

**TÜRKİYE’NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK  
(*POPULUS L.*) TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ  
OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ  
VARYASYONLAR**

Barbaros YAMAN<sup>1</sup> Metin SARIBAŞ

ZKÜ Bartın Orman Fakültesi, 74100, Bartın

<sup>1</sup> yamanbar@hotmail.com

**ÖZET**

Bu çalışmada; Türkiye’nin Euxine bölgesindeki doğal *Populus L.* taksonlarında trahe boyutlarının yükselti ile gösterdiği değişim incelenmiştir. Odun örnekleri farklı yükseltilerden seçilen örnek ağaçlardan temin edilmiştir. Trahe teğet ve radyal çapları, 1 mm<sup>2</sup>deki trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu gibi kantitatif trahe özellikleri belirlenerek vulnerabilite ve mezomorfi oranları hesaplanmıştır. Korelasyon analizine göre; trahe hücre uzunluğu dışındaki diğer trahe boyutları, vulnerabilite ve mezomorfi oranları yükselti ile anlamlı ilişkiler göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Odun anatomisi, *Populus*, Ekoloji, Yükselti

**VESSEL SIZE VARIABILITY OF POPLAR (*POPULUS L.*)  
SPECIES IN RELATION TO ALTITUDE  
IN EUXINE REGION OF TURKEY**

**ABSTRACT**

Vessel size variability of *Populus L.* species, growing naturally in Euxine region of Turkey was investigated. For this purpose, the wood specimens were taken from *Populus* trees located at the different altitudes of this region. The selected anatomical features related to ecology such as vessel tangential diameter, the number of vessel per mm<sup>2</sup> and vessel element length were studied and vulnerability and mesomorphy ratio were estimated on the basis of these for each tree in different altitudes. According to correlation analysis, mesomorphy and vulnerability ratio and the selected anatomical features except for vessel element length are correlated with altitude.

**Keywords:** Wood anatomy, *Populus*, Ecology, Altitude

## 1. GİRİŞ

Carlquist (1966, 1975, 1977a, 1977b, 1980), Baas (1973, 1976) ve Baas et al. (1983)'in çalışmalarından sonra gerek dünyada gerekse Türkiye'de ekolojik odun anatomisi kapsamındaki çalışmaların yoğunluk kazandığı görülmektedir (Zhang et al., 1992; Noshiro et al., 1994; Lindorf, 1994, 1997; Erşen, 1999; Merev and Yavuz, 2000; Yaman, 2002; Serdar, 2003). Ekolojik odun anatomisinde enlem veya yükseltiye bağlı olarak ksilolojik özelliklerde ortaya çıkabilecek trendler tür düzeyinde (intraspesifik) ve/veya cins ve familya düzeyinde (interspesifik) incelenmektedir (Noshiro and Suzuki, 1995; Noshiro et al., 1995; Noshiro and Baas, 2000). Diğer taraftan herhangi bir habitat veya floradaki tüm odunsu taksonlar ekolojik odun anatomisi kapsamında incelenerek; vulnerabilite ve mezomorfi oranları ve bazı anatomik özellikler (trahe çapı, birim alandaki trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu, trahe gruplaşma oranı, vasisentrik veya vaskular traheidlerin varlığı, helikal kalınlaşma, perforasyon tipi vb.) yardımıyla taksonların buldukları habitata adaptasyonlarıyla ilgili ekolojik yorumlar yapılabilmektedir (Baas and Carlquist, 1985; Carlquist and Hoekman, 1985). Bir başka söyleyişle vulnerabilite ve mezomorfi oranları türlerin ekolojik tercihleri hakkında ksilolojik bakımdan önemli bilgiler sağlamaktadır. Vulnerabilite; trahe hücrelerinin embolizm gibi nedenlerle tıkanma riskini gösteren ve odunların iletimde emniyet düzeyini ifade eden bir terimdir. Vulnerabilite oranının 1'in altındaki çok küçük değerleri iletimdeki yüksek emniyeti, yüksek değerler ise düşük emniyet düzeyini göstermektedir. Mezomorfi ise habitatın kurak veya nemli olmasına bağlı olarak o habitata uyum sağlamış taksonların odunlarında kseromorfik veya mezomorfik özelliklere işaret etmektedir. Mezomorfi oranının 100'ün altındaki değerleri kseromorfik (böyle odunların iletim emniyeti yüksek olmaktadır), 100'ün üzerindeki yüksek değerleri ise mezomorfik odun özelliklerini (böyle odunların iletim kapasitesi yüksek, iletim emniyeti ise düşüktür) göstermektedir.

Bu makale Türkiye'nin Euxine bölgesindeki doğal Kavak taksonlarının odunlarını intraspesifik ve interspesifik düzeyde kantitatif trahe özellikleri–yükselti (altitude) ilişkisi bakımından değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Araştırma konusu Kavak taksonları *Populus tremula* L., *Populus alba* L., *Populus canescens* (Aiton) Sm. ve *Populus nigra* L. subsp. *nigra*'dır. *P. tremula*; ülkemizde Güneydoğu ve İç Anadolu step bölgesi hariç tüm orman mntıklarında deniz seviyesinden 2000-2350 m yüksekliklere kadar çıkmaktadır. *P. alba*; Türkiye'nin hemen hemen her yerinde nehir kenarlarında ve allüviyal topraklarda yetişmektedir. *P. nigra*'nin iki alt türünden *P. nigra* subsp. *caudina* (Ten.) Bugala Güney ve Doğu Anadolu'da yaygın iken, *P. nigra* subsp. *nigra* Euxine bölgede sınırlı bir yayılışa (Karabük-Yenice arası ve

TÜRKİYE'NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK (*POPULUS L.*)  
TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ  
VARYASYONLAR

Kastamonu-Tosya) sahiptir (Yaltırık, 1998). *Populus canescens* ise doğal hibrid bir takson olup ülkemizin değişik yörelerinde nemli orman alanlarının ve su kenarlarının bir ağacıdır (Anşin ve Özkan, 1993).

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye'nin Euxine bölgesindeki doğal kavak taksonlarına ilişkin Sarıbaş'ın (1989) verilerine dayanılarak her bir takson ve yükselti kademesi için vulnerabilite ve mezomorfi oranları hesaplanmıştır. Vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının hesaplanmasında Carlquist'in (1988) eşitlikleri kullanılmıştır ( $Vulnerabilite = Trahe\ Teğet\ Çapı / Trahe\ Yoğunluğu$ ,  $Mezomorfi = Vulnerabilite\ Oranı \times Trahe\ Hücre\ Uzunluğu$ ). Trahe çapı, mm<sup>2</sup>deki trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu, vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının yükselti ile olan ilişkisini belirlemek amacıyla korelasyon analizi uygulanmıştır. Korelasyon analizi için SPSS paket programından yararlanılmıştır. *P. tremula* ve *P. alba* örnek ağaçları her bir yetiştirme yöresinden 5'er ağaç olmak üzere 6 farklı yerden, araştırma alanında yaygın olarak yayılış yapmayan *P. nigra* subsp. *nigra* örnek ağaçları Yenice-Filyos çayı kenarı, *P. canescens* ise Longos-Demirköy'deki birer deneme alanından seçilmiştir. Seçilen örnek ağaçların ortalama göğüs yüksekliği çapı; *P. tremula*'da 22 cm, *P. alba*'da 30 cm, *P. nigra* subsp. *nigra*'da 27 cm ve *P. canescens*'de 45 cm'dir. Her bir ağaç türü için ortalama yaş ise; sırasıyla 26, 27, 20 ve 40'dır. Gövdelerin yerden 1,30 m yüksekliğinden alınan odun örnekleri laboratuarda rutin işlemlerden geçirilerek mikroskopta incelenmeye hazır hale getirilmiştir. Trahe çapları ve trahelerin birim alandaki sayıları odun enine kesitleri üzerinde, trahe hücre uzunlukları ise masere edilmiş materyaller kullanılarak saptanmıştır. Her özellik için 30 ölçüm ve sayım yapılmıştır (Sarıbaş, 1989).

## 3. BULGULAR

### 3.1 *Populus tremula L.*

Örnek ağaçlar 6 farklı yöre ve yükseltiden alınmıştır. Odun dağınık traheli, gerek ilkbahar odununda gerekse yaz odununda trahelerin radyal çapları teğet çaplarından daha büyük, tekli trahelerin enine kesitleri elips veya oval, grup yapanlar köşeli veya yuvarlak kenarlıdır. Perforasyon tablası basittir. Trahe gruplaşmaları genel olarak radyal yönde 2-6 adet, küme biçiminde ise 3-8 adettir. Yapılan ölçüm ve sayımlara göre; ortalama değerler olarak ilkbahar odununda trahe teğet çapı en düşük Yenice-Zonguldak (47,96 µm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (66,65 µm), trahe radyal çapı en düşük Bahçecik-İzmit (74,52 µm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (97,28 µm), yaz odununda trahe teğet çapı en düşük Seben-Bolu (34,56 µm), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (41,33

$\mu\text{m}$ ), trahe radyal çapı en düşük Bahçecik-İzmit (42,56  $\mu\text{m}$ ), en yüksek Ayvacık-Çarşamba (57,70  $\mu\text{m}$ ), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı ise en düşük Yenice-Zonguldak (41,78  $\mu\text{m}$ ), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (53,99  $\mu\text{m}$ ), 1 mm<sup>2</sup>deki trahe sayısı en az Longos-Demirköy (115,50 adet), en çok Seben-Bolu (149,60 adet) deneme alanlarına aittir. Trahe hücre uzunluğu 489 - 565  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir (Sarıbaş, 1989). En düşük vulnerabilite ve mezomorfi oranı Seben-Bolu (sırasıyla 0,2834 ve 138,56), en yüksek vulnerabilite ve mezomorfi oranı ise sırasıyla Longos-Demirköy (0,4253) ve Ovakorusu-Karacabey (227,16) örnek alanlarında hesaplanmıştır. *P. tremula* için Euxine bölge ortalamaları ise sırasıyla ilkbahar odununda trahe teğet çapı; 56,87  $\mu\text{m}$ , trahe radyal çapı 85,49  $\mu\text{m}$ , yaz odununda trahe teğet çapı 37,52  $\mu\text{m}$ , trahe radyal çapı 48,82  $\mu\text{m}$ , ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 47,20  $\mu\text{m}$ , vulnerabilite oranı 0,3500 ve mezomorfi oranı 188,60 olarak belirlenmiştir.

### 3.2 *Populus alba* L.

Örnek ağaçlar 6 farklı yöre ve yükseltiden alınmıştır. Ancak *P. alba* yükselti kademeleri arasındaki fark fazla değildir. Bu taksonda da odun dağınık traheli ve trahe radyal çapları teğet çaplarından daha büyüktür. Tek tek bulunan traheler elips-oval, grup yapan traheler üçgen, dörtgen veya yuvarlak şekilli olabilmektedir. Perforasyon basittir. Trahe gruplaşması genel olarak radyal yönde 2-6 adet, küme biçiminde ise 3-7 adettir. Yapılan ölçüm ve sayımlara göre; ortalama değerler olarak ilkbahar odununda trahe teğet çapı en düşük Yenice-Zonguldak (64,06  $\mu\text{m}$ ), en yüksek Longos-Demirköy (74,50  $\mu\text{m}$ ), trahe radyal çapı en düşük Bafra-Geleviç (97,14  $\mu\text{m}$ ), en yüksek Longos-Demirköy (115,36  $\mu\text{m}$ ), yaz odununda trahe teğet çapı en düşük Bafra-Geleviç (40,38  $\mu\text{m}$ ), en yüksek Ovakorusu-Karacabey (48,22  $\mu\text{m}$ ), trahe radyal çapı en düşük Bafra-Geleviç (52,84  $\mu\text{m}$ ), en yüksek Longos-Demirköy (65,94  $\mu\text{m}$ ), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı ise en düşük Bafra-Geleviç (52,75  $\mu\text{m}$ ), en yüksek Longos-Demirköy (61,29  $\mu\text{m}$ ), 1 mm<sup>2</sup>deki trahe sayısı en az Longos-Demirköy (159 adet), en çok Bafra-Geleviç (174 adet) deneme alanlarına aittir. Trahe hücre uzunluğu 495 - 535  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir (Sarıbaş 1989). En düşük vulnerabilite ve mezomorfi oranı (sırasıyla 0,3032 ve 156,43) Bafra-Geleviç, en yüksek vulnerabilite ve mezomorfi oranı (sırasıyla 0,3855 ve 205,84) ise Longos-Demirköy örnek alanlarında hesaplanmıştır. *P. alba* için Euxine bölge ortalamaları ise sırasıyla ilkbahar odununda trahe teğet çapı; 68,44  $\mu\text{m}$ , trahe radyal çapı 103,67  $\mu\text{m}$ , yaz odununda trahe teğet çapı 45,02  $\mu\text{m}$ , trahe radyal çapı 59,01  $\mu\text{m}$ , ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 56,73  $\mu\text{m}$ , vulnerabilite oranı 0,3400 ve mezomorfi oranı 179,02 olarak belirlenmiştir.

### 3.3 *Populus canescens* (Aiton) Sm. ve *Populus nigra* L. subsp. *nigra*

Bu taksonlar için birer örnek alanla yetinilmiştir. Her iki taksonun da odunları dağınık trahelidir. Perforasyon basit tiptedir. *P. canescens*'de ilkbahar odununda trahe teğet çapı 68,84 µm, radyal çapı 105,90 µm, yaz odununda trahe teğet çapı 48,86 µm, radyal çapı 62,16 µm, ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 58,85 µm, 1 mm<sup>2</sup> deki trahe sayısı 124 adet, trahe hücre uzunluğu 487 µm (Sarıbaş, 1989), vulnerabilite oranı 0,4746 ve mezomorfi oranı 231,13'tür. *P. nigra* subsp. *nigra*'da ilkbahar odununda trahe teğet çapı 73,56 µm, radyal çapı 105,08 µm, yaz odununda trahe teğet çapı 53,56 µm, radyal çapı 71,60 µm, ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı 63,46 µm, 1 mm<sup>2</sup>deki trahe sayısı 162 adet, trahe hücre uzunluğu 549 µm (Sarıbaş, 1989), vulnerabilite oranı 0,3917 ve mezomorfi oranı 215,06'dır. Diğer kavak taksonlarından farklı olarak *P. nigra* subsp. *nigra*'da trahe kenarları düzgün olmayıp, "poligonal" dir. Bu taksonda trahe gruplaşmaları genel olarak radyal yönde 2-4 adet, küme biçiminde ise 3-7 adettir. *P. canescens*'de ise radyal yönde 2-4, küme biçiminde 3-8 adet trahe grup yapmaktadır.

Araştırılan kavak taksonlarına ait kantitatif trahe özelliklerine ilişkin değerler Çizelge 1'de topluca verilmiştir. Bu çalışmada kantitatif trahe özellikleri ile yükselti arasındaki korelasyonların belirlenmesi için intraspesifik ve interspesifik düzeyde gerçekleştirilen korelasyon analizlerinde aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır: *P. tremula*'da yükselti ile birim alandaki trahe sayısı arasında anlamlı pozitif bir ilişki varken (0,889), yükselti ile ilkbahar odunu trahe teğet çapı (-0,838), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı (-0,841), vulnerabilite (-0,960) ve mezomorfi (-0,964) oranı anlamlı negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 2). *P. alba*'da ise incelenen parametrelerden hiç birisi yükselti ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir (Çizelge 3). İncelenen taksonlardan *P. canescens* ve *P. nigra* subsp. *nigra* birer lokaliteden temin edildikleri için intraspesifik düzeyde korelasyon analizi yapılamamıştır. Ancak bu taksonlar interspesifik düzeyde korelasyon analizine dahil edilmişlerdir. Cins düzeyinde yükselti ile kantitatif trahe özellikleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Yükselti ile ilkbahar odunu trahe teğet çapı (-0,832) ve radyal çapı (-0,778), yaz odunu trahe teğet çapı (-0,679) ve radyal çapı (-0,624), ilkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı (-0,793), vulnerabilite (-0,614) ve mezomorfi (-0,568) oranı arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulunmaktadır (Çizelge 4).

### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Türkiye'nin Euxine bölgesindeki doğal kavak taksonlarında kantitatif trahe özelliklerinin yükselti ile gösterdiği değişimin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, tür düzeyinde *P. tremula* söz konusu özellikler

bakımından yükselti ile anlamlı ilişkiler göstermiştir. Deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça (yükselti artışı) odunda trahe çapları daralırken birim alandaki trahe sayıları artmaktadır. Trahe hücre uzunluğu yükselti ile herhangi bir ilişki vermemiştir. Vulnerabilite ve mezomorfi oranları ise yükselti ile negatif korelasyon göstermektedir. Bir başka söyleyişle yükselti artarken vulnerabilite ve mezomorfi oranları azalmaktadır. *P. alba*'da ise incelenen parametreler yükselti ile hiçbir anlamlı ilişki göstermemiştir. Bu sonucun; *P. alba* örnek ağaçlarının alındığı yükselti kademeleri arasındaki farkın fazla olmamasından ve bu türün genel olarak nehir ve akarsu kenarlarında, allüviyal topraklarda bulunmasından kaynaklandığı söylenebilir. *P. tremula*'da trahe çapları ve birim alandaki trahe sayıları, vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının yükselti ile gösterdiği trendlere benzer trendler başka türlerde de bulunmuştur. Yükselti ile trahe çapı ve mm<sup>2</sup>'de trahe sayısı arasındaki benzer korelasyonlar Kayın'da (*Fagus orientalis* Lipsky.) Şanlı (1977), Artvin Atilla vadisindeki bazı odunsu taksonlarda Erşen (1999) tarafından da saptanmıştır. Merev ve Yavuz (2000); *Rhododendron ponticum* L. ve *Rhododendron caucasicum* Pallas'da yükselti ile trahe teğet çapı arasında anlamlı negatif korelasyon bulunduğunu belirtmektedir. *Ostrya carpinifolia* Scop.'nın ekolojik odun anatomisi ile ilgili bir çalışmada da mezomorfi oranının yükseltiyle negatif yönde bir ilişki gösterdiği belirtilmiştir (Gerçek vd., 1998). *Cerasus avium* (L.) Moench'in ekolojik odun anatomisi ile ilgili bir çalışmada da Euxine bölgede trahe çapı, vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça azaldığı, bir başka söyleyişle bu parametrelerin yükseltiyle anlamlı negatif korelasyon gösterdiği ifade edilmektedir (Yaman, 2002).

Bu çalışmada incelenen dört Kavak taksonu için cins düzeyinde de (interspesifik) korelasyon analizi uygulanmış ve Euxine bölgedeki kavak taksonu odunlarının trahe çapı, vulnerabilite ve mezomorfi oranları bakımından yükseltiyle anlamlı negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Gerek *P. tremula*'da olduğu gibi tür düzeyinde gerekse 4 kavak taksonu için cins düzeyinde trahe çapı ve birim alandaki trahe sayısının yükselti ile gösterdiği korelasyonlar, alçak rakımlardaki Kavak odunlarında trahe çaplarının daha geniş ve birim alandaki trahe sayısının daha az, yüksek rakımlarda ise trahe çaplarının daha dar ve birim alandaki sayılarının daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Yükselti artışı ile özellikle trahe çaplarında meydana gelen daralmanın odunun bazı endüstriyel kullanım özellikleri üzerinde etkili olacağını söylemek olasıdır. Bilindiği gibi odunun işlenme özellikleri, tutkallanma kabiliyeti, permeabilitesi büyük ölçüde trahe çapına bağlıdır (Kantay, 2001).

Mezomorfi oranı; odun anatomisi yönünden taksonların ekolojik durumu (mezomorfik ya da kseromorfik) hakkında bilgi vermektedir. Euxine bölgede mezomorfi oranı, *P. tremula* için 188,60; *P. alba* için

TÜRKİYE'NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK (*POPULUS* L.)  
TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ  
VARYASYONLAR

179,02; *P.canescens* için 231,13; *P. nigra* subsp. *nigra* için 215,05; tüm *Populus* taksonları için ortalama 203,45 olarak hesaplanmıştır. Bilindiği gibi mezomorfi oranının düşük değerleri (<100) kseromorfik, yüksek değerleri ise mezomorfik odun özelliklerine işaret etmektedir. Bu değerler Euxine bölgedeki Kavakların odun özellikleri bakımından mezomorfik olduklarını göstermektedir. Ancak sözkonusu bölgede yüksek rakımlardaki Kavak odunlarında bu değerler azalmakta ve kseromorfik odun özelliklerine doğru bir eğilim görülmektedir. Yüksek rakımlı habitatlarda yağışın yeterli olmasına karşın vulnerabilite ve mezomorfi oranının daha düşük olması şu şekilde yorumlanabilir: Bu habitatlardaki düşük sıcaklıklar nedeniyle topraktan suyun alınması ve bu suyun sekonder ksilem içerisinde yukarıya doğru iletilmesinde ortaya çıkabilecek sorunlara (embolizm vb.) karşı iletimde emniyeti sağlamaya yönelik sekonder ksilemde bir adaptasyon (trahe çaplarının daralması ve birim alandaki trahe sayısının artması) söz konusudur. Yüksek rakımlarda trahe çaplarının daralması ve birim alandaki trahe sayısının artması vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının daha düşük çıkmasına neden olmaktadır. Ülkemizdeki yüksek rakımlı yerlerde ortaya çıkan düşük mezomorfi değerleri, bu tip yerlerin odunsu bitkiler üzerinde kseromorfik bir etkiye sahip olduğunu da göstermektedir.

Çizelge 1. Araştırılan kavak taksonlarına ait kantitatif trahe özellikleri, vulnerabilite ve mezomorfi değerleri.

Takson	Yöre	Rakım	TTÇio (µm)	TRÇio (µm)	TTÇyo (µm)	TRÇyo (µm)	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (io)	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (yo)	TSmm2	THU (µm)	TTÇ (µm)	VUL	MEZO
<b>P. tremula</b>	Longos-Demirköy	20	60,84	88,06	37,41	47,84	40,50	75,00	115,50	500	49,13	0,4253	212,66
<i>P. tremula</i>	Ovakorusu-Karacabey	121	66,65	97,28	41,33	52,32	45,90	87,20	133,10	560	53,99	0,4056	227,16
<i>P. tremula</i>	Ayvacic-Çarşamba	520	61,53	95,84	38,49	57,70	54,60	82,20	136,80	560	50,01	0,3656	204,72
<i>P. tremula</i>	Bahçecik-Izmit	690	54,04	74,52	37,71	42,56	48,20	91,80	140,00	565	45,88	0,3277	185,14
<i>P. tremula</i>	Yenice-Zonguldak	900	47,96	78,78	35,60	49,36	52,40	89,80	142,20	556	41,78	0,2938	163,36
<i>P. tremula</i>	Seben-Bolu	1400	50,22	78,48	34,56	43,12	49,00	100,60	149,60	489	42,39	0,2834	138,56
<i>P. tremula</i>	<b>ORTALAMA</b>		<b>56,87</b>	<b>85,49</b>	<b>37,52</b>	<b>48,82</b>	<b>48,43</b>	<b>87,77</b>	<b>136,20</b>	<b>538,33</b>	<b>47,20</b>	<b>0,3502</b>	<b>188,60</b>
<i>P. alba</i>	Ovakorusu-Karacabey	8	69,38	106,68	48,22	60,92	59,00	107,00	166,00	535	58,80	0,3542	189,51
<i>P. alba</i>	Longos-Demirköy	10	74,50	115,36	48,08	65,94	54,00	105,00	159,00	534	61,29	0,3855	205,84
<i>P. alba</i>	Geleviç-Bafra	12	65,12	97,14	40,38	52,84	71,00	103,00	174,00	516	52,75	0,3032	156,43
<i>P. alba</i>	Podbaşı-Adapazarı	64	67,48	100,88	46,96	59,06	63,00	105,00	168,00	495	57,22	0,3406	168,59
<i>P. alba</i>	Yenice-Zonguldak	154	64,06	100,82	43,18	57,66	57,00	105,00	162,00	517	53,62	0,3310	171,12
<i>P. alba</i>	Yenişehir-Bursa	290	70,10	101,16	43,32	57,62	55,00	108,00	163,00	525	56,71	0,3479	182,65
<i>P. alba</i>	<b>ORTALAMA</b>		<b>68,44</b>	<b>103,67</b>	<b>45,02</b>	<b>59,01</b>	<b>59,83</b>	<b>105,50</b>	<b>165,33</b>	<b>520,33</b>	<b>56,73</b>	<b>0,3437</b>	<b>179,02</b>
<i>P. canescens</i>	Longos-Demirköy	10	68,84	105,90	48,86	62,16	47,00	77,00	124,00	487	58,85	0,4746	231,13
<i>P.nigra</i>	Yenice-Zonguldak	154	73,56	105,08	53,36	71,60	65,00	97,00	162,00	549	63,46	0,3917	215,06

TTÇio: İlkbahar odunu trahe teğet çapı , TRÇio: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇyo: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇyo: yaz odunu trahe radyal çapı, TS<sub>1/2 mm<sup>2</sup></sub> (io): ilkbahar odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>1/2 mm<sup>2</sup></sub> (yo): yaz odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>mm<sup>2</sup></sub> : 1 mm<sup>2</sup> de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı



Çizelge 2. *Populus tremula* için korelasyon analizi sonuçları

	Rakım	TTÇio	TRÇio	TTÇyo	TRÇyo	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (io)	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (yo)	TSmm <sup>2</sup>	THU	TTÇ	VUL	MEZO
<b>Rakım</b>	1,000											
<b>TTÇio</b>	<b>-0,838</b>	1,000										
<b>TRÇio</b>	-0,670	<b>0,885</b>	1,000									
<b>TTÇyo</b>	-0,788	<b>0,902</b>	0,754	1,000								
<b>TRÇyo</b>	-0,463	0,588	<b>0,851</b>	0,542	1,000							
<b>TS<sub>1/2mm<sup>2</sup></sub>(io)</b>	0,546	-0,365	-0,060	-0,207	0,380	1,000						
<b>TS<sub>1/2mm<sup>2</sup></sub>(yo)</b>	<b>0,868</b>	-0,622	-0,582	-0,459	-0,546	0,382	1,000					
<b>TSmm<sup>2</sup></b>	<b>0,889</b>	-0,625	-0,464	-0,435	-0,248	0,718	<b>0,918</b>	1,000				
<b>THU</b>	-0,247	0,205	0,191	0,556	0,438	0,492	-0,089	0,144	1,000			
<b>TTÇ</b>	<b>-0,841</b>	<b>0,994</b>	<b>0,869</b>	<b>0,943</b>	0,587	-0,332	-0,593	-0,589	0,297	1,000		
<b>VUL</b>	<b>-0,960</b>	<b>0,903</b>	0,743	0,752	0,447	-0,618	<b>-0,840</b>	<b>-0,898</b>	0,035	<b>0,882</b>	1,000	
<b>MEZO</b>	<b>-0,964</b>	<b>0,926</b>	0,776	<b>0,909</b>	0,578	-0,385	-0,781	-0,754	0,387	<b>0,939</b>	<b>0,934</b>	1,000

TTÇio: İlkbahar odunu trahe teğet çapı , TRÇio: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇyo: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇyo: yaz odunu trahe radyal çapı, TS<sub>1/2 mm<sup>2</sup></sub> (io): ilkbahar odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>1/2 mm<sup>2</sup></sub> (yo): yaz odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>mm<sup>2</sup></sub> : 1 mm<sup>2</sup> de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı

Çizelge 3. *Populus alba* için korelasyon analizi sonuçları

	Rakım	TTÇio	TRÇio	TTÇyo	TRÇyo	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (io)	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (yo)	TSmm <sup>2</sup>	THU	TTÇ	VUL	MEZO
Rakım	1,000											
TTÇio	-0,106	1,000										
TRÇio	-0,350	<b>0,867</b>	1,000									
TTÇyo	-0,361	0,667	0,769	1,000								
TRÇyo	-0,243	<b>0,830</b>	<b>0,957</b>	<b>0,880</b>	1,000							
TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (io)	-0,437	-0,600	-0,643	-0,520	-0,731	1,000						
TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (yo)	0,595	0,406	0,202	0,375	0,315	-0,690	1,000					
TSmm <sup>2</sup>	-0,326	-0,585	-0,705	-0,500	-0,773	<b>0,970</b>	-0,495	1,000				
THU	-0,069	0,563	0,626	0,245	0,457	-0,498	0,399	-0,465	1,000			
TTÇ	-0,244	<b>0,927</b>	<b>0,900</b>	<b>0,897</b>	<b>0,934</b>	-0,617	0,429	-0,597	0,457	1,000		
VUL	-0,061	<b>0,902</b>	<b>0,929</b>	<b>0,828</b>	<b>0,972</b>	<b>-0,813</b>	0,480	<b>-0,816</b>	0,518	<b>0,950</b>	1,000	
MEZO	-0,076	<b>0,903</b>	<b>0,945</b>	0,747	<b>0,928</b>	-0,806	0,501	-0,800	0,716	<b>0,910</b>	<b>0,968</b>	1,000

TTÇio: İlkbahar odunu trahe teğet çapı , TRÇio: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇyo: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇyo: yaz odunu trahe radyal çapı, TS<sub>1/2 mm<sup>2</sup></sub>(io): ilkbahar odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>1/2 mm<sup>2</sup></sub>(yo): yaz odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>mm<sup>2</sup></sub>: 1 mm<sup>2</sup> de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı

120

**P = 0,05 için kritik r = 0,81**  
**P = 0,01 için kritik r = 0,84**  
**P = 0,001 için kritik r = 0,97**  
**Serbestlik Derecesi (N-2) : 4**

Çizelge 4. *Populus L.* için korelasyon analizi sonuçları

	Rakım	TTÇio	TRÇio	TTÇyo	TRÇyo	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (io)	TS <sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (yo)	TS <sub>mm<sup>2</sup></sub>	THU	TTÇ	VUL	MEZO
<b>Rakım</b>	1,000											
<b>TTÇio</b>	<b>-0,832</b>	1,000										
<b>TRÇio</b>	<b>-0,778</b>	<b>0,943</b>	1,000									
<b>TTÇyo</b>	<b>-0,679</b>	<b>0,876</b>	<b>0,850</b>	1,000								
<b>TRÇyo</b>	<b>-0,624</b>	<b>0,852</b>	<b>0,896</b>	<b>0,917</b>	1,000							
<b>TS<sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (io)</b>	-0,264	0,373	0,391	0,431	0,481	1,000						
<b>TS<sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (yo)</b>	-0,029	0,277	0,306	0,289	0,241	<b>0,654</b>	1,000					
<b>TS<sub>mm<sup>2</sup></sub></b>	-0,140	0,348	0,375	0,382	0,374	<b>0,876</b>	<b>0,938</b>	1,000				
<b>THU</b>	0,101	-0,078	-0,139	-0,084	0,022	0,031	-0,056	-0,022	1,000			
<b>TTÇ</b>	<b>-0,793</b>	<b>0,979</b>	<b>0,933</b>	<b>0,956</b>	<b>0,906</b>	0,409	0,291	0,374	-0,083	1,000		
<b>VUL</b>	<b>-0,614</b>	<b>0,567</b>	0,505	0,504	0,457	-0,400	<b>-0,583</b>	<b>-0,555</b>	-0,129	<b>0,558</b>	1,000	
<b>MEZO</b>	<b>-0,568</b>	<b>0,546</b>	0,460	0,472	0,466	-0,372	<b>-0,573</b>	<b>-0,536</b>	0,236	<b>0,532</b>	<b>0,932</b>	1,000

TTÇio: İlkbahar odunu trahe teğet çapı, TRÇio: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, TTÇyo: Yaz odunu trahe teğet çapı, TRÇyo: yaz odunu trahe radyal çapı, TS<sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (io): ilkbahar odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>1/2mm<sup>2</sup></sub> (yo): yaz odununda (1/2 mm<sup>2</sup>) trahe sayısı, TS<sub>mm<sup>2</sup></sub>: 1 mm<sup>2</sup> de trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TTÇ: İlkbahar ve yaz odunu ortalama trahe teğet çapı, VUL: Vulnerabilite oranı, MEZO: Mezomorfi oranı

**P = 0,05 için kritik r = 0,53**  
**P = 0,01 için kritik r = 0,66**  
**P = 0,001 için kritik r = 0,78**  
**Serbestlik Derecesi (N-2) : 12**

## KAYNAKLAR

- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) – Odunsu Taksonlar. Gen. Yay. No.167, Fak. Yay. No.19, KTÜ Basımevi, Trabzon, 512 s.
- Baas, P., 1973. The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. *Blumea*, 21: 193-258.
- Baas, P., 1976. Some functional and adaptive aspects of vessel member morphology. *Leiden Bot. Ser.*, 3: 157-181.
- Baas, P., and Carlquist, S., 1985. A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. *IAWA Bulletin*, n.s., 6:349-353.
- Baas, P., Werker, E., and Fahn, A., 1983. Some ecological trends in vessel characters, *IAWA Bulletin* n.s., 4:141-159.
- Carlquist, S., 1966. Wood anatomy of Compositae: a summary, with comments on factors controlling wood evolution. *Aliso*, 6(2): 25-44.
- Carlquist, S., 1975. Ecological strategies of xylem evolution. University of California Press, Berkeley, 259 p.
- Carlquist, S., 1977a. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *Am. J. Bot.*, 64: 887-896.
- Carlquist, S., 1977b. Wood anatomy of Onagraceae: additional species and concepts. *Ann. Misso.Bot. Gard.*, 64: 627-637.
- Carlquist, S., 1980. Further concepts in ecological wood anatomy, with comments on recent work in wood anatomy and evolution. *Aliso*, 9: 499-553.
- Carlquist, S., 1988. *Comparative Wood Anatomy*. Springer-Verlag, Berlin, p. 436.
- Carlquist, S., and Hoekman, D.A., 1985. Ecological wood anatomy of the woody Southern Californian flora, *IAWA Bulletin* n.s., 6:319-347.
- Erşen, F., 1999. Artvin Yöresi Atilla Vadisi Florasındaki Bazı Odunsu Taksonların Odun Anatomilerinin Ekolojik Yöneden İncelenmesi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, s.126 (Yayınlanmamış).
- Gerçek, Z., Merev, N., Anşin, R., Özkan, Z.C., Terzioğlu, S., Serdar, B. ve Birtürk, T., 1998. Türkiye'deki Gürgeç Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.)'ın ekolojik odun anatomisi. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23 Eylül 1998, İÜ Orman Fak., Orman Botaniği Anabilim Dalı, İstanbul, s. 302-316.
- Kantay, R. ve Kantay, N.M., 2001. Korunmaya muhtaç değerli bir ağaç türümüz: Dişbudak Yapraklı Kanatlı Ceviz (*Pterocarya fraxinifolia* (Lam.) Spach.). Teknik Bülten, Yıl 2, Sayı 3, T.C. Orman Bakanlığı, Ankara, s: 10-16.

TÜRKİYE'NİN EUXINE BÖLGESİNDEKİ DOĞAL KAVAK (*POPULUS* L.)  
TAKSONLARINDA YÜKSELTİYLE İLİŞKİLİ OLARAK TRAHE HÜCRE BOYUTLARINDAKİ  
VARYASYONLAR

- Lindorf, H., 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. IAWA J., 15: 361-376.
- Lindorf, H., 1997. Wood and leaf anatomy in *Sessea corymbiflora* from an ecological perspective. IAWA J., 18: 157-168.
- Merev, N. and Yavuz, H., 2000. Ecological wood anatomy of Turkish *Rhododendron* L. (*Ericaceae*). Intraspecific Variation, Turkish Journal of Botany, 24:227-237.
- Noshiro, S., and Baas, P., 2000. Latitudinal trends in wood anatomy within species and genera: case study in *Cornus* s.l. (*Cornaceae*). Am. J. Bot., 87: 1495-1506.
- Noshiro, S., Joshi, L., and Suzuki, M., 1994. Ecological wood anatomy of *Alnus nepalensis* (*Betulaceae*) in East Nepal. J. Plant Res., 107: 399-408.
- Noshiro, S., and Suzuki, M., 1995. Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (*Ericaceae*). 2. Intraspecific variation. J. Plant Res., 108: 217-233.
- Noshiro, S., Suzuki, M., and Ohba, H., 1995. Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (*Ericaceae*). 1. Interspecific variation. J. Plant Res., 108: 1-9.
- Sarıbaş, M., 1989. Türkiye'nin Euro-Siberien (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik (Dış Morfolojik, İç Morfolojik ve Palinolojik) Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Tek. Bül. No.148, İzmit, s.152.
- Serdar, B., 2003. Türkiye'de doğal olarak yetişen Salicaceae familyası taksonlarının ekolojik odun anatomisi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 144 s.
- Şanlı, İ., 1977. Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.)'nın Türkiye'de Çeşitli Yörelere Oluşan Odunları Üzerinde Anatomik Araştırmalar. İÜ Yayın No: 2410, OF Yayın No: 256, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul, s.282.
- Yaltrık, F., 1998. Dendroloji II (Angiospermae). İÜ Yayın No: 4104, OF Yayın No: 420, Emek Matbaası, İstanbul, s.256.
- Yaman, B., 2002. Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, s.133 (yayınlanmamış).
- Zhang, S.Y., Baas, P. and Zandee, M., 1992. Wood structure of the Rosaceae in relation to ecology, habit and phenology. IAWA Bulletin, n.s., 13(3): 307-349.