

SERİ  
SERIES  
SERIE  
SÉRIE

A

CİLT  
VOLUME  
BAND  
TOME

42

SAYI  
NUMBER  
HEFT  
FASCICULE

I

1992

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

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



# İZMİT IŞIKTEPE KIZILÇAM AĞAÇLANDIRMALARINDA BOY ARTIMI İLE BESLENME ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Yard. Doç. Dr. M. Ömer KARAÖZ<sup>1)</sup>

## Kısa Özet

Bu araştırma İzmit Işıktepe'deki ağaçlandırma yolu ile yetiştirilmiş 25 yaşındaki Kızılçam plantasyonlarında yapılmıştır.

Örnekleme yoluyla seçilmiş 12 deneme alanının her birinde kesilen 3'er ağaçtan alınan iğne yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Mn, Cu besin elementlerinin konsantrasyonları saptanmış, iğne yapraklardaki besin maddeleri konsantrasyon düzeyleri ve meşcerelerin bir gelişim ölçüsü olarak kabul edilen meşcere üst boyu arasındaki ilişkiler basit ve çoğul regresyon analizleri ile istatistiki olarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırılan 21 değişkenden, 10 tanesi için anlamlı ilişkiler bulunabilmektedir. Bunlar 100 iğne yaprak ağırlığı, iğne yapraklardaki N, P, Ca, Mg, Mn konsantrasyonları ve 100 iğne yapraktaki N, P, K ve Mn miktarlarıdır.

## 1. GİRİŞ

Başlıca orman ağacı türlerimizden biri olan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemizin, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerinin özellikle kıyıya bakan yamaçlarında geniş ve saf ormanlar oluşturur. Öte yandan Batı Karadeniz Bölgesi'nde mikroklima olarak Akdeniz iklim özellikleri göste-

---

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı

ren bazı yetişme ortamlarında da küçük doğal Kızılcım meşcereleri bulunmaktadır (AKINCI 1963; KASAPLIGİL 1952).

Hızlı gelişen orman ağacı türlerimizden olan Kızılcım ile birçok yörelerde ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Ülkemizde son otuz yıldır endüstriyel kaynak yaratmak amacıyla yapılan ağaçlandırmalarda esas olarak hızlı gelişen türler kullanılmaktadır. Bu çerçevede İzmit il merkezinin kuzeyinde bulunan Işıktepe'de 1966 yılında başlayan hızlı gelişen yabancı ve yerli türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarında Kızılcım türü de kullanılmıştır. Ancak bugüne kadar optimum yayılış alanlarının dışında kalan bu meşcerelerin beslenme ilişkileri incelenmemiştir.

Gerçekten bu yönde yapılacak bir çalışma Kızılcımın ekolojik istekleri bakımından önemli bilgiler sağlayacaktır. Bununla ilgili olarak uygulanan yöntemlerden biri de yapraklardaki besin maddelerinin saptanmasıdır. Çünkü ormanların gelişimini etkileyen ana faktörlerden biri de ağaçlar tarafından alınan besin maddeleridir. Besin maddeleri yeterli miktarda bulunmadığı takdirde, artımda önemli düşümlere neden olan beslenme bozuklukları meydana gelmektedir. Nitekim yapılan birçok araştırmalarda meşcerelerin boy gelişimi ile iğne yapraklardaki besin maddesi düzeyleri arasında çeşitli ilişkiler olduğu ifade edilmiştir (LEYTON 1956; ZÖTTL ve VELASCO 1966; IRMAK ve ÇEPEL 1969; DÜNDAR 1978; ÇEPEL ve ZECH 1982; DÜNDAR ve ÇEPEL 1985; DÜNDAR 1989).

Belirtilen hususlar gözönüne alınarak; bu çalışmada, Türkiye'deki en kuzey noktalarından birinde yeralan Kızılcım plantasyonlarının boy artımı ile iğne yapraklardaki besin elementi düzeyleri arasındaki ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır.

Araştırmamızda özellikle aşağıdaki sorulara yanıt verilmeye çalışılacaktır:

(1) İzmit-Işıktepe'deki Kızılcım plantasyonlarında iğne yaprakların besin elementi konsantrasyon değerleri ile doğal yayılış gösterdiği bölgelerde yapılmış araştırmalarda ve diğer ağaç türlerimiz için elde edilen besin elementi konsantrasyon değerleri arasında farklar var mıdır?

(2) İğne yapraklardaki besin elementi konsantrasyonları ile meşcere üst boyu arasında istatistik yöntemlerle açıklanabilecek ilişkiler var mıdır?

Bu soruların yanıtlanması için İzmit-Işıktepe'deki Kızılcım plantasyonlarından seçilen 12 örnekleme meşceresinden alınan iğne yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn besin elementlerinin konsantrasyonları ve 100 iğne yaprak ağırlığı belirlenerek, bu değerler ile meşcere üst boyu arasındaki ilişkiler basit ve çoğul regresyon analizleri ile ortaya konmaya çalışılmıştır.

## 2. ARAŞTIRMA ALANININ GENEL YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ

### 2.1. Mevki

Örnekleme meşcerelerinin bulunduğu, İzmit-Işıktepe 40°46' kuzey enlemi ile 29°54' doğu boylamları üzerinde bulunmaktadır.

Seçilen örnekleme meşcerelerinin bazı yetişme ortamı özellikleri Çizelge 1'de toplu olarak gösterilmiştir.

**Çizelge 1:** Örnekleme meşcerelerinin bazı yetişme ortamı özellikleri  
**Table 1 :** Site characteristics of sampling stands

| Yetiştirme ortamı özellikleri<br>Site characteristics | Varyasyon<br>Variation | Ortalama<br>Mean |
|---|------------------------|------------------|
| Denizden yükseklik<br>Altitude                        | 350-460                | 410              |
| m   |                        |                  |
| Arazi eğimi<br>Slope                                  | 20-60                  | 42               |
| %   |                        |                  |
| Bakı<br>Exposure                                      | S, SW, NW, N, NE       | —                |
| Meşcere yaşı<br>Age of stands                         | 25                     | 25               |
| yıl-year  |                        |                  |
| Meşcere üst boyu<br>Mean top height                   | 5.25-12.67             | 9.04             |
| m   |                        |                  |

### 2.2. İklim

Araştırma alanına en yakın meteoroloji istasyonu, İzmit'te (76 m) bulunmaktadır. Ancak Işıktepe'de ağaçlandırmalara başlandığı yıllarda 400 m yükseklikte, güney yamaçta bir meteoroloji istasyonu kurulmuş, bu istasyonda 1967-1983 yılları arasında düzenli olarak gözlem ve ölçmeler yapılmıştır (AYBERK 1985). Bu ölçüm istasyonunun 16 yıllık verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 12.2°C, yağış miktarı 1042.9 mm'dir. Ortalama bağıl nem % 77 olarak hesaplanmıştır. Mutlak maksimum 40°C, mutlak minimum -12°C'dir. Ortalama yağışlı gün sayısı 145, ortalama karla örtülü gün sayısı 30'dur. Yağışların % 21'i ilkbaharda, % 17'si yazın, % 27'si sonbaharda, % 35'i de kışın düşmektedir (AYBERK 1985).

### 2.3. Jeolojik Temel ve Toprak

İzmit-Işıktepe arazisinin jeolojik temeli birinci zamanın (paleozoik) ordovisiyen ve silür formasyonlarına ait yeşilimsi boz ve morumsu, kalkersiz şisti kumtaşı ve kil şisti kayalarından oluşmuştur. Bu kayalar üzerinde oluşan topraklar genellikle derindir. Ancak erozyona uğramış yerlerde toprak sığlaşmıştır (TUNÇKALE 1974).

Örnekleme alanlarındaki topraklar genellikle balçıklı kil, kumlu killi balçık, kumlu kil türündedir. Toprak reaksiyonu çok şiddetli asit, orta derecede asit ( $pH_{KCl} = 3.8-5.7$ ) arasında değişmektedir.

## 3. MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1. Materyal

Araştırma materyalini İzmit-Işıktepe'deki Kızılcım plantasyonlarından seçilen 12 örnekleme alanından alınan 36 iğne yaprak örneği oluşturmaktadır.

### 3.2. Yöntem

İzmit-Işıktepe'de dikim yoluyla yetiştirilmiş farklı gelişme gösteren aynı yaşlı 12 örnekleme meşçeresi seçilmiştir. Örnekleme meşçerelerinde 10x10 m'lik deneme alanları kurularak bu alan içinde kalan tüm ağaçların çap ve boyları ölçülmüş, galip ve ortak galip ağaçlardan 3 adet kesilerek bunların yaş ve boy ortalamalarından deneme alanlarının meşçere yaşı ve meşçere ortalama üst boyu saptanmıştır. Kesilen ağaçların her birinden alınan bir yaşlı iğne yaprak örneklerinde N sömi-mikro Kjeldahl Yöntemi ile, P kolorimetrik olarak, K, Ca, Mg, Na, Mn, Cu, Zn, Fe elementlerinin konsantrasyon değerleri ise FASSBENDER und AHRENS (1975)'e göre Perkin Elmer atomik absorpsiyon spektrometresi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca 100 iğne yaprak ağırlığı saptanmıştır.

İğne yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları ve besin maddesi miktarları (100 iğne yaprağın besin maddesi miktarı) ile meşçere üst boyu arasındaki ilişkiler, basit ve çoğul regresyon analizleri ile ortaya konmaya çalışılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. İğne Yapraklardaki Besin Elementi Konsantrasyonlarına Ait Bulgular

Araştırmamızda bulunan iğne yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonlarına ait değerler Çizelge 2'de, Türkiye'de çeşitli ağaç türlerinin iğne yapraklarına ait besin maddesi konsantrasyon değerleri de Çizelge 3'de toplu olarak gösterilmiştir.

**Çizelge 2:** Örneklem meşcerelerinden alınan Kızılçam iğne yapraklarının besin elementi konsantrasyonları

**Table 2:** Element concentrations in needles of *Pinus brutia* sampling stands

| Element<br>Elements | Varyasyon<br>Variation | Ortalama<br>Mean |
|---------------------|------------------------|------------------|
| <u>%</u>            |                        |                  |
| N                   | 0.82-1.33              | 1.05             |
| P                   | 0.19-0.33              | 0.25             |
| K                   | 0.61-1.05              | 0.85             |
| Ca                  | 0.08-0.35              | 0.19             |
| Mg                  | 0.04-0.09              | 0.06             |
| Na                  | 0.04-0.12              | 0.06             |
| <u>ppm</u>          |                        |                  |
| Fe                  | 169-334                | 246              |
| Mn                  | 75-533                 | 266              |
| Cu                  | 4.1-5.9                | 4.9              |
| Zn                  | 25-39                  | 34               |

Her iki çizelgenin incelenmesinden elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir:

(1) İzmit-Işıktepe Kızılçam örneklem alanlarından alınan iğne yapraklarda bulunan ortalama azot değeri, genel olarak diğer ağaç türlerinin değişim sınırları içinde kalmakta, Kızılçamın doğal yayılış gösterdiği Akdeniz Yetiştirme Ortamlarından Düzlerçamı, Bük, Bucak ve Kaş-Lengüme değerleri ile benzerlik göstermekte, çok büyük bir fark olmamakla beraber Manavgat'da bulunan değerlerden biraz düşük olduğu görülmektedir.

(2) Ortalama fosfor değeri diğer ağaç türlerimizin değişim sınırları içindedir. Kızılçamlardan ise önemli bir farklılık göstermektedir.

(3) Ortalama potasyum değeri, diğer ağaç türlerimiz ve Kızılçamların değişim sınırları içinde kalmaktadır.

(4) Ortalama kalsiyum değeri diğer ağaç türlerimiz (*Pinus sylvestris*-Türkiye ve *Pinus nigra*-Balıkesir hariç) ve Kızılçamların sınır değerlerinin altındadır. Akdeniz Yetiştirme Ortamlarındaki Kızılçamların büyük çoğunluğu kalker anataşından oluşmuş topraklar üzerinde bulunmaktadır. O nedenle İzmit-Işıktepe'de kireç ( $\text{CaCO}_3$ ) içermeyen anamateryal üzerindeki topraklara dikilmiş

**Çizelge 3:** Türkiye'de bazı ağaç türlerinin iğne yapraklarına ait en düşük ve en yüksek besin maddesi konsantrasyon değerleri**Table 3 :** Minimum and maximum nutrient concentrations in needles of some tree species in Turkey

| Türler<br>Species   | Besin elementleri<br>Nutrient elements |           |           |           |           |             |           |            |         |        | Kaynak<br>References   |
|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|------------|---------|--------|------------------------|
|   | N                                      | P         | K         | Ca        | Mg        | Na          | Fe        | Mn         | Cu      | Zn     |                        |
|   | %                                      | %         | %         | %         | %         | %           | ppm       | ppm        | ppm     | ppm    |                        |
| <i>Pinus nigra</i><br>(Ankara)                            | 1.16                                   | 0.09      | 0.57      | 0.34      | 0.34      | 0.006       | 179       | 42         | 7.7     | 24     | DÜNDAR 1968            |
| <i>Pinus nigra</i><br>(Uludağ)                            | 1.12                                   | 0.13      | 0.72      | 0.38      | 0.10      | 0.009       | 138       | 239        | 5.5     | 25     | DÜNDAR 1968            |
| <i>Pinus nigra</i><br>(İstanbul)                          | 1.13                                   | 0.11      | 0.78      | 0.39      | 0.15      | 0.045       | 329       | 287        | 6.1     | 35     | DÜNDAR 1968            |
| <i>Abies bommülleriana</i><br>(Uludağ)                    | 0.85                                   | 0.14      | 0.83      | 0.71      | 0.16      | 0.017       | 539       | 410        | 6.7     | 30     | DÜNDAR 1968            |
| <i>Abies bommülleriana</i><br>(İstanbul)                  | 0.93                                   | 0.11      | 1.00      | 0.53      | 0.15      | 0.020       | 220       | 408        | 4.9     | 29     | DÜNDAR 1968            |
| <i>Pinus nigra</i><br>(Bayındır, Madra,<br>Balya, Kazdağ) | 0.96-1.49                              | 0.14-0.18 | 0.52-0.67 | 0.20-0.34 | 0.17-0.21 | —           | —         | —          | —       | —      | IRMAK ve<br>ÇİPEL 1969 |
| <i>Pinus sylvestris</i><br>(Türkiye)                      | 0.86-1.81                              | 0.10-0.23 | 0.41-0.96 | 0.07-0.42 | 0.10-0.23 | —           | 34-280    | 32-945     | 2.7-8.8 | 26-105 | DÜNDAR 1978            |
| <i>Abies bommülleriana</i><br>(Bolu-Aladağ)               | 1.09-2.17                              | 0.17-0.32 | 0.95-1.25 | 2.18-2.53 | —         | 0.009-0.013 | —         | —          | —       | —      | KANTARCI 1980          |
| <i>Pinus brutia</i><br>(Düzlerçamı)                       | 0.68-1.22                              | 0.11-0.21 | 0.63-1.66 | 0.20-0.85 | 0.17-0.50 | —           | 41.7-88.3 | 11.1-139.0 | 2.3-8.1 | 25-64  | ÇİPEL ve<br>ZECH 1982  |
| <i>Pinus brutia</i><br>(Bük)                              | 0.71-1.13                              | 0.11-0.19 | 0.65-1.46 | 0.27-0.45 | 0.22-0.43 | —           | 42.7-81.5 | 21.1-101.2 | 2.9-6.4 | 33-62  | ÇİPEL ve<br>ZECH 1982  |

Çizelge 3: Devam

| Türler<br>Species                 | Besin elementleri<br>Nutrient elements |                  |                  |                  |                  |    |                |               |          |       | Kaynak<br>References |
|-----------------------------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|----|----------------|---------------|----------|-------|----------------------|
|                                   | N                                      | P                | K                | Ca               | Mg               | Na | Fe             | Mn            | Cu       | Zn    |                      |
|                                   | %                                      | %                | %                | %                | %                | %  | ppm            | ppm           | ppm      | ppm   |                      |
| Pinus brutia<br>(Bucak)           | 0.77-1.32                              | 0.11-0.18        | 0.70-1.18        | 0.25-0.35        | 0.27-0.43        | —  | 49.0-103.0     | 30.6-95.1     | 3.6-6.0  | 29-50 | ÇİPEL ve ZECİ 1982   |
| Pinus brutia<br>(Kaş-Lengüme)     | <b>0.89-1.32</b>                       | 0.12-0.20        | 0.82-1.16        | 0.24-0.39        | 0.24-0.36        | —  | 61.6-103.0     | 11.1-55.0     | 3.8-7.0  | 25-44 | ÇİPEL ve ZECİ 1982   |
| Pinus nigra<br>(Bahkesir)         | 0.73-1.36                              | <b>0.10-0.21</b> | <b>0.52-1.02</b> | 0.11-0.34        | 0.08-0.19        | —  | 43-180         | 21-689        | 4-58     | 31-72 | ERUZ ve ZENKE 1984   |
| Cedrus libani<br>(Kumluca)        | 1.13-1.75                              | <b>0.14-0.17</b> | —                | —                | —                | —  | —              | —             | —        | —     | KANTARCI 1985        |
| Cedrus libani<br>(Çamkuyusu)      | 0.91-1.53                              | <b>0.13-0.19</b> | —                | —                | —                | —  | —              | —             | —        | —     | KANTARCI 1985        |
| Pinus brutia<br>(Manavgat)        | 1.16-1.56                              | 0.08-0.19        | —                | —                | —                | —  | —              | —             | —        | —     | KANTARCI 1987        |
| Cedrus libani<br>(Kumluca)        | —                                      | —                | —                | —                | —                | —  | <b>130-223</b> | <b>47-228</b> | 3.3-5.5  | 10-27 | KANTARCI 1987        |
| Cedrus libani<br>(Çamkuyusu)      | —                                      | —                | —                | —                | —                | —  | <b>124-261</b> | <b>15-173</b> | —        | 12-24 | KANTARCI 1987        |
| Cedrus libani<br>(Elmalı-Çiğhara) | 1.06-1.52                              | 0.10-0.18        | 0.62-1.05        | <b>0.40-0.82</b> | <b>0.11-0.16</b> | —  | <b>132-462</b> | <b>44-357</b> | 4.5-31.0 | —     | ÇİPEL ve ZECİ 1990   |



Kızılçamların daha az miktarda kalsiyum ile beslenmeleri doğal bir sonuçtur. Ayrıca araştırma alanında toprak reaksiyonunun  $pH_{KCl} = 3.8-5.7$  arasında olması kalsiyumun bitkiler tarafından alınmasını engelleyebilir. Çünkü kalsiyumun bitkiler tarafından alınmasını engelleyebilir. Çünkü kalsiyumun bitkiler tarafından alınabilecek miktarı pH- değerinin artmasına paralel olarak yükselmektedir. Kalsiyumun alınabilmesi için optimal pH-değeri  $pH > 6.5$ 'dur.

(5) Ortalama magnezyum değeri, diğer ağaç türlerinden ve Akdeniz'deki Kızılçam meşcerelerinden oldukça düşüktür. Magnezyumun bitkiler tarafından alınabilirliği ile ilgili toprak reaksiyonu koşulları kalsiyuma benzemektedir. Araştırma alanlarındaki toprakların düşük pH- değerlerine sahip olması bu konuda önemli bir faktördür.

(6) Ortalama sodyum değeri diğer ağaç türlerimizden yüksek bulunmuştur. Bu durum anamateryalin mineralojik bileşiminden ve dolayısıyla toprağa verdiği Na miktarından kaynaklanabilir.

(7) Ortalama demir ve mangan değerleri diğer ağaç türlerimizin değişim sınırları içinde kalmakta, Kızılçamlardan ise oldukça yüksek görünmektedir. Bu durum toprak reaksiyonu ile açıklanabilir:

Demir ve mangan toprak alkale olduğunda bitkiler tarafından alınmamaktadır. Toprak reaksiyonu asit ise bitkiler, topraktan Fe, Mn ve Al elementlerini bol miktarda alırlar. Demir ve manganın alınabilmesi için optimal pH- değeri,  $pH < 5$  olarak belirlenmiştir. Kızılçamın Akdeniz'deki doğal yayılış alanlarında  $pH_{KCl}$  değerlerinin 5.6-7.8 arasında olduğu belirtilmiştir (ÇEPEL ve ZECH 1972). Araştırma alanımızdaki pH- değerlerinin  $pH_{KCl}$  3.8-5.7 olduğu daha önce ifade edilmiştir. Bu toprak reaksiyonu koşullarında İzmit-Işıktepe'deki Kızılçam ağaçlarının daha iyi bir demir ve mangan beslenmesi yaptıklarını söyleyebiliriz.

(8) Ortalama bakır ve çinko değerleri bütün ağaç türlerinin değişim sınırları içinde kalmaktadır.

## 4.2. İğne Yapraklardaki Besin Elementi İçeriği İle Meşcere Üst Boyu Arasındaki İlişkilere Ait Bulgular

### 4.2.1. Basit Regresyon Analizi Sonuçları

Basit regresyon analizlerinden elde edilen sonuçlara göre, meşcere üst boyu ile iğne yapraklardaki besin elementleri, 100 iğne yaprak ağırlığı ve 100 iğne yapraktaki besin maddesi miktarları arasındaki önemli ilişkilere ait korelasyon ve belirleme katsayıları Çizelge 4'de verilmiştir.

Bu çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, iğne yapraklardaki mangan, magnezyum ve kalsiyum miktarları ile meşcere üst boyu arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Bu durum boy artımı düşük olan meşcerelerin mangan, magnezyum ve kalsiyum ile iyi beslendikleri şeklinde yorumlanabilir. Aynı ilişki kalsiyum ve magnezyum için Düzlerçamı (Antalya) Kızılçam meşcerelerinde yapılan benzer bir çalışmada da bulunmuştur (ÇEPEL ve DÜNDAR 1985).

Bu durum sözkonusu çalışmada "toprağın sığ olduğu yerlerde kalker ve dolomitik kalker özelliği taşıyan anamateryalin köklerin sık olduğu üst horizonlara kadar çıktığı, bu nedenle Kızıl-

çamların bol miktarda kalsiyum, magnezyum alabildiği, ancak sığ olan bu topraklarda bölge için minimumda bulunan ve artım üzerinde çok etkili bir faktör olan suyun boy artımını düşürdüğü" şeklinde açıklanmıştır (ÇEPEL ve DÜNDAR 1985).

**Çizelge 4:** İzmit-Işıktepe Kızılçam plantasyonlarında iğne yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları ve 100 iğne yapraktaki besin maddesi miktarları ile meşcere üst boyu ( $H_{025}$ ) arasındaki önemli ilişkilere ait basit korelasyon ve belirleme katsayıları (n=12)

**Table 4:** Correlation coefficients and coefficients of determinations between mean top height of stand and the nutrient concentrations contents of needles in İzmit-Işıktepe *Pinus brutia* plantations (n=12)

| Değişkenler<br>Parameters                              | r           | r <sup>2</sup> |
|--|-------------|----------------|
| 100 iğne yaprak ağırlığı<br>weight of 100 needles (gr) | 0.819 xx    | 0.671          |
| N %  | 0.901 xxx   | 0.812          |
| P %  | 0.701 x     | 0.492          |
| Ca %   | - 0.697 x   | 0.487          |
| Mg %   | - 0.771 xx  | 0.595          |
| Mn ppm   | - 0.942 xxx | 0.887          |
| N mg <sup>1)</sup>                                     | 0.862 xxx   | 0.742          |
| P mg   | 0.820 xx    | 0.672          |
| K mg   | 0.762 xx    | 0.581          |
| Mn g <sup>1)</sup>                                     | - 0.888 xxx | 0.788          |

Not : P = 0.05 x

P = 0.01 xx

P = 0.001 xxx

Not : 1) mg ve  $\gamma$  ( $10^{-6}$  gram) olarak verilen değerler 100 iğne yaprağın içerdiği besin maddesi miktarlarını göstermektedir.

mg and  $\gamma$  ( $10^{-6}$  gram) are shown the nutrient contents in 100 of needles.

İzmit-Işıktepe'de de üst boyu fazla olan örneklem meşcereleri, diğerlerine göre genellikle yamacın daha aşağı kısımlarında bulunmakta, dolayısıyla toprak neminin daha elverişli olduğu yerlerde ortaya çıkmaktadır. Toprak derinliğinin genellikle fazla olduğu bu yerlerde yamacın daha yukarı kısımlarına göre daha fazla su depo edilmekte olup, ayrıca yamaç sızıntı suyundan bitki kökleri daha kolay yararlanmaktadır. Bu nedenle su ekonomisinin daha iyi olduğu yetişme ortamlarında ağaçlar daha az miktarda kalsiyum, magnezyum ve mangan almasına rağmen iyi bir gelişim göstermiş olabilirler. Gerçekten Zech ve Çepel (1972) Antalya civarında Kızılçam meşcerelerinde, Çepel, Dündar ve Günel (1977) Türkiye'deki sançam ekosistemlerinde, Çepel ve Dündar

(1980) Bolu-Aladağ'daki sarıçam ekosistemlerinde, Eruz (1984) ise Balıkesir karaçam meşcerelerinde yaptıkları araştırmalarda boy gelişimi ile toprağın nem durumu (meşcerelerin yamaç üzerindeki yerleri) arasında istatistiki ilişkiler bulmuşlardır.

Buraya kadar açıklanmaya çalışılan kalsiyum ve magnezyum ile boy artımı arasındaki negatif ilişki aynı zamanda "**seyreltilme etkisi**" ile de açıklanabilir. "**Seyreltilme etkisi**"ne göre, kitlenin artış miktarı içindeki maddenin artış miktarından yüksek olursa o kitlenin yoğunluğu azalmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi 100 iğne yaprak ağırlığı ile boy artımı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Buna göre üst boyu fazla olan örnekleme meşcerelerinde kalsiyum ve magnezyum değerlerinin düşük çıkması 100 gram ağırlığına giren yaprak sayısının az olmasından kaynaklanabilir. Nitekim 100 iğne yapraktaki miktarlarla yapılan basit regresyon analizlerinde kalsiyum ve magnezyum için anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Bkz. Çizelge 3).

Azot (% ve mg/100 iğne yaprak ağırlığı), fosfor (% ve mg/100 iğne yaprak ağırlığı), potasyum (mg/100 iğne yaprak ağırlığı) ve 100 iğne yaprak ağırlığı ile meşcere üst boyu arasında pozitif bir ilişki görülmektedir. Azot ve fosfora ait korelasyon katsayılarının yüksek oluşu iyi gelişen meşcerelerin azot, fosfor ve organik maddece zengin topraklar üzerinde yetişmekte olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca beslenmenin iyi oluşu iğne yaprak ağırlığına da yansımaktadır.

#### 4.2.2. Çoğul Regresyon Analizi Sonuçları

İzmit-Işıktepe'deki Kızılcım meşcerelerinin boy artımı üzerinde çok sayıda faktörün birlikte yarattığı etkiyi araştırmak üzere çoğul regresyon analizi uygulanmıştır.

Meşcere üst boyu ( $H_{025}$ ) bağlı değişken, basit regresyon analizi sonuçlarına göre **korelasyon ve belirleme katsayıları yüksek** olan diğer değişkenler serbest değişken olmak koşuluyla dört farklı seçeneğe denemiştir. Bunlar:

- (1) 100 iğne yaprak ağırlığı, besin elementi konsantrasyon değerleri,
- (2) Sadece besin elementi konsantrasyon değerleri,
- (3) Sadece 100 iğne yapraktaki besin elementi miktarları,
- (4) 100 iğne yaprak ağırlığı, besin elementi konsantrasyon değerleri ve 100 iğne yapraktaki besin elementi miktarları.

Dört farklı seçeneğe ait çoğul regresyon denklemleri, korelasyon ve belirleme katsayıları ile standart hata değerleri aşağıda verilmiştir:

$$(1) H_{025} = 7.28 + 0.41 (\text{gr/100 olarak iğne yaprak ağırlığı}) + 2.44 \% N - 4.83 \% P + 10.41 \% Ca - 24.07 \% Mg - 0.01 \text{ ppm Mn}$$

$$R = 0.957$$

$$R^2 = 0.915$$

$$SE = 0.65$$

$$(2) H_{025} = 3.52 + 6.96 \% N - 0.60 \% P + 10.52 \% Ca - 6.29 \% Mg - 0.01 \text{ ppm Mn}$$

$$R = 0.949$$

$$R^2 = 0.901$$

$$SE = 0.70$$

$$(3) H_{025} = 7.50 - 0.02 \text{ mg N} + 0.18 \text{ mg P} + 0.04 \text{ mg K} - 0.0015 \gamma \text{Mn}$$

$$R = 0.964$$

$$R^2 = 0.93$$

$$SE = 0.56$$

$$(4) H_{025} = 8.09 + 1.535 \text{ gr } 100 \text{ iğne yaprak ağırlığı} - 5.45 \% N + 67.73 \% P + 0.129 \text{ mg N} + 5.86 \% Ca + 247 \% Mg - 0.89 \text{ mg P} + 0.03 \text{ mg K} + 0.01 \text{ ppm Mn} - 0.003 \gamma \text{Mn}$$

$$R = 0.931$$

$$R^2 = 0.866$$

$$SE = 0.82$$

Çoğul regresyon analizleri meşcere üst boyu ile, diğer değişkenler arasında sıkı ve anlamlı ilişkiler vermiştir. Gerçekten İzmit-Işıktepe'deki Kızılçam meşcereleri için oldukça yüksek çoğul korelasyon katsayıları ( $R = 0.931 - 0.964$ ) ile belirleme katsayıları ( $R^2 = 0.866, 0.93$ ) bulunmuştur.

Buna göre İzmit-Işıktepe'deki Kızılçam meşcerelerinin ( $n=12$ ) boy artımının % 87-93'ü çoğul regresyon denklemlerindeki değişkenler ile açıklanabilecektir.

## 5. SONUÇ

Laboratuvar bulgularının istatistiki olarak değerlendirilmesine dayanan sonuçlar şunlardır:

(1) İzmit-Işıktepe'deki Kızılçam plantasyonlarından alınan iğne yaprak örneklerindeki besin elementi konsantrasyon düzeylerinin Kızılçamın doğal yayılış alanlarındaki N, K, Cu, Zn, P değerlerine benzerlik gösterdiği Fe ve Mn değerlerinin yüksek, Ca ve Mg değerlerinin ise düşük olduğu belirlenmiştir.

(2) İzmit-Işıktepe'deki Kızılçam meşcereleri boy artımının % 87-93'ü çoğul regresyon denklemlerindeki mangan (ppm ve mg), azot (% ve mg), fosfor (% ve mg), 100 iğne yaprak ağırlığı (gr), magnezyum (%), potasyum (mg) ve kalsiyum (%) değişkenleri ile açıklanabilir.

(3) Üst boy değerlerinin  $H_{025} = 5.25 - 12.67$  m arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1), Usta (1990)'nin Muğla, Antalya, Adana, Kahramanmaraş Kızılcım ağaçlandırmalarında yaptığı hasılat araştırmaları sonucunda oluşturduğu hasılat tabloları ile karşılaştırıldığında İzmit-Işıktepe'deki örnekleme meşcerelerinin genellikle kötü bir gelişim gösterdiğini söyleyebiliriz.

Buna göre İzmit-Işıktepe'nin Kızılcım için optimum yetişme ortamı olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

# RELATIONSHIPS BETWEEN HEIGHT GROWTH AND NUTRITION OF THE *Pinus brutia* TREES GROWN AT THE İZMİT-İŞİKTEPE AFFORESTATION SITES

Yard. Doç. Dr. M. Ömer KARAÖZ

## Abstract

The aim of this study was to quantitatively assess the height growth as related to foliar nutrient concentrations in *Pinus brutia* trees grown at the Izmit-Işiktepe afforestation sites.

For this purpose 12 *Pinus brutia* stands of 25 years of age were selected for sampling. Foliage samples taken from 3 dominant or co-dominant trees on each plot were analysed for the elements N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Cu and Mn.

The multiple regression analysis demonstrated that % 87-93 of growth variations in top heights ( $H_{025}$ ) is caused by 10 parameters. These were weights at 100 needles, concentrations of N, P, Ca, Mg and Mn and contents of N, P, K, Mn in 100 needles.

## SUMMARY

### Object

The object of this study was to quantitatively assess the relationships between height growth and foliar nutrient concentrations of *Pinus brutia* trees.

### Location

Izmit-Işiktepe is situated at 40°46' degrees north latitude and 29°54' degrees east longitude.

### Climate

Climatic data are:

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Annual mean temperature | 12.2°C    |
| Annual precipitation    | 1042.9 mm |
| Relative humidity       | % 77      |
| Absolute maximum        | 40°C      |
| Absolute minimum        | - 12°C    |

### Geologic Parent Material and Soil

Geologic parent material of the study area consists of Paleozoic Upper Ordovician and Silurian formations.

Soils were derived from sandy stone and clay-schist.

Soil pH; are from extremely to moderately acid ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 3.8-5.7$ ).

### Materials

Materials consisted of 36 needle samples taken from 3 felled trees on each of 12 sample plots.

### Methods

12 sample stands were selected within *Pinus brutia* afforestation sites. Plot sites were 10 x 10 m. Height and dbh were measured. Top height and age were determined, and needle samples taken, from 3 dominant or co-dominant trees on each plot. Total nitrogen was determined by the semimicro Kjeldahl method. Concentrations of K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn were determined according to FASSBENDER und AHRENS (1975), P by colorimetric method.

Correlations between nutrient concentrations of the needles and height were carried out by simple and multiple regression analyses.

### Results

Statistical analysis showed that % 87-93 of the growth variation of top height for 12 stands was caused by 10 parameters.

The corresponding multiple regression equations and coefficients of determinations were as follows.

$$(1) H_{025} = 7.28 + 0.41 (\text{gr weight of 100 needles}) + 2.44 \% \text{ N} - 4.83 \% \text{ P} \\ + 10.41 \% \text{ Ca} - 24.07 \% \text{ Mg} - 0.01 \text{ ppm Mn}$$

$$R_2 = 0.915$$

- (2)  $H_{025} = 3.52 + 6.96 \% N - 0.60 \% P + 10.52 \% Ca - 6.29 \% Mg$   
 $- 0.01 \text{ ppm Mn}$   
 $R^2 = 0.901$
- (3)  $H_{025} = 7.50 - 0.02 \text{ mg N} + 0.18 \text{ mg P} + 0.04 \text{ mg K} - 0.0015 \gamma \text{ Mn}$   
 $R^2 = 0.93$
- (4)  $H_{025} = 8.09 + 1.535 (\text{gr weight of 100 needles}) - 5.45 \% N + 67.73 \% P$   
 $+ 0.129 \text{ mg N} + 5.86 \% Ca + 247 \% Mg - 0.89 \text{ mg P} + 0.03 \text{ mg K}$   
 $+ 0.01 \text{ ppm Mn} - 0.003 \gamma \text{ Mn}$   
 $R^2 = 0.866$

#### KAYNAKLAR

- AKINCI, M.Y., 1963. *Kızılçam Ormanlarının Doğu Karadeniz Mıntukasında Dağılışı ve Yayılışı. Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 5.*
- AYBERK, S., 1985. *Kerpe ve Işıktepe Ağaçlandırma Sahaları Meteoroloji İstasyonu Değerleri Üzerine Bir İnceleme. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, s. 9-21.*
- ÇEPEL, N., DÜNDAR, M. ve GÜNEL, A., 1977. *Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etkenler Arasındaki İlişkiler. TÜ-BİTAK Yayınları No: 354, TOAG Seri No. 65, XV + 171 s. Ankara.*
- ÇEPEL, N. ve DÜNDAR, M., 1980. *Bolu-Aladağ Orman Ekosistemlerinde Sarıçamın (Pinus silvestris L.) Boy Artımı İle Reliyef ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 30, Sayı 1, s. 129-140.*
- ÇEPEL, N. und ZECH, W., 1982. *Ernährungszustand und Wuchsleistung von Pinus brutia-Beständen in Südanatolien. Forstw. Cbl. 4, 260-273.*
- ÇEPEL, N. ve ZECH, W., 1990. *Çıtlıkara Bölgesi Sedir Gençleştirme Alanlarında Boy Artımı İle Beslenme Arasındaki İlişkiler. Uluslararası Sedir Sempozyumu 22-27 Ekim 1990. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No. 59, s. 43-52.*
- DÜNDAR, M. 1968. *Değişik Yetiştirme Muhitlerinde Bazı Önemli Orman Ağaçlarının İbre ve Yapraklarındaki Besin Maddesi Konsantrasyonları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Cilt 14, Ocak 1968, Sayı 1, s. 24-48, Ankara.*



- DÜNDAR, M., 1978. *Türkiye'nin Çeşitli Yetiştirme Bölgelerindeki Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Ormanlarının İğne Yapraklarındaki Besin Maddesi İçerikleri İle Boy Artımı Arasındaki İlişkiler*. TÜ-BİTAK Proje No. TOAG-272. 157 s. Ankara.
- DÜNDAR, M., 1989. *Bolu-Aladağ Mıntokasında Saf Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Ormanlarının Beslenme-Büyüme İlişkileri*. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 39, Sayı 1, s. 80-94.
- DÜNDAR, M. ve ÇEPEL, N., 1985. *Tipik Orman Yetiştirme Bölgelerinde Sarıçam ve Kızılçam Meşcerelerinin Boy Artımı İle İğne Yapraklarındaki Besin Maddesi Düzeyleri Arasındaki İlişkiler*. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 35, Sayı 1, s. 40-58.
- ERUZ, E., 1984. *Balkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Kızılçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler*. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yay. No. 3244, Orman Fak. Yay. No. 368. VI + 72 s. İstanbul.
- ERUZ, E., und ZENKE, B., 1984. *Ernährungszustand von Pinus nigra Beständen im Westanatolischen Gebirge*. Forstwissenschaftliches Centralblatt 103. Jahrg. H. 6 (375-382), Almanya.
- FASSBENDER, H. W. und AHRENS, E., 1975. *Arbeitsvorschriften chemische laboratorien*. Göttingen.
- IRMAK, A. ve ÇEPEL, N., 1969. *Artım ve Beslenme İle Yapraklardaki Besin Maddesi Muhtevası Arasındaki İlişkileri Tespit Gayesi İle Bazı Karaçam Meşcerelerinde Yapılan Araştırmalar*. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt XIX, Sayı 1, s. 7-36.
- KANTARCI, M. D., 1980. *Aladağ Külesinin (Bolu) Kuzey Yamacında Uludağ Göknarı İbrelereindeki Mineral Madde Miktarlarının Yükselti-İklim Kuşaklarına Göre Değişimi*. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 30, Sayı 2.
- KANTARCI M. D., 1985. *Dibek (Kumluca) ve Çamkuyusu (Elmalı) Sedir (Cedrus libani A. Richard) Ormanlarında Ekolojik Araştırmalar*. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 35, Sayı 2, s. 19-41.
- KANTARCI, M. D., 1987. *Toprak İlimi*. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını. İ. Ü. Yay. No. 3444, O. F. Yay. No. 387. XII + 370 s.
- KASAPLIGİL, B., 1952. *Türkiye'de Akdeniz İklim Tipinin Hakim Olduğu Bölgelerde Orman Vegetasyonu*. İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, C. 2.
- LEYTON, L., 1956. *The relationship Between The Growth and Mineral Composition of the Foliage of Japanese Larch*. Plant and Soil VI, 167.
- TUNÇKALE, İ. H., 1974. *Makine İle Hazırlanmış Teraslarda Dikilmiş Çeşitli Yaşlı P. radiata ve P. pinaster Plantasyonlarında N, P, K Madensel Gübrelerin Gençlik Devresinde Boy Büyümesi Üzerine Olan Etkilerinin Araştırılması*. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No. 9.
- USTA, H. Z., 1990. *Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları*. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten No. 219.
- ZECH, W. ve ÇEPEL, N., 1972. *Beziehungen Zwischen Boden- und Reliefeigenschaften und der Wuchsleistung von Pinus brutia-Beständen in südanatolien*.
- Güney Anadolu'daki Bazı Pinus brutia Meşcerelerinin Gelişimi İle Toprak ve Reliyef Özellikleri Arasındaki İlişkiler*. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ. Ü. Yay. No, 1753, Orman Fak. Yay. No. 191.