

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

54

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

2004

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



LÜBNAN MEŞESİ (*Quercus libani* Olivier) VE MACAR MEŞESİ (*Q. frainetto* Ten.) FİDANLARINDA KURAK DÖNEMDEKİ TRANSPİRASYON ANALİZİ

Ar.Gör. Dr. Mehmet ÇALIKOĞLU¹⁾
Ar.Gör.Dr. Fahrettin TİLKİ²⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada yerli türlerimizden Lübnan meşesi (*Quercus libani*) ve Macar meşesi (*Q. frainetto*)'ne ait bir yaşındaki fidanlarda kurak dönemde (Ağustos ayı) transpirasyon analizi yapılmıştır. Lübnan meşesinin stomalarını Macar meşesine oranla daha erken ve daha yüksek su potansiyeli düzeyinde kapadığı belirlenmiştir. Bu tür ayrıca kuru ağırlığa oranla daha az su kaybetmiştir. Çalışma sonucunda, Lübnan meşesinin transpirasyonla su kaybına daha dayanıklı olduğu ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kuraklık stresi, Transpirasyon, *Q. libani*,
Q. frainetto

1. GİRİŞ

Su, tüm canlılar için olduğu gibi, bitkiler içinde yaşamsal öneme sahip temel maddelerin başında gelmektedir (SLATYER 1967; LEOPOLD 1964). Su eksikliği veya yetersizliği, bitkilere doğrudan veya dolaylı olarak birtakım olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Su yetersizliğinin bitkiler üzerindeki doğrudan olumsuz etkileri; bitki hücrelerinin turgor durumlarının kaybolmaya başlaması (dokuların pörsütmesi) ile birlikte hücre uzaması ve bölünmesinin azalıp durması, metabolik faaliyetlerin azalması veya durması ile hücre çeperlerinde mekanik deformasyonların ve plazmolizin oluşması şeklinde özetlenebilir (CRAFTS 1968; LEVITT 1972). Stomaların kapanması nedeniyle azalan CO₂ alımına paralel olarak fotosentez yoluyla madde üretiminin azalması, birçok enzimin aktif olmayan hale gelmesi, besin maddelerinin hücre içine alınımının yavaşlaması (fosfor) ve protein ayrışması gibi olgular da, su yetersizliğinin dolaylı zararlarına örnek olarak verilebilir (CRAFTS 1968; LEVITT 1972; KOZLOWSKI 1982).

Kuraklık, bitkilerin yaşam alanlarında su yetersizliğine yol açan, bu nedenle de onların optimal yaşam faaliyetlerini önemli ölçüde sekteye uğratabilen bir stres türüdür (LEVITT 1972). GOOR ve BARNEY (1968), kurak ve yarı kurak alanların büyüklüğünün dünya ölçeğinde önemli bir orana sahip olduğunu belirtmekte ve kuraklık olgusunun bu açıdan ormancılık çalışmalarında da önemli bir problem oluşturduğunu eklemektedir.

¹⁾ İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

²⁾ Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

Bitkiler, kuraklığın olumsuz etkilerine karşı çeşitli uyum mekanizmalarına sahiptirler (MOHR/SCHOPFER 1995). Genel olarak yosun ve likenlerin de içinde bulunduğu çiçeksiz bitkiler, bünyelerinden önemli oranda su kaybetmelerine rağmen hayatta kalabilmekte ve su yetersizliğinin ortadan kalkması ile birlikte bünyelerine yeniden gerekli suyu alarak normal yaşamlarını sürdürebilmektedirler (kuraklığa tolerans). Orman ağaçlarını da içeren yüksek organizasyonlu çiçekli bitkiler ise genel olarak kuraklık koşullarının olumsuz etkilerini bünyesinden uzak tutmaya veya su alımlarını bu koşullarda da gerçekleştirmeye olanak tanıyan çeşitli morfolojik, anatomik ve fizyolojik özellikler geliştirmektedirler (kuraklıktan sakınma) (LEVITT 1972). LARCHER (1995) yüksek organizasyonlu bitkilerde kuraklıktan sakınma yollarını şöyle sıralamaktadır: Derin kök yapısı geliştirerek su alımının artırılması, trahelerin daraltılması yolu ile daha etkin su iletimi, kafın kütikula veya hızlı stomatik kontrol gibi özelliklerle su kaybının azaltılması ve kaktüslerde olduğu gibi su depolama yeteneğinde bir hücre ve doku yapısına sahip olma.

Kuraklık orman ağaçları üzerinde yarattığı olumsuz etkilerle, ormancılık içerisinde de bazı özel nitelikli uygulama alanlarının oluşmasını zorunlu kılmıştır (GOOR/BARNEY 1968; FELKER 1986). Kurak ve yarı-kurak alanların ormanlaştırılması yönünde yapılacak çalışmalar bütünü içerisinde de, kuraklığa dayanıklı ağaç türlerinin ve orijinlerinin seçimi ön planda yer almaktadır (GOOR/BARNEY 1968; ÜRGENÇ 1998). Ayrıca dünya iklimindeki değişimler sonucu ortaya çıkan global ısınma olayı (PETERS 1990; SERENGİL 1995), daha önce düzenli kuraklık probleminin fazla hissedilmediği bölgelerde de orman ağaçları için önemli olumsuzluklar doğurabilir. Bu bağlamda orman ağacı türlerinin, kuraklığa dayanıklılık yönündeki mevcut uyumsal çeşitliliklerinin, türler, popülasyonlar ve bireyler arası düzeylerde ortaya konması günümüz için önem taşımaktadır. Belirtilen çerçeve içerisinde, ağaç türlerinin kuraklığa karşı dayanıklılıkları ve bunun varyasyonlarının ortaya konması çalışmaları, büyük ölçüde bitki ekofizyolojisinin kapsamına (LARCHER 1995) girmektedir. AUSSENAC (1980) da, orman ağaçları ile ilgili ekofizyolojik araştırmaların, kuraklığa dayanıklılık durumunu ortaya koymaya yönelik tür denemelerine oranla kısa sürede oldukça değerli bilgiler verebildiğini belirtmiştir.

Kuraklık, Türkiye koşullarında da ormancılık açısından önemli bir olgudur. ÜRGENÇ (1998)'e göre, Türkiye'de yıllık yağışı 300 ile 600 mm arasında değişen yarı kurak alanlar 31 milyon hektarlık bir alana karşılık gelmekte, bu da ülke genel alanının yaklaşık % 37'sini oluşturmaktadır. TÜRKES (1990) de, Erinç kuraklık indisi değerlerine göre, Türkiye genel alanının $\frac{3}{4}$ ünün, yılın 5 ile 8 ayını, kurak ve yarı kurak iklim koşullarında geçirdiğini belirtmektedir.

Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanlarının ve özellikle antropojen karakterli step alanlarının ağaçlandırılması çalışmalarında meşe türlerinin en önde gelen türler arasında düşünülmesi gerektiği önerilmektedir (ÜRGENÇ 1998). Bu gibi alanlarda yapılacak çoğul amaçlı ağaçlandırmalar üzerine kurulmuş olan denemelerin ilk sonuçları da, meşe türlerinin, yörelere bağlı olarak, özellikle yaşama oranı bakımından, iyi bir performans sergilediklerini ortaya koymuştur (ŞİMŞEK ve ark. 1996). Ayrıca genel olarak son yıllarda Türkiye çapında yapraklı ağaç yetiştirme çalışmaları önem kazanmıştır (ATAY 1984; TOLAY 1987). Örneğin tilkenin daha nemli ve ılıman rejyonlarında ibrelili türler yerine meşenin de dahil olduğu doğal yapraklı türlerin yetiştirilmesine yönelmesi gerektiği vurgulanmaya başlanmıştır (ODABAŞI/ELİÇİN 1978; ERTAŞ 1991). Fakat bu bölgelerde de yaz kuraklığı az veya çok plantasyonlar üzerinde olumsuz etkilerde bulunabilir. Ayrıca özellikle 1990 yılları başından itibaren gözlemlenen yıllık yağış miktarındaki azalmalar, tüm Türkiye genelinde olduğu gibi, ılıman bölgelerde de silvikültürel açıdan problemler doğurabilmektedir. Türkiye doğal meşe taksonlarının çeşitliliği açısından oldukça zengin bir ülkedir. Ülkenin değişik flora bölgelerinde 18 adet tür veya alt tür kapsamında meşe taksonu doğal olarak yetişmektedir (YALTIRIK 1984). Bu açıdan meşeler,

yöreye ve yetiştirme amacına göre silvikültürçüler için tür seçiminde önemli alternatifler sunabilmektedir.

Ülkemizde orman ağacı türlerinin kuraklığa karşı adaptasyonları ve bu açıdan türler ve orijinler arasındaki varyasyonların belirlenmesine yönelik çalışmalar son yıllarda yoğunlaşmaya başlamıştır. Ancak bu çalışmalar daha çok ibrelili türleri kapsamaktadır (LARSEN/SUNER 1986, DİRİK 1994; DİRİK 2000 a,b.; BOYDAK ve ark. 2002; ÇALIKOĞLU 2002). Bu araştırma ile ülkemizde doğal olarak yetişen iki meşe türünün (*Quercus frainetto* ve *Quercus libani*), kurak dönemdeki transpirasyonla su kaybına karşı dirençleri belirlenmeye çalışılmıştır. Birbirinden oldukça farklı ekolojik koşullarda doğal olarak yetişen bu türlerin transpirasyon tutumları söz konusu koşullar çerçevesinde ekofizyolojik anlamda yorumlanmaya çalışılmıştır. Araştırma, çok çeşitli doğal meşe taksonlarının kuraklığa adaptasyon durumlarının ortaya konulmasına yönelik olarak yapılması gereken, çok boyutlu ve geniş kapsamlı araştırmalar bütününe bir giriş niteliğinde düşünülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma *Q.frainetto* ve *Q.libani* türlerine ait 1+0 yaşındaki fidanlar üzerinde yürütülmüştür. Kullanılan fidanların orijinlerine ait bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Türlerin Mevki ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Table 1: Location and Site Characteristics of the Species

Tür (Species)	Orijin (Origin)	Enlem (Latitude)	Boylam (Long.)	Yükseklik (m) (Altitude)	Yağış (mm) (Precip.)	Yağış-sıcaklık indeksi (Q) (Precip.-temp. index)	Yaz kuraklık indeksi (S) (Summer dry index)
<i>Q libani</i>	Erzincan	39° 38'	38° 29'	1650	371.7	33.6	1.6
<i>Q. frainetto</i>	Demirköy			250	815.4	97.3	3.5

Denemeler 2001 yılı Ağustos ayının son haftası içerisinde gerçekleştirilmiştir. Her türe ait 4'er adet fidan, ölçümlerden bir gün önce kök boğazlarından kesilerek laboratuara getirilmiş ve saf su içerisine konulup oda sıcaklığı (20-25 °C) koşullarında bir gece bekletilmişlerdir. Böylece fidanların tam doymuş hale gelmeleri sağlanmaya çalışılmıştır (AUSSENAC 1980). Bekletme süresi sonunda, sabah erken saatte örnek fidanlarla Scholander basınç odası cihazında yapılan su potansiyeli ölçümleri ile fidanların su potansiyellerinin -1 bar'dan düşük oldukları tespit edilmiş, böylece ilgili koşullarda ve sürede tam doymuş hale geldiklerine karar verilmiştir.

Daha sonra fidanlar, kurutma kağıdı ile süratle kurutulularak, 0.0001 gr. hassasiyetindeki elektronik terazide tartılmış ve tam doymuş ağırlıkları (SW) bulunmuştur. Bu işlemi takiben, her türe ait 4 adet fidan örneği, +30 °C sıcaklık, 1600 lüks ışık ve % 65-70 bağıl nem koşullarındaki klima dolabına konularak transpirasyonla su kaybı sürecine alınmışlardır (AUSSENAC 1980). Başlangıçtan itibaren olmak üzere; 5, 10, 15, 20, 25, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180, 240, 300, 360 ve 420. ci dakikalarda fidan örnekleri klima dolabı dışına alınarak, 3 fidanın ayrı ayrı ağırlıkları (FW), bir fidan örneğinin ise Scholander cihazında su potansiyeli (-bar) ölçülmüştür. Denemelerin sonunda, ağırlık ölçümü yapılan 3'er adet fidan, +70 °C sıcaklığında kurutma fırınına alınmış ve 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Elde edilen ağırlık ölçülerinin ortalamasına dayanarak, her zaman kademesindeki transpirasyon miktarı aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$S_{m}=(SW-FW_n)/DW \times 100 \text{ gr H}_2\text{O}/100 \text{ gr Kuru Ağırlık}$$

Buradaki S_{m} , ilgili zaman kademesindeki transpirasyon miktarını, FW_n , aynı kademedeki tartı ağırlığını, SW tam doygun ağırlıkları, DW ise kuru ağırlıkları belirtmektedir. 17 zaman kademesi için belirlenen bu değerler yardımı ile zamana bağlı transpirasyon miktarının değişimini gösteren eğriler çizilmiştir. Bu eğriler yardımı ile, transpirasyonun 3 aşaması ayırt edilmiştir (GRAFTS 1968; MUNOZ 1983): Başlangıçtan stoma kontrolünün gerçekleşmesine kadar olan aşama (A_1), stomatik kontrolden stomaların tamamen kapanmasına kadar olan aşama (A_{II}) ve yalnızca kütikula yoluyla transpirasyonun gerçekleştiği aşama (A_{III}).

Transpirasyon miktarı-zaman ilişkisi eğrilerinden yararlanarak, belirtilen 3 aşama çerçevesinde, her iki tür için aşağıdaki parametreler hesaplanmıştır.

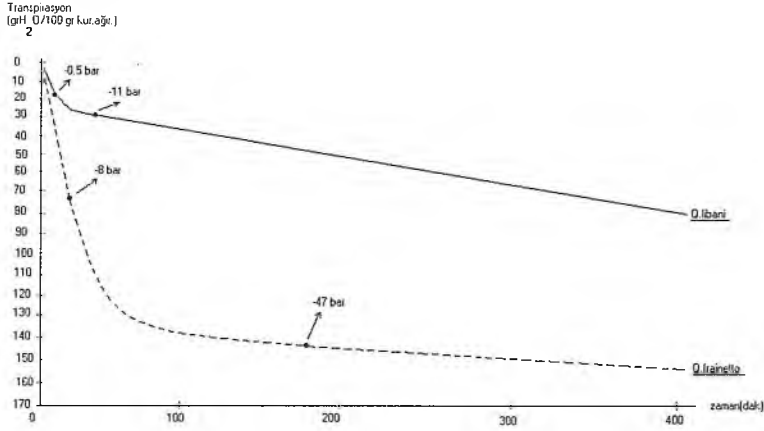
- - T_I : 1. ci aşamanın süresi (dakika)
- - T_{II} : 2. ci aşamanın süresi (dakika)
- - S_u : 1.ci aşamadaki transpirasyon miktarı (grH₂O/100 gr Kuru Ağırlık)
- - S_{m} : 2.ci aşamadaki transpirasyon miktarı (grH₂O/100 gr Kuru Ağırlık)
- - S_{ct} : Kütikular transpirasyon miktarı (grH₂O/100 gr Kuru Ağ/dakika)
- - Ψ_1 : 1. ci aşama sonundaki su potansiyeli (- bar)
- - Ψ_2 : 2. ci aşama sonundaki su potansiyeli (- bar)

3. BULGULAR

Her iki türe ait transpirasyon miktarı-zaman ilişkisini gösteren eğriler Şekil 1'de sunulmuştur. Bu eğrilerden ve su potansiyeli ölçümlerinden yararlanarak belirlenen parametrelere ait değerler de Tablo 2'de toplanmıştır.

Şekil 1 üzerinde her iki türün zamana bağlı transpirasyon aşamaları görülebilmektedir. Zamana bağlı su kaybının doğrusal olduğu birinci aşamaları, stomaların kapanmaya başlamasıyla (stoma kontrolü) eğrisel bir ilişki karakteri gösteren ikinci aşamalar takip etmektedir. Stomalar tamamen kapandıktan sonra ilişki tekrar doğrusal bir nitelik kazanmaktadır ki bu 3.cü aşamada su kaybı yalnızca kütikula yoluyla olmaktadır.

Tablo 2'deki değerlerden de görüleceği üzere, *Q. libani*, *Q. frainetto*'ya oranla transpirasyona çok daha hızlı bir stomatik tepki vermiştir. Bu türe ait fidanlar, stoma kontrolüne daha 5.ci dakikada başlamışlar ve 45.ci dakikada stomalarını tamamen kapamışlardır. *Q. frainetto*'da ise bu değerler sırasıyla 20 ve 180.ci dakikalardır. *Q. libani*, bu hızlı tepkisine paralel olarak, her iki nokta da oldukça yüksek su potansiyeli değerlerine sahip olmuştur. *Q.libani*'nin birinci aşama sonucundaki su potansiyeli, tam doygun haldekine (0 bar) oldukça yakın bir değer (-0.5 bar) olmuş, stomalar kapandığı anda da -11 bar'a düşmüştür. *Q. frainetto* da ise her iki nokta için bu değerler sırasıyla -8 bar ve -47 bar'dır. 420 dakika sonunda her iki türde birbirine yakın su potansiyeli değerleri elde edilmiştir (*Q. libani*'de -50 bar, *Q. frainetto*'da -49 bar).



Şekil 1: *Q. libani* ve *Q. frainetto* fidanlarının birikimli transpirasyon miktarı-zaman ilişkisi.
Figure 1: Transpiration-time relationship of *Q. libani* and *Q. frainetto* seedlings

Tablo 2: Türlerin Transpirasyon ve Su Potansiyeli Değerleri
Table 2: Transpiration and Water Potential Values of Two Species

Tür (Species)	T _I (dak.) (min.)	T _{II} (dak.) (min.)	S _{II} (gr H ₂ O/100 gr. kuru ağırlık.) S _{II} (g. H ₂ O /100 g. dry weight)	S _{III} (gr H ₂ O/100 gr. kuru ağırlık.) S _{III} (g. H ₂ O/100 g. dry weight)	S _{ct} (gr H ₂ O/100 gr. kuru ağırlık.) S _{ct} (g. H ₂ O /100 g. dry weight)	Ψ _I (-bar)	Ψ _{II} (-bar)
<i>Q. libani</i>	5	45	19.00	27.50	0.130	0.5	11
<i>Q. frainetto</i>	20	180	72.54	146.26	0.047	8.0	47

Q. libani'nin bu üstün performansı, 100 gr kuru ağırlık başına kaybedilen su miktarlarında da kendisini göstermektedir. Bu türün birinci aşama sonunda 19, ikinci aşama sonunda da 27.5 gr H₂O kaybettiği görülmektedir. *Q. frainetto*'nun kaybettiği su miktarı ise, her iki aşama için *Q. libani*'ye oranla 4-5 misli fazla değerlere ulaşmış ve ilk aşama sonunda 72.54 gr ikinci aşama sonunda da 146.26 gr H₂O olmuştur. Burada dikkati çeken unsur, transpirasyon sürecinde çok yavaş stomatik tepki veren, su potansiyeli çok fazla düşen ve çok daha fazla miktarda su kaybeden *Q. frainetto*'nun, kütikula transpirasyonu bakımından *Q. libani*'ye oranla çok, daha düşük bir değer sergilemiş oluşudur. *Q. frainetto*, kütikular yolla 100 gr kuru ağırlık başına dakikada 0.047 gr. su kaybederken, bu değer *Q. libani*'de 0.130 grama ulaşmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir bitkinin su potansiyeli arttıkça onun turgor potansiyeli de artmaktadır (SLATYER 1967, RITCHIE/SHULA 1984). Turgor potansiyeli, bitki hücrelerinin içerisindeki suyun hücre

çeperine içeriden yaptığı pozitif karakterli bir basıncın ölçüsüdür (LARCHER 1995). Bir bitki hücrenin turgor potansiyeli yüksek olduğu anda, o hücrenin uzaması ve bölünmesi ile birçok metabolik faaliyetleri optimal veya ona yakın düzeyde gerçekleşebilmektedir. Turgor potansiyeli azaldıkça yani bitkinin su potansiyeli düştükçe, kuraklığın doğrudan ve dolaylı zararları da ortaya çıkmaya başlamaktadır.

Bulgular bölümünde de görüldüğü gibi, *Q.libani*, *Q.frainetto*'ya oranla çok daha hızlı bir stomatik kontrol yeteneği sergilemiş ve stomaların kapattığı anda göreceli olarak oldukça yüksek bir su potansiyeli değerine sahip olmuştur. 420 dakikalık deney sonunda, her iki türün de su potansiyeli değerleri hemen hemen eşit olmuştur (*Q.libani* -50 bar, *Q.frainetto* -49 bar). Ancak ara zaman kademelerinde *Q.libani* daima daha yüksek su potansiyeli değerlerine sahip olmuştur. Diğer bir ifadeyle *Q. libani*, turgor potansiyelini zamana bağlı olarak daha yüksek oranlarda tutmaktadır. Bu sonuç, araştırma kapsamı çerçevesinde, *Q. libani*'nin *Q. frainetto*'ya oranla kuraklıktan daha iyi sakınabilen bir meşe taksonu olduğunu göstermektedir.

Esasen bu durum, söz konusu türlerin, Türkiye'deki doğal yayılış alanlarının ekolojik koşullarına olan uyumlarının da beklenen bir sonucudur. YALTIRIK (1984)'a göre, *Q. libani* Türkiye'nin Doğu Anadolu bölgesinde, 700-2000 m. yükseklikler arasında doğal yayılışını yapmaktadır. *Q. frainetto* ise Trakya, Kuzeybatı Anadolu ve Marmara bölgesindeki yapraklı ormanlarda karışıma giren bir meşe türüdür. Macar meşesinin yağış bakımından çok daha zengin öksin kuşak içerisinde doğal yayılışını yaptığı görülmektedir. Örneğin SAATÇİOĞLU (1976) da, *Q. frainetto*'nun İstanbul Belgrad Ormanı'nda, su isteği bakımından saplı meşe (*Q.robur*) ye yakın bir özellik gösterdiğini ve daha çok dere tabanı ile alt yamaçları tercih ettiğini belirtmektedir. Tablo 1'de görüldüğü gibi, denemede kullanılan *Q. libani* orijini yarı kurak karakterli yaz kuraklığı şiddetli bir yöreyi temsil ederken, *Q. frainetto* orijini yağışlı ve yaz kuraklığı şiddeti düşük bir yöreyi temsil etmektedir.

Q. frainetto'nun stomalarını kapattığı andaki su potansiyeli değeri, FOTELLI ve ark (2000)' nin bu türle Yunanistan'da yaptıkları denemelerde elde ettikleri sonuca oldukça yakındır. Yazarlar, Macar meşesinin Yunanistan'ın doğal meşe türleri içerisinde kuraklığa en az dayanıklı tür olduğunu belirtmekte ve bu türün kurak mevsimde stomalarını -45 bar su potansiyeli sınırında kapatabildiğini ifade etmektedir.

Yine kurak dönemde, Yunanistan'ın diğer önemli meşe türlerinden, *Q. pubescens*'in -25 bar, *Q.ilex*'in -35 bar ve *Q. macrolepis*'in -45 bar seviyesinde stomalarını kapadıkları belirtilmektedir (FOTELLI ve ark. 2000). Yazarlar, ilgili türlerle kurak mevsim boyunca yaptıkları su potansiyeli ölçümleri sonucu elde ettikleri değerlerin, genel olarak literatürde Avrupa ve A.B.D.' nin diğer doğal meşe türleri ile ilgili olarak verilen değerlerden yüksek olduğunu aktarmaktadır.

Q. libani'nin stomaları kapattığı andaki -11 bar'lık su potansiyeli değeri, özellikle Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanlarında doğal yayılış gösteren meşe taksonlarının kuraklığa karşı çok daha dayanıklı olabileceklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Bir bitkinin kuraklık koşullarında su potansiyelini çok hızlı bir şekilde düşürmesi, onun özellikle ekstrem kuraklığa karşı çok dayanıklı olabileceğinin bir göstergesi olarak da kabul edilebilmektedir (JARVIS/JARVIS 1963). LEVITT (1972) de, yüksek organizasyonlu bitkilerin bir ölçüde kuraklığa tolerans (teorik ölüm sınırı olan plazmolizinin düşük su potansiyellerinde gerçekleşmesi) yeteneği geliştirebileceklerini bildirmektedir. FOTELLI ve ark. (2000)' nin çalışmaları, örneğin stomalarını yine çok düşük, su potansiyelinde kapatabilen *Q. macrolepis*'in kuraklığa tolerans yeteneğine sahip olduğunu ancak aynı özelliğin *Q. frainetto*'da bulunmadığını ortaya çıkarmıştır. VERTOVEC ve ark. (2001) da, meşelerin kuraklığa dayanıklılığının önemli ölçüde kuraklıktan sakınma yeteneğinden kaynaklandığını belirtmektedirler.

THOMAS ve GAUSLING (2000), genel olarak meşelerde, yapraklardan su kaybının ilk aşamalarında fizyolojik tepki mekanizmalarının önem taşıdığını (özellikle stomatik kontrol) belirtmekte, ancak ileri aşamalarda çeşitli morfolojik mekanizmaların devreye sokulmasıyla su kaybının dengelenebildiğini de eklemektedir. Derin bir kök sistemi ve kuraklık koşullarında gövdeye oranla kök sahasının artırılabilmesi bu morfolojik uyumların başında gelmektedir (DICKSON ve ark. 1996). *Q. frainetto*'nun da, kurak mevsimdeki düşük su potansiyelini ve fazla miktarlardaki su kayıplarını, bu tip morfolojik uyumlar yoluyla dengeleyip dengeleyemediğinin ortaya konulması tavsiye edilebilir. Şu aşamada söylenebilecek olan, bu türün transpirasyon yolu ile su kayıplarına karşı oldukça dirençsiz olduğu ve bu unsurun da ekolojik amplitüdünün dar oluşunun önemli nedenleri arasında olabileceğidir. *Q. petrea*'ya göre rutubetce zengin daha derin toprakları tercih eden bu türün, yapraklı türlerle ağaçlandırmaların yaygınlaştığı günümüzde, doğal yayılış alanlarındaki söz konusu özel yetiştirme ortamı koşullarının dışarısına çıkarılmaması yerinde olacaktır.

TRANSPIRATION ANALYSES IN *Quercus libani* Olivier. AND
Quercus frainetto Ten. SEEDLINGS IN DRY SEASON

Ar.Gör.Dr. Mehmet ÇALIKOĞLU
Ar.Gör.Dr. Fahrettin TİLKI

Abstract

Transpirations of one-year-old seedlings of two natural oak species (*Quercus libani* and *Q. frainetto*) were measured in dry period (late August). Seedlings of *Q. libani* began to control their stomas at 5th minutes and closed the stomas at 45th minute with higher water potentials. This species also lost relatively less water than the other in comparison with dry weight. *Q. frainetto* closed the stomas at 180th minute. The results show that compared to *Q. frainetto*, *Q. libani* is found to be less sensitive to drought stress and more desiccation avoidant.

Keywords: Drought stress, Transpiration, *Quercus libani*, *Q. frainetto*

SUMMARY

Morpho-anatomical and physiological mechanisms of drought tolerance are known sufficiently. Morpho-anatomical mechanisms involve alterations in leaf area, cell wall elasticity, or biomass compartmentation between shoot and roots. Physiological mechanisms include an effective stomatal control of water loss and osmotic adjustment. Structural and physiological adaptations to drought determine the growth and survival of forest tree species in dry climates.

Drought is one of the major ecological problems for Turkish silviculture practice. Oaks are foremost candidate species for the afforestations on arid and semiarid regions and oak forests account for 37 % of the total forest area in Turkey.

The water relations of *Q. libani* and *Q. frainetto* have been studied in this research. For the experiments, one-year-old 8 seedlings (4 *Q. libani* and 4 *Q. frainetto*) were used and their transpiration in the dry period was measured. One-year-old seedlings of each species were full saturated for one night at room temperature (20-25 °C). Then, the leaves of the samples were surface dried and their fresh weights were found.

Experiments were carried out in a temperature-controlled chamber (30 ± 0.5 °C) with 65-70 % relative humidity and illuminance of 1000 lux. Weights of the 6 samples of two species and

water potentials (Ψ) of one sample from each oak species were measured periodically for 420 minutes. Using these data transpiration-time curves was prepared, and three stages of transpiration were determined.

It was found that the leaves of *Quercus libani* began to control their stomas at 5th minute and closed their stomas at 45th minutes. Whereas *Q. frainetto* closed the stomas at 180th minute. However, cuticular transpiration was lower in *Q. frainetto*. *Q. libani* also lost much less water in comparison with dry weights. These meant that *Q. libani* showed rather more "desiccation avoidant" characteristics than *Q. frainetto*. *Q. frainetto* could be described as low desiccation avoidant. These results are harmonious with the climatic conditions of the species' natural distributions and their ecological characteristics.

In conclusion, *Q. frainetto* showed low tolerance to drought and has a high demand for soil water and *Q. libani* was found to be more avoidant to drought stress and can be considered as a drought-avoidant species.

KAYNAKLAR

- ATAY, İ. 1984: Yapraklı Ağaç Yetiştirme Önem Kazanırken Silvikültürel Uygulamalarda Daha Dikkatli Olalım. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 34, Sayı 2, s: 13-20
- AUSSENAC, G. 1980: Hydrique de rameaux excises de quelques especes de sapins et de pins noirs en phase de desiccation. Ann. For. Sci. 37: 201-215.
- BOYDAK, M., DİRİK, H., TILKI, F., ÇALIKOĞLU, M. 2003: Effect of Osmotic Stress on Germination in Six Provenances of *Pinus brutia* Seeds from Different Bioclimatic Zones of Turkey. Turkish J. Agr. For, 27 pp. (91-97).
- CRAFTS, A.S. 1968: Water Deficits and Physiological Process. In: Water Deficits and Plant Growth (Kozlowski, T.T. ed.). Vol II. Academic Press. pp: 85-133. New York.
- ÇALIKOĞLU, M. 2002: Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) Orijinlerinin Kuraklığa Karşı Reaksiyonlarının Ekofizyolojik Analizi. İ.Ü. Fen Bil. Enst. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul. 100 s.
- DICKSON, R.E., TOMLINSON, R.T. 1996: Oak Growth, Development and Carbom Metabolism in Response to Water Stress. Ann. For. Sci. 53: 181-196.
- DİRİK, H. 1994: Üç Yerli Çam Türünün Kurak Peryottaki Transpirasyon Tutumlarının Ekofizyolojik Analizi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 44, Sayı 1, s: 111-121.
- DİRİK, H. 2000a: Effects du Stress Hydrique Osmotique Sur la Germination des Graines Chez les Provenances de Cedre du liban (*Cedrus libani* A Rich) D'origine Turque. Ann. Sci. For. 57: 361-367.
- DİRİK, H. 2000b: Farklı Biyoiklim Kuşaklarını Temsil Eden Kızıldağ (*Pinus brutia* Ten) Orijinlerinin Kurak Dönemdeki Su Potansiyellerinin Basınç-Hacim (P-V) Eğrisi Yöntemi ile Analizi. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt 50, Sayı 2, s: 93-103.
- ELİÇİN, G., ODABAŞI, T. 1978: İstanbul Çevresi Ağaçlandırmalarında Ağaç Türü Seçiminin Önemi. Büyük İstanbul'un Yeşilalan Sorunları Ulusal Sempozyumu (22-24 Kasım 1978). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 270/2587. s: 279-282. İstanbul.
- ERTAŞ, A. 1991: İstanbul Şamlar Yöresi Ağaçlandırmalarının Kritiği. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- FELKER, P. (ed). 1986: Establishment and Productivity of Tree Plantings in Semiarid Regions. *Forest Ecology and Management* 16:1-144.
- FOTELLI, M.N.; RADOĞLOU, K.M.; CONSTANTINIDOU, H.I.A. 2000: Water Stress Responses of Seedlings of Four Mediterranean Oak Species. *Tree Physiol.* 20: 1065-1075.
- GOOR, A.Y., BARNEY, C.W. 1968. Forest tree planting in arid zones. Ronald Press Company, New York.
- KOZŁOWSKI, T.T. 1982: Water Supply and Tree Growth. *For. Abstr.* 43: 57-65.
- LARCHER, W. 1995: *Physiological Plant Ecology*. Springer Verlag, 506 p. New York.
- LARSEN, B., SUNER, A. 1986: Karaçam (*Pinus nigra* Arnold) Orijinleri Arasında Kuraklığa ve Dona Dayanma Farklılıkları. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 32: 93-110.
- LEOPOLD, A.C. 1964: *Plant Growth and Development*. McGraw-Hill Publ. New York.
- LEVITT, J. 1972: *Response of Plants to Environmental Stress*. Academic Press. New York.
- MOHR, H.; SCHOPFER, P. 1995: *Plant Physiology*. Springer-Verlag. New York.
- MUNOZ, S. 1983: *Ecophysiologie D'especies Forestiers de la Zone a Chene Pubescent Sur la Face sud du Mont-Ventoux*, INRA, Avignon.
- PETERS, R.L. 1990: Effects of Global Warming on Forests. *Forest Ecology and Management* 35: 13-33.
- RITCHIE, G.A.; SHULA, R.G. 1984: Seasonal Changes Tissue Water Relations in Shoots and Root systems of Douglas-fir Seedlings. *Forest Science* 30: 538-547.
- SERENGİL, Y. 1995: Küresel Isınma ve Olası Ekolojik Sonuçları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 45, Sayı 1-2, s: 135-152.
- SLATYER, R.O. 1967: *Plant-Water Relations*. Academic Press. 366 p. New York.
- ŞİMŞEK, Y.; TOSUN, S.; ATASOY, H.; USTA, Z.H.; UĞURLU, S. 1996: Türkiye'de Çoğul Amaçlı Ağaçlandırmalarda Kullanılabilecek Yapraklı Türlerin Tespiti Üzerine Araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları* No: 260. 77 s. Ankara.
- THOMAS, M.F.; GAUSLING, T. 2000: Morphological and Physiological Responses of Oak Seedlings (*Quercus petraea* and *Q. robur*) to Moderate Drought. *Ann. For. Sci.* 57: 325-333.
- TOLAY, U. 1987: Yapraklı Tür Orman Ağaçları Fidanlık Tekniği. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No 140, 76 s. İstanbul.
- TÜRKEŞ, M. 1990: Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar, Doktora tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- ÜRGENÇ, S. 1998: Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 441/3994. İstanbul.
- VERTOVEC, M.; SAKÇALI, S.; ÖZTÜRK, M.; SALLEO, P.G.; FEOLI, E.; NARDİNİ, A. 2001: Diagnosing Plant Water Status as a Tool for Quantifying Water Stress on a Regional Basis in Mediterranean Drylands. *Ann. For. Sci.* 58: 113-125.
- YALTIRIK, F. 1984: Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 64 s. İstanbul.