı ormanda azot döngüsünün genç ağaçlandırma ormanındakinden daha hızlı olması mineral azot havuzunun daha küçük olmasına dayandırılmaktadır. Yapılan çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre, genç ağaçlandırma ormanında yüksek net nitrifikasyon oranının bulunması nitratın genç ormandaki azot döngüsünde daha önemli olduğuna işaret etmektedir (Davidson vd., 1992).

Laboratuarda izleme yöntemi kullanılarak yapılan denemelerde başlangıçta az sayıda bulunan nitrat bakterileri zamanla ve şartlar iyileştikçe fazlalaşmaktadır. Nitrat bakterilerinin artmasına rağmen toplam nitrat üretiminin düşük olması; ya yüksek denitrifikasyondan dolayı ya da başlangıçta nitrat bakterilerinin az sayıda olmasından kaynaklanmış olacağı tahmin edilmektedir (Laverman vd., 2002). Asitliği yüksek olan ölü örtüde asitliğin giderilmesine bağlı olarak nitrifikasyonun artması faal olmayan canlı gruplarının varlığını, içerisinde nitrat bakterisi bulunan humus veya organik maddenin eklenmesiyle nitrifikasyonun artması ise nitrat bakterilerinin hiç bulunmadığını veya çok az bulunduğunu işaret etmektedir (Rudebeck ve Persson, 1998).

Nitrat üretimi düzeyinde farklılıkların görülmesi amonyumun nitrat bakterileri için alınabilirlik düzeyinin değişik olmasından kaynaklanmaktadır (De Boer ve Kester, 1996). Oksijensiz ortamda nitratın fazlalaşmasına bağlı olarak organik azotu mineralize edebilen mikroplar fazlaca aktive olmakta ve sulak ortamdaki amonyum miktarının fazlalaşmasına neden olabilmektedir (Ma ve Aelion, 2005). Buradaki gibi toprak canlılarının sayısının artması sağlandığında toplam faaliyet de buna bağlı olarak artmakta ve sistemdeki madde dolaşımı etkilenmektedir. Bataklık topraklarında mikrobiyal nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) tüketimi en çok denitrifikasyon yoluyla olmaktadır. Benzer durumun su basar ormanlarda da olması beklenebilir ancak bu konudaki çalışmaların daha fazla incelenmesi gerekmektedir.



## 5. NET VE BRÜT (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) AZOT MİNERALİZASYONU

Azotun net ve brüt hesaplarının yapılması için mineralize edilen azotun hangi unsurlar tarafından sistemden uzaklaştırıldığı bilinmelidir. Böylece toprağın azot ekonomisini etkileyen etkenler hakkında yürütülen fikirler daha sağlam bir zemine yerleşecektir. Azot havuzunun ekonomisini yönlendiren azotun başlıca akıbetleri şunlardır: a) mikroorganizma alımı, b) bitki alımı, c) bazı 2:1 tabakalı kil minerallerinin ara tabakalarında bağlanması, d) buharlaşma, e) yıkanma, f) nitrifikasyon yoluyla nitrit ve nitrata dönüşmesi g) denitrifikasyon, h) yangınlar sırasında meydana gelen kayıplar. Brüt mineralizasyon ve brüt nitrifikasyon miktarları Hart vd. 1994'te açıklanan izotopik zenginleştirme yöntemi kullanılarak hesaplanabilmektedir. Net miktarlar ise aşağıda gösterilen formüle göre hesaplanmaktadır. Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılmış çalışmalarda elde edilen ölü örtüdeki ve topraktaki net ve brüt mineralizasyon değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

$$\text{Net mineralizasyon} = \text{brüt mineralizasyon} - (\text{amonyum ve nitratın mikrobiyal tutulması} + \text{yıkanma} + \text{buharlaşma} + \text{bitkilerin amonyum alımı}) \quad (4)$$

$$\text{Net nitrifikasyon} = \text{brüt nitrifikasyon} - (\text{nitratın mikrobiyal tutulması} + \text{yıkanma} + \text{denitrifikasyon} + \text{bitkilerin nitrat alımı}) \quad (5)$$

Yaşlı bir Kontorta Çamı (*Pinus contorta* Dougl.) ormanında (Wyoming-ABD) Brüt toplam N (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) mineralizasyon oranları, >1mg N kg<sup>-1</sup> gün<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Smithwick vd., 2005). Ancak Mary vd. (1998)'de derlenen değerlere bakıldığında bu değerlerin 50-200 mg N kg<sup>-1</sup> gün<sup>-1</sup> miktarına kadar ulaşabileceği görülebilmektedir. Bu çalışmada elde edilen ortalama brüt N mineralleşme oranı (1,45 mg kg<sup>-1</sup> gün<sup>-1</sup>), üretimin düşük olduğu 70 yaşındaki iğne yapraklı ormanlardaki brüt azot mineralizasyonu ve tutulması değerine (1 mg N kg<sup>-1</sup> gün<sup>-1</sup>) (Hart vd., 1997) yakındır.

Ele alınan bir toprak kesitinde brüt mineralizasyonun ve immobilizasyonun çok büyük olması ancak mikrobiyal toplumun büyüklüğü ile mümkündür (Davidson vd., 1992). Brüt azot dönüşümü ölçümleri amonyumun mikrobiyolojik dışbeslenen ile kendibeslek nitrat bakterileri arasındaki rekabete konu olduğu ve dışbeslenen bakterilerin azaldığı veya sabit kaldığı ortamlarda kendibeslek nitrat bakterilerinin daha yüksek bir rekabet gücüne sahip olduklarını göstermiştir (Hart vd., 1994). Vejetasyon döneminde brüt mineralizasyon, nitrifikasyon ve mikrobiyal tüketimin bitkilerin alım yaptığı miktardan daha büyük olduğu tespit edilmiştir (Verchot vd., 2001). Zira farklı ağaçların mevsimlere göre besin maddesi alım miktarları farklı olabildiği için net nitrifikasyon oranları da orman ekosistemlerinin yapısına göre değişebilmektedir (Aubert vd., 2005).

Net azot ayrışması ve bitkilerin yıllık net üretimi (Annual Net Primary Production), su ve besin maddesi tutma sığası yüksek olduğu bilinen killi ve/veya balçıklı alfisollerde; kumlu entisol, histosol ve spodosollere göre daha yüksek olmaktadır (Reich vd., 1997). Sarıçam, Ladin ve Huş meşcerelerinde yapılan bir çalışmada azot dönüşümleri arasındaki farklılıkların ormanların besin maddesi bakımından zenginliğinden kaynaklandığı anlaşılmıştır (Priha ve Smolander, 1999).

Çizelge 2: Çeşitli ülkelerde yapılmış çalışmalarda elde edilen mineralizasyon ve nitrifikasyon değerleri.

Ülke	Mineralizasyon	Birimi	Nitrifikasyon	Birimi	Yetiştirme Ortamı Tipi	Ölü Örtü/Toprak	Açıklama	Yöntem	Kaynak
Kanada	-0.03*	$\mu\text{g-Ng}^{-1}\text{gün}^{-1}$	0.06*		Ladin ormanı	Ç+H	Yerinde	Gömülmüş keseler	Ste – Marie ve Houle 2006
	38.69**	$\text{mg Nm}^{-2}\text{gün}^{-1}$	12.56**			Ç+H	Yerinde laboratuvarında		
	39.11**	$\text{mg Nm}^{-2}\text{gün}^{-1}$	14.03**			Ç+H			
Danimarka	40* (Açıklık)	$\text{kg ha}^{-1}\text{ay}^{-1}$	28* (Açıklık)		75 yaşında <i>Fagus sylvatica</i> ormanı	Toprak (0-10 cm)	5 ay: Haziran – Temmuz	Üstü kapalı silindir	Ritter 2005
	20* (Orman Altı)	$\text{kg ha}^{-1}\text{ay}^{-1}$	18* (Orman Altı)						
Brezilya	7.2**	$\text{mg N kg}^{-1}\text{d}^{-1}$	0.3**		Yaşlı yağmur ormanları	Toprak (0 - 5 cm)	% 78 kum	$^{15}\text{N}$ seyreltme yöntemi (Lab.)	Sotta ve ark. 2008
	13.9**	$\text{mg N kg}^{-1}\text{d}^{-1}$	3.8**				% 42 kil		
	5.0**	(kur. dön.)	1.4**				% 78 kum		
	13.2**	(Yağışlı dönem)	3.6**				% 42 kil		
Çin	1.19*	$\text{mg N kg}^{-1}\text{d}^{-1}$	1.14*		Çayırılık	Toprak (0-10 cm)	1979 -2003 yıllarında otlatılmamış	Üstü kapalı silindir (Lab.)	Wang ve ark. 2006
	3.17*	$\mu\text{g-Ng}^{-1}\text{gün}^{-1}$	0.07*		Herdemyeşil Yağmur Ormanı	Ölü örtü	Kurak dönem	Üstü kapalı silindir	Vernimmen ve ark. 2007
Endonezya	5.20*	$\mu\text{g-Ng}^{-1}\text{gün}^{-1}$	-0.12*				Yağışlı dönem		
	43.43*	$\text{mg-N kg}^{-1}\text{gün}^{-1}$	41.48*		Dağlık Arazi Tropik altı kusak	Toprak (0-15 cm)	Kalkerli toprak	Tüpte İzleme (Lab.)	Khalil ve ark. 2005
Bangladeş	0.47*	$\mu\text{g-NmL}^{-1}\text{gün}^{-1}$	199*		Adırdak Dağında Ormanla kaplı havza	Toprak (O2 horizonu)	Asit Orman Toprağı (pH:3.6-4.0)	Tüpte İzleme (Lab.)	Kretinger ve ark. 1985
	1.9*	$\text{mg m}^{-2}\text{gün}^{-1}$	-4.8*			Toprak (0-9 cm)	Kasım Ayı	Yerinde üstü kapalı silindir	Davidson ve ark. 1992
A. B. D. (Kaliforniya)	7.2*	$\text{mg m}^{-2}\text{gün}^{-1}$	4.6*				Nisan ayı		

\*Net mineralizasyon ve nitrifikasyon değerleri. \*\*Brüt mineralizasyon ve nitrifikasyon değerleri. \*\*\* Y: Yaprak, Ç: Çürüntü, H: Humus.

## 6. TÜRKİYE ORMANCILIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

Azot mineralizasyonu orman beslenmesini ve büyümesini doğrudan olumlu etkileyen bir işlemdir (Fisher ve Binkley 2000). Beslenme açısından bakıldığında dengeli bir ayrışma ve düzenli-uzun süreli büyüme dönemine bağlı olarak azot temini ortamında muazzam bir büyüme beklenmektedir. Ancak orman ekosistemlerinin ülkemizdeki yerel çeşitliliği düşünüldüğünde manzaranın her zaman beklendiği üzere parlak olmayacağı tahmin edilecektir. Mikrop ve bitkilerin ortak sınırlandırıcı koşullar altında beslenmenin ve azot akışının kesintiye uğraması sonucu; sistem dışına çıkan azot miktarı orman ekosistemlerinin yönetimine, bu sorunların giderilmesine ilişkin ilâve görev ve sorumluluklar doğurmaktadır. Ilıman kuşakta bulunan ekosistemlerde bu sorunlar artan sıcaklıklardan kaynaklanan yangınlarla azotun gaz halinde atmosfere geri dönmesi ve yangın sonrası yıkanma ile madde kayıpları olarak husule gelmektedir. Böylece yağış sularında yoğunluğu artan azotoksitler (NO<sub>x</sub>) yağışlarla gelen suyun kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bunun dışında aşırı sıcaklık artışı ile meydana gelen yüksek miktardaki ayrışma faaliyeti sonucu açığa çıkan mineral azotun yüksek yağış alan yetiştirme ortamlarında aşırı yıkanma ile yeraltı sularına karışması ve oradan da içme sularına karışması ötrofikasyona ve sulak ekosistemlerdeki canlı çeşitliliğinin bozulmasına bağlı olarak su kirliliği yaratmaktadır. Azot mineralizasyonunun kendibeslek veya dışbeslenen mikroplar tarafından yapılması ise toprakta karbonun tutulmasına veya salıverilmesine ilişkin dinamikleri etkilemektedir. İnorganik azot bileşiklerinin oksitlenmesi sonucu açığa çıkan enerji kendibeslek mikroplar için karbondioksit bağlanmasında ve büyümede kullanılan yegâne enerji kaynağıdır (Atlas ve Bartha 1993).

## 7. SONUÇ

Bu çalışma ile ülkemiz bilimsel yazınına konuyla ilgili katkıda bulunmak üzere ulaşılabilen kaynaklara dayanılarak bir derleme yapılmaya çalışılmış ve konu hakkında genel bilgiler verildikten sonra önemli olduğu düşünülen amonyum ve nitrat dönüşümleri ile mikroorganizma ilişkileri üzerinde nispeten daha fazla durulmuştur. Çalışmalarda yöntemler izlemeye ve/veya belirli bir zaman dilimindeki kesitlerden elde edilen sonuçlara dayandırılmıştır. Farklı ağaç türleri ve meşcere çağı; azotun mineralize edilen ürünlerinin mikroorganizmalar tarafından kullanım düzeyleri üzerinde etkili olduğu anlaşılmaktadır. Ölü örtü üzerinde etkili olan bakım müdahalelerinin ayrışma ve mineralizasyon üzerinde hızlandırıcı etkide bulunacağı ve mikrobiyal canlı gruplarının bileşimini değiştireceği tahmin edilmektedir. Ayrıca iklimin de mikroorganizma faaliyetleri üzerinde etkili olmasına bağlı olarak ülkemiz ormanlarında yapılacak çalışmalarda çarpıcı sonuçlar elde edilebilecektir. Örneğin yüksek dağlık alanlardaki ibrelî ormanlarda azot döngüsü daha yavaş, deniz seviyesindeki kızılçam ormanlarında daha hızlı olabilecek; karadeniz kıyı kuşağındaki nemli yapraklı ormanlarda ise mineral azotun bitki ve mikroorganizma alımından daha fazla miktarının yıkanarak uzaklaşması gerçekleşebilecektir. Ülkemizde de bu konulara ağırlık verilmesi ve azot mineralizasyonu sürecinin yoğun olarak araştırılması gerektiği görülmektedir.

**KAYNAKLAR**

- Atlas, R. M., Bartha, R. 1993. Microbial Ecology Fundamentals and Applications, Third Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc., California, 563 s.
- Aubert, M., Bureau, F., Vincelas-Akpa, M. 2005. Sources of spatial and temporal variability of inorganic nitrogen in pure and mixed deciduous temperate forests. *Soil Biology & Biochemistry* 37: 67–79.
- Aydemir, O., İnce F. 1988. Bitki Besleme, Dicle Üniversitesi Eğitim Fak. Yay. No: 2, Dicle Üniversitesi Matbaası, Diyarbakır, s: 653.
- Bartholomew, W. V., Clark, F. E. 1965. Soil Nitrogen. American Society of Agronomy, Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA.
- Bengtsson, G., Bengtson, P., Mansson, K. F. 2003. Gross nitrogen mineralization-, immobilization-, and nitrification rates as a function of soil C/N ratio and microbial activity. *Soil Biology & Biochemistry* 35: 143–154.
- Brady, N. C. 1990. The Nature and Properties of Soils. Macmillan Pub. Co. New York, s: 621.
- Carreiro, M. M., Sinsabaugh, R. L., Repert, D. A., Parkhurst, D. F. 2000. Microbial enzyme shifts explain litter decay responses to simulated nitrogen deposition, *Ecology*, 81 (9): 2359-2365.
- Côte, L., Brown, S., Pare, D., Fyles, J., Bauhus, J. 2000. Dynamics of carbon and nitrogen mineralization in relation to stand type, stand age and soil texture in the boreal mixedwood. *Soil Biology & Biochemistry* 32: 1079–1090.
- Davidson, E. A., Hart, S. C., Firestone, M. K. 1992. Internal cycling of nitrate in soils of a mature coniferous forest. *Ecology*, 73 (4): 1148-1156.
- De Boer, W., Kester, R. A. 1996. Variability of nitrification potentials in patches of undergrowth vegetation in primary Scots pine stands, *Forest Ecology and Management*, 86: 97-103.
- De Boer, W., Kowalchuk, G. A. 2001. Nitrification in acid soils: Micro-organisms and mechanisms – Review, *Soil Biology & Biochemistry*, 33: 853-866.
- Dilly, O., Bartsch, S., Rosenbrock, P., Buscot, F., Munch, J. C. 2001. Shifts in physiological capabilities of the microbiota during the decomposition of leaf litter in a black alder (*Alnus glutinosa* (Gaertn.) L.) forest; *Soil Biology & Biochemistry* 33: 921-930.
- Evrendilek, F. 2004. Ekolojik Sistemlerin Analizi, Yönetimi ve Modellenmesi, Papatya Yayıncılık, İstanbul, 208 s.
- Fisher, R.F., Binkley, D., 2000. Ecology and Management of Forest Soils, 3rd Ed. John Wiley & Sons Inc., New York, 512 pp.
- Hafner, S. D., Groffman, P. M. 2005; Soil nitrogen cycling under litter and coarse woody debris in a mixed forest in New York State. *Soil Biology & Biochemistry* 37: 2159-2162.
- Hart, S.C., Nason, G. E., Myrold, D. D., Perry, D. A. 1994. Dynamics of gross nitrogen transformations in an old-growth forest: The carbon connection. *Ecology*, 75 (4): 880-891.
- Hart, S.C., Binkley, D., Perry, D. A. 1997. Influence of red alder on soil nitrogen transformations in two conifer forests of contrasting productivity. *Soil Biology & Biochemistry* 29: 1111–1123.
- Kanerva, S., Smolander, A. 2007. Microbial activities in forest floor layers under silver birch, Norway spruce and Scots pine. *Soil Biology & Biochemistry* 39: 1459–1467.
- Kantarci, M. D. 1987. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Yay. No: 3444, Orman Fakültesi Yay. No: 387, Matbaa Teknisyenleri Basımevi – İstanbul.
- Kara, Ö. 2002. Kuzey Trakya dağlık yetişme ortamı bölgesinde kayın, meşe, karaçam ormanlarındaki toprak mikrofunguslarının mevsimsel değişimi. Doktora Tezi, İ. Ü. Fen Bilimleri, 2002.
- Khalil, M. I., Hossain, M. B., Schmidhalter, U. 2005. Carbon and nitrogen mineralization in different upland soils of the subtropics treated with organic materials. *Soil Biology & Biochemistry* 37: 1507–1518.
- Kreitinger, J. P., Klein, T. M., Novick, N. J., Alexander, M. 1985. Nitrification and characteristics of nitrifying microorganisms in an acid forest soil. *Soil Science Society of American Journal*, Vol: 49, pp: 1407-1410.
- Laverman, A.M., Borgers, P., Verhoef, H. A. 2002. Spatial variation in net nitrate production in a N-saturated coniferous forest soil. *Forest Ecology and Management* 161: 123–132.
- Ma, H., Aelion, C. M. 2005. Ammonium production during microbial nitrate removal in soil microcosms from a developing marsh estuary. *Soil Biology & Biochemistry* 37: 1869-1878.
- Mary, B., Recous, S., Robin, D. 1998. A model for calculating nitrogen fluxes in Soil using <sup>15</sup>N tracing; *Soil Biology & Biochemistry* 30 (14): 1963-1979.

ORMAN TOPRAKLARINDA MİKROORGANİZMALAR TARAFINDAN GERÇEKLEŞTİRİLEN  
AZOT DÖNÜŞÜMLERİ

- Michel, K., Matzner, E. 2002. Nitrogen content of forest floor Oa layers affects carbon pathways and nitrogen mineralization. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 1807–1813.
- Priha, O., Smolander, A. 1999. Nitrogen transformations in soil under *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula* at two forest sites. *Soil Biology & Biochemistry* 31: 965-977.
- Reich, P. B., Grigal, D. F., Aber, J. D., Gower, S. T. 1997. Nitrogen mineralization and productivity in 50 hardwood and conifer stands on diverse soils. *Ecology* 78: 335-347.
- Ritter, E. 2005. Litter decomposition and nitrogen mineralization in newly formed gaps in a Danish beech (*Fagus sylvatica*) forest. *Soil Biology & Biochemistry* 31: 1237-1247.
- Rudebeck, A., Persson, T. 1998. Nitrification in organic and mineral soil layers in coniferous forests in response to acidity. *Environmental Pollution* 102 (S1): 377-383.
- Saetre, P., Bååth, E. 2000. Spatial variation and patterns of soil microbial biomass and activity in a mixed spruce-birch stand. *Soil Biology & Biochemistry* 32: 909–917.
- Sarıyıldız, T. 2003. Litter decomposition of *Picea orientalis*, *Pinus sylvestris* and *Castanea sativa* Trees Grown in Artvin in Relation to their initial litter quality variables. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 27, (237-243) 2003.
- Sarıyıldız, T., Tüfekçioğlu, A., Küçük, M. 2004. Effects of aspect and slope position on decomposition of *Picea orientalis* needle litter grown in Artvin region. International Soil Congress (ISC) on “Natural Resource Management for Sustainable Development”, June 7-10 2004. Erzurum – Turkey.
- Sarıyıldız, T., Anderson, J. M., Kucuk, M. 2005. Effects of tree species and topography on soil chemistry, litter quality, and decomposition in Northeast Turkey. *Soil Biology and Biochemistry* (2005) 1695-1706.
- Sarıyıldız, T., Tüfekçioğlu, A., Küçük, M. 2005. Comparison of Decomposition rates of Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) Litter in pure and mixed stands of both species in Artvin, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29, (1-10) 2005.
- Schimel, J. P., Mikan, C. 2005. Changing microbial substrate use in Arctic tundra soils through a freeze-thaw cycle. *Soil Biology & Biochemistry* 37: 1411–1418.
- Smolander, A., Kitunen, V. 2002. Soil microbial activities and characteristics of dissolved organic C and N in relation to tree species. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 651-660.
- Smolander, A., Loponen, J., Suominen, K., Kitunen, V. 2005. Organic matter characteristics and C and N transformations in the humus layer under two tree species, *Betula pendula* and *Picea abies*. *Soil Biology & Biochemistry* 37: 1309-1318.
- Smithwick, E. A. H., Turner, M. G., Metzger, K. L., Balsler, T. C. 2005. Variation in  $\text{NH}_4^+$  mineralization and microbial communities with stand age in lodgepole pine (*Pinus contorta*) forests, Yellowstone National Park (USA). *Soil Biology & Biochemistry* 37: 1546-1559.
- Sotta, E. D., Corre, M. D., Veldkamp, E. 2008. Differing N status and N retention processes of soils under old-growth lowland forest in Eastern Amazonia, Caxiuanã, Brazil. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 740-750.
- Ste-Marie, C., Houle, D. 2006. Forest floor gross and net nitrogen mineralization in three forest types in Quebec, Canada. *Soil Biology & Biochemistry* 38: 2135–2143.
- Verchot, L. V., Holmes, Z., Mulon, L., Groffman, P. M., Lovett, G. M. 2001. Gross vs net rates of N mineralization and nitrification as indicators of functional differences between forest types. *Soil Biology & Biochemistry* 33: 1889-1901.
- Vernimmen, R. R. E., Verhoel, H. A., Verstraten, J. M., Bruijnzeel, L. A., Klomp, N. S., Zoomer, H. R., Wartenberg, P. E. 2007. *Soil Biology & Biochemistry* 39: 2992-3003.
- Vestgarden, L. S. 2001. Carbon and nitrogen turnover in the early stage of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) needle litter decomposition: effects of internal and external nitrogen. *Soil Biology & Biochemistry* 33: 465-474.
- Wang, C., Wan, S., Xin, X., Zhang, L., Han, X. 2006. Temperature and soil moisture interactively affected soil net N mineralization in temperate grassland in Northern China. *Soil Biology & Biochemistry* 38: 1101-1110.
- White, C., Tardif, J. C., Adkins, A., Staniforth, R. 2005. Functional diversity of microbial communities in the mixed boreal plain forest of central Canada. *Soil Biology & Biochemistry* 37: 1359-1372. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 651-660.

