

Batı Karadeniz Kıyı Ekosistemlerinde Deniz Suyu Etkisinde Kalan Bazı Odunsu Bitkilerin Su İletim Sistemindeki Anatomik Değişimler

Anatomical Alteration of Water-Conducting System of Some Woody Plants Exposed to Salt-spray in Coastal Ecosystems of Western Black Sea Region of Turkey

Barbaros YAMAN

Özet

Deniz suyu etkisinde kalmış odunsu bitkilerin anatomisi hakkında yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırma ile Batı Karadeniz Bölgesi'nin kıyı ekosistemlerinde serpinti halindeki deniz suyunun odun anatomisine etkileri incelenmiştir. Aynı türün kıyı ve iç kesimden alınan odun örneklerinde yapılan ölçümler bağımsız t-testi ile karşılaştırılmıştır. İncelenen 12 türün çoğunda deniz suyu etkisinde kalan örneklerin kseromorfi değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bireylerde çoğunlukla trahe çaplarının daha dar ve birim alandaki trahe sayılarının daha fazla olması, iletimde emniyeti sağlamak üzere, trahe hücrelerindeki değişim yoluyla kıyı ekosistemine uyum sağlanmasının bir sonucu olabilir.

Anahtar Kelimeler: Odun anatomisi, ekoloji, Batı Karadeniz Bölgesi.

Abstract

Little is known about the anatomy of woody plants exposed to salt-spray in coastal ecosystems. The aim of this study is to investigate vessel morphology of some woody plants exposed to salt-spray in coastal ecosystems of the western Black Sea Region of Turkey. Wood samples from coastal region compared to their interior counterparts with independent t-test. Majority of samples exposed to salt-spray have narrower but higher number of vessels in their secondary xylems, and thus they had higher values of xeromorphy. The results show that the water-conducting system of the examined species varies and adapts to the site conditions under salt-spray in the region. This can be partly attributable plant response to ensure hydraulic safety in the stress conditions of the coastal sites.

Keywords: Wood anatomy, ecology, Western Black Sea Region.

1. Giriş

Yetiştirme ortamı koşullarının bir bölgeden diğerine veya bir yıldan başka bir yıla farklılık göstermesi aynı türün odunları arasında bazı anatomik değişimlerin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Creber ve Chaloner, 1984; Schweingruber, 2007). Anatomik özelliklerde yetiştirme ortamı farklılığından kaynaklanan değişimlerin odunun kullanım özelliklerini etkilediği de bilinmektedir (Topaloğlu ve ark., 2014). Bu bağlamda

Received: 11 January 201, Revised: 24 April 2017, Accepted: 23 May 2017

Address: Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 74100 Bartın.

E-mail: yamanbar@gmail.com

her bir yetiştirme ortamı faktörünün ayrı ayrı etkisinin veya birden fazla değişkenin ortak etkileşiminin odunsu bitkilerin sekonder ksileminde neden olduğu değişimleri belirlemek büyük önem taşımaktadır. Bu tür çalışmalar hem farklı amaçlarla (paleontolojik, arkeolojik, kriminal vb) yapılacak odun teşhislerine katkı yapacak, hem de aynı türün farklı yetiştirme ortamlarında oluşan odunlarının nerelerde ve nasıl kullanılması gerektiği hakkında önemli bilgiler sağlayacaktır.

Odununda çevresel faktörlere bağlı olarak oluşan değişimleri ortaya çıkarmak amacıyla; ekolojik odun anatomisi kapsamında pek çok çalışma yapılmıştır (Baas, 1973, 1976, 1982; Baas ve ark., 1983; Carlquist, 1966, 1975, 1977, 1980, 1988; Carlquist ve DeBuhr, 1977; Lindorf, 1994; Şanlı, 1977; Yaltırık, 1970). Bu tür çalışmaların birçoğunda; enlem veya yükseltiyeye bağlı olarak anatomik özelliklerde ortaya çıkabilecek farklılıklar tür düzeyinde ve/veya cins ve familya düzeyinde incelenmektedir (Graaf ve Baas, 1974; Noshiro ve ark., 1995; Noshiro ve Suzuki, 1995; Noshiro ve Baas, 2000; Serdar, 2007; Rodriguez ve ark., 2006; Yaman, 2006). 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 yorumlar yapılmaktadır (Carlquist ve Hoekman, 1985; Erşen Bak ve Merev, 2013). Ayrıca, son yıllarda geliştirilen, trahe hücrelerinin yüzey-hacim oranı (S/V) ve buna bağlı olarak hesaplanan ksieromorfi değeri de ekolojik odun anatomisi çalışmalarında kullanılabilme potansiyeli taşımaktadır (Yaman, 2008).

Liphshitz ve Waisel (1970) yetiştirme ortamındaki tuz yoğunluğunun odunsu bitkilerde sadece kambiyum faaliyetini baskılamakla kalmadığını, aynı zamanda kambiyumdan üretilen hücrelerin anatomisini de değiştirdiğini ifade etmiştir. Örneğin; tuza maruz kalmış Fırat kavağında (*Populus euphratica* Oliv.) odun; dağınık traheli olmaktan ziyade halkalı trahelidir. Benzer biçimde Kozłowski (1997) yetiştirme ortamındaki yüksek tuz yoğunluğunun ksilem hücrelerinin anatomik özelliklerinde değişimlere neden olabileceğini, örneğin; normal olarak dağınık traheli olan bir türün halkalı traheli özellik gösterebileceğini ifade etmiştir. Ogden (1980) deniz suyu etkisi nedeniyle Beyaz Meşe (*Quercus lobata* Née) ve Kaliforniya Meşesinde (*Quercus agrifolia* Née) büyüme formunun değiştiği ve yaprakların zarar gördüğünü bildirmiştir. Cihan ve Akkemik (2013) şimdiki çalışmada da incelenen bazı türlerin Karadeniz kıyı ekosistemleri ve Akdeniz bölgesinde yetişenleri arasında anatomik farklılıklar bulunduğunu belirlemiştir.

Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, ekolojik odun anatomisi çerçevesinde nispeten daha az çalışılan bir konu olan karaya doğru serpinti halinde gelen deniz suyunun bitkilerin su iletim sistemlerinde meydana getirdiği değişimleri belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Örnekleme alanları Batı Karadeniz Bölgesinin (Kastamonu, Bartın, Zonguldak, Bolu, Adapazarı ve İzmit) kıyı kesiminden seçilmiştir. Serpinti halinde veya dalga şeklinde deniz suyunun etkisi altında yetişen bitkilerin anatomik özellikleri kıyıda 3-5 km içerden alınan örneklerle karşılaştırılmıştır. Her tür için kıyıda 3, iç kısımlardan 3 olmak üzere toplam 6 örnek alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyunun anatomik özelliklere etkisini belirlemek için odun örnekleme yapılan sahalar

| Odun örneği | Enlem / boylam | İl / ilçe | Sahalar | Rakım (m) | Yetiştirme ortamı |
|---------------------|----------------|-------------|-------------------------------|-----------|---------------------------|
| <i>S. alba</i> | 41°11'09 N | İzmit / | Kefken Kumul | 1 | Kumul |
| Kontrol | 30°14'48 E | Kefken | 4 km içeride | 20 | Tarla Kenarı |
| <i>A. glutinosa</i> | 41°04'26 N | Adapazarı / | Paşalar | 1 | Taşlık |
| <i>P. latifolia</i> | 31°01'02 E | Kocaali | 5 km içeride | 30 | Dere K. ve Mera |
| <i>A. glutinosa</i> | 41°19'45 N | Zonguldak / | Köseazgı Koyu | 1 | Kumul ve Taşlık |
| <i>A. unedo</i> | 41°19'45 N | Ereğli | 4 km içerisi | 30-40 | Baltalık Orman |
| <i>L. nobilis</i> | 31°28'01 E | | | | |
| <i>S. alba</i> | | | | | |
| Kontrol | | | | | |
| <i>T. tomentosa</i> | 41°36'47 N | Bartın/ | Magoda | 4 | Taşlık ve Kumul |
| Kontrol | 32°09'24 E | Merkez | Magoda'nın 4km güney doğusu | 25 | Yapraklı Karışık Orman |
| <i>P. alba</i> | 41°38'01 N | Bartın/ | Güzelcehisar | 1 | Kumul ve Taşlık |
| <i>S. alba</i> | 41°38'01 N | Merkez | Güzelcehisar'ın 4km güneyi | 30 | Yol kenarı, ağaçlık |
| Kontrol | 32°10'51 E | | | | |
| <i>A. unedo</i> | 41°46'31 N | Bartın/ | Çakraz | 1 | Kumul |
| <i>E. arborea</i> | 41°46'31 N | Amasra | Çakraz'ın 3-5 km güney bölümü | 20 | Pseudomaki alanı ve orman |
| <i>P. tremula</i> | 32°28'07 E | | | | |
| <i>S. junceum</i> | | | | | |
| Kontrol | | | | | |
| <i>E. arborea</i> | 41°47'57 N | Bartın/ | Çakraz/Akkonak Koyu | 0 | Kumul ve Kayalık |
| <i>P. latifolia</i> | 41°47'57 N | Amasra | Akkonak Köyü | 40 | Bozuk B. Orman |
| <i>S. alba</i> | 32°30'15 E | | | | |
| Kontrol | | | | | |
| <i>F. carica</i> | 41°49'44 N | Bartın/ | Karaman Koyu | 1 | Kumul ve Taşlık |
| <i>P. alba</i> | 32°37'13 E | Kurucaşile | | | |

Çizelge 1 (devamı). Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyunun anatomik özelliklere etkisini belirlemek için odun örnekleme yapılan sahalara

| | | | | | |
|---------------------|------------|------------|-------------------|----|----------------------------------|
| Kontrol | | | Karaman Köyü | 20 | Bozuk Orman |
| <i>T.smyrnensis</i> | 41°56'24 N | Kastamonu/ | Aydost Koyu | 0 | Kumul |
| Kontrol | 33°05'21 E | Cide | Aydost Deresi | 10 | Dere kenarı, koydan 3 km içeride |
| <i>F. carica</i> | 41°58'28 N | Kastamonu/ | Doğanyurt/Çayyaka | 2 | Kayalık |
| Kontrol | 33°12'21 E | Cide | Çayyaka Yolu | 10 | Yol kenarı |

3. Bulgular

3.1. Adi Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn)

Yıllık halka sınırları belirgin; yalancı özışınlarının bulunduğu kısımlarda yıllık halka sınırları dalgalı, odun dağınık traheli, radyal yönde uzun trahe grupları yanı sıra küme biçiminde gruplar, perforasyon tablası skalariform, traheler arası geçitler almaçlı ve karşılıklı; geçit şekli daire veya köşeli, özışını-trahe geçitleri çok sayıda; belirgin kenarlı ve daha küçük, temel lif dokusu libriform lifleri, boyuna paransim apotraheal-dağınık, özışınları tek sıralı (uniseri) ve homojen, yalancı özışınları mevcuttur.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTC (P -değeri = 0.0001), TRÇ (P -değeri = 0.0001) ve TS (P -değeri = 0.0001) değerlerinin iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla % 19, % 27 ve % 24 düşük olduğu belirlenmiştir. Türün kseromorfi değeri deniz kıyısında %2 daha düşüktür.

Çizelge 2. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan adi kızılağaç odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| TTC (μ m) | 44,25 \pm 8,19 | 54,50 \pm 7,84 |
| TRÇ (μ m) | 54,65 \pm 14,04 | 74,90 \pm 13,57 |
| TSmm ⁻² | 92,50 \pm 17,53 | 121,07 \pm 17,87 |
| VUL | 0,478 | 0,450 |
| S / V | 0,082 | 0,064 |
| KSERO | 7,61 | 7,77 |
| TGR | 1,60 \pm 0,95 | 1,98 \pm 1,65 |
| THÇ (μ m) | 2,16 \pm 0,32 | 2,05 \pm 0,28 |
| KGÇ (μ m) | 5,22 \pm 0,44 | 5,78 \pm 0,36 |

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.2. Kocayemiş (*Arbutus unedo* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin, odun dağınık traheli. Traheler tek tek bulunmakla birlikte radyal ve küme biçiminde gruplaşmalar da yapar, trahelerin enine kesitteki görünüşleri köşeli, traheler arası geçitler alternat, perforasyon tablası basit (nadiren skalariform perforasyona da rastlanılır), trahe hücrelerinde belirgin helikal kalınlaşmalar var. Temel lif dokusu çoğunlukla libriform lifleri yanı sıra traheid liflerinden oluşur; traheid

liflerinde de helikal kalınlaşmalar bulunur. Özışınları heterojen, tek sıralı (uniseri) ve çok sıralı (multiseri)'dir. Boyuna paranzim az sayıda ve apotraheal – dağınık. Özışını paranzim veya boyuna paranzim hücrelerinde kristal bulunmaktadır.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTÇ (P -değeri = 0.002), TRÇ (P -değeri = 0.010) ve TS (P -değeri = 0.295) değerlerinin iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla % 20, % 21 ve % 11 düşük olduğu belirlenmiştir. Türün kseromorfi değeri deniz kıyısında % 11 daha yüksektir.

Çizelge 3. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan kocayemiş odununun anatomik özellikleri (ortalama ± standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-------------------|--------------|-------------|
| TTÇ (µm) | 31,40± 9,48 | 39,37± 8,20 |
| TRÇ (µm) | 39,27±14,28 | 49,50±15,02 |
| TSmm ² | 78,25±28,08 | 88,20±11,61 |
| VUL | 0,401 | 0,446 |
| S / V | 0,115 | 0,092 |
| KSERO | 9,02 | 8,10 |
| TGR | 1,36± 0,75 | 1,10± 0,31 |
| THÇ (µm) | 3,31± 0,67 | 2,75± 0,44 |
| KGÇ (µm) | 5,59± 0,80 | 6,31± 0,90 |

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.3. Ağaç Fundası (*Erica arborea* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin değil veya az belirgin, odun dağınık traheli, trahelerin enine kesitteki görünümü köşeli, perforasyon tablası basit, özışınları heterojen; uniseri ve multiseri, temel lif dokusu traheid lifleri, boyuna paranzim apotraheal dağınık ve kesik zincir şeklindedir.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTÇ (P -değeri = 0.0001) ve TRÇ (P -değeri = 0.0001) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla % 26 ve % 28 düşük iken, TS (P -değeri = 0.0001) değeri % 49 yüksektir. Türün kseromorfi değeri ise deniz kıyısında % 104 daha yüksektir.

Çizelge 4. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan ağaç fundası odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| TTC (μm) | 26,85 \pm 5,65 | 36,25 \pm 6,40 |
| TRÇ (μm) | 32,82 \pm 8,48 | 45,62 \pm 10,79 |
| TSmm ⁻² | 118,30 \pm 25,58 | 79,30 \pm 15,30 |
| VUL | 0,136 | 0,100 |
| S / V | 0,227 | 0,457 |
| KSERO | 16,10 | 7,90 |
| TGR | 1,06 \pm 0,24 | 1,05 \pm 0,22 |
| THÇ (μm) | 3,59 \pm 0,53 | 3,25 \pm 0,64 |
| KGÇ (μm) | 5,22 \pm 0,30 | Ölçülemedi |

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.4. İncir (*Ficus carica* L.)

Yıllık halka sınırları az belirgin, odun yarı-halkalı traheli, radyal trahe grupları yanı sıra tek tek bulunan traheler, trahe çeperleri oldukça kalın, basit perforasyon tablası, traheler arası geçitler (daire veya elips şekilli) diyagonal ve karşılıklı dizilişli, temel lif dokusu libriform lifleri, geniş tanjansiyal boyuna paranşim bantları, çoğunlukla multiseri heteroselüler özışınları; nadiren uniseri özışınları, boyuna paranşim ve özışını paranşimlerinde prizmatik kristaller.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTC (*P*-değeri = 0.001) ve TRÇ (*P*-değeri = 0.008) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla %14 düşük iken, TS (*P*-değeri = 0.0001) değeri %76,5 yüksektir. Türün kseromorfi değeri ise deniz kıyısında %106 daha yüksektir.

Çizelge 5. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan incir odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-----------------------|-------------------|--------------------|
| TTC (μm) | 75,60 \pm 21,19 | 87,87 \pm 17,20 |
| TRÇ (μm) | 99,20 \pm 38,69 | 115,60 \pm 25,75 |
| TSmm ⁻² | 14,95 \pm 2,95 | 8,47 \pm 2,21 |
| VUL | 5,06 | 10,37 |
| S / V | 0,047 | 0,040 |
| KSERO | 0,70 | 0,34 |
| TGR | 1,58 \pm 0,76 | 1,42 \pm 0,69 |
| THÇ (μm) | 7,62 \pm 1,32 | 7,77 \pm 1,43 |
| KGÇ (μm) | 6,37 \pm 0,72 | 5,92 \pm 0,62 |

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.5. Akdeniz Defnesi (*Laurus nobilis* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin, odun dağınık traheli, traheler genellikle radyal yönde (2-3 ve 4'lü) veya küme biçiminde grup yapmakla birlikte tekli trahelere de oldukça sık

rastlanılır, traheler enine kesitte daire veya oval şekilli, perforasyon tablası basit; nadiren skalariform, traheler arası geçitler alternat, temel lif dokusu libriform lifleri, özışınları heterojen; multiseri ve uniseri; uç kısımlarda yağ hücreleri bulunur, boyuna paranşim paratraheal – dağınıktır.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTÇ (P -değeri = 0.182) ve TRÇ (P -değeri = 0.160) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla %7 ve %10 düşük iken, TS (P -değeri = 0.151) değeri %8 yüksektir. Türün kseromorfi değeri ise deniz kıyısında %18 daha yüksektir.

Çizelge 6. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan Akdeniz defnesi odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| TTÇ (μm) | 51,90 \pm 11,86 | 56,00 \pm 10,52 |
| TRÇ (μm) | 62,45 \pm 18,68 | 69,50 \pm 18,89 |
| TSmm ² | 35,00 \pm 3,87 | 32,40 \pm 5,72 |
| VUL | 1,48 | 1,73 |
| S / V | 0,071 | 0,065 |
| KSERO | 2,48 | 2,10 |
| TGR | 1,40 \pm 0,70 | 1,48 \pm 0,68 |
| THÇ (μm) | 4,66 \pm 0,89 | 5,81 \pm 0,98 |
| KGÇ (μm) | 6,25 \pm 0,50 | 6,87 \pm 0,51 |

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.6. Akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin, odun dağınık traheli, traheler çoğunlukla tek tek bulunur; nadiren küçük trahe gruplarına da rastlanır, traheler yıllık halka içerisinde dendritik alanlar oluşturur ve lif dokusu ile almaç yapar, trahelerin enine kesitleri köşeli, traheler arası geçitler alternat veya dağınık, perforasyon tablası basit, trahelerde ve vasisentrik traheidlerde helikal kalınlaşma var, temel lif dokusu libriform lifleri, özışınları 1-3 sıralı ve heterojen, boyuna paranşim apotraheal sınır paranşimi ve paratraheal dağınık, özışını ve boyuna paranşim hücrelerinde küçük prizmatik kristaller mevcuttur.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTÇ (P -değeri = 0.018) ve TRÇ (P -değeri = 0.012) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla %10 ve %13 düşük iken, TS (P -değeri = 0.031) değeri %19 yüksektir. Türün kseromorfi değeri ise deniz kıyısında %34 daha yüksektir.

Çizelge 7. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan akçakesme odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| TTC (μm) | 22,87 \pm 4,10 | 25,50 \pm 5,15 |
| TRÇ (μm) | 26,60 \pm 5,46 | 30,50 \pm 7,79 |
| TSmm ⁻² | 112,33 \pm 22,86 | 94,60 \pm 17,47 |
| VUL | 0,248 | 0,269 |
| S / V | 0,163 | 0,144 |
| KSERO | 18,32 | 13,68 |
| TGR | 1,36 \pm 0,54 | 1,20 \pm 0,41 |
| THÇ (μm) | 3,29 \pm 0,69 | 2,81 \pm 0,33 |
| KGÇ (μm) | 5,83 \pm 0,89 | 6,37 \pm 0,49 |

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.7. Akkavak (*Populus alba* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin, odun dağınık traheli, radyal trahe grupları (2 – 3 ve 4'lü) yanı sıra tek tek bulunan traheler, trahe enine kesitleri köşeli, perforasyon tablası basit, traheler arası geçitler büyük; poligonal ve alternat, özışınları uniseri ve homojen, temel lif dokusu libriform lifleri, boyuna paransim az sayıda ve marjinal - terminal; nadiren apotraheal- dağınık.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTC (*P-değeri* = 0.480) ve TRÇ (*P-değeri* = 0.552) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla %6 yüksek iken, TS (*P-değeri* = 0.099) değeri %8 daha düşüktür. Türün kseromorfi değeri deniz kıyısında %12 daha düşüktür.

Çizelge 8. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan akkavak odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| TTC (μm) | 59,85 \pm 17,75 | 56,62 \pm 15,61 |
| TRÇ (μm) | 87,60 \pm 30,93 | 82,72 \pm 30,04 |
| TS/mm ² | 82,05 \pm 9,79 | 88,80 \pm 11,08 |
| VUL | 0,729 | 0,638 |
| S / V | 0,057 | 0,060 |
| KSERO | 4,70 | 5,37 |
| TGR | 1,68 \pm 0,77 | 1,50 \pm 0,76 |
| THÇ (μm) | 3,19 \pm 0,73 | 2,75 \pm 0,79 |
| KGÇ (μm) | 10,62 \pm 0,95 | 10,62 \pm 0,66 |

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.8. Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin, traheler tek tek veya radyal yönde grup yapar (2 - 3 - 4 ve 5'li), enine kesitlerde traheler köşeli görünümde, traheler arası geçitler büyük; polygonal ve alternat, perforasyon tablası basit, özışınları uniseri ve homojen, özışını – trahe arasında

büyük basit geçitler var, boyuna paransim apotraheal - dağınık; aynı zamanda marjinal – terminal konumlu, lif dokusu libriform liflerinden oluşmaktadır.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin iç kesimden alınan örneklere kıyasla TTÇ (P -değeri = 0.099) değeri %11 düşük iken, TRÇ (P -değeri = 0.397) ve TS (P -değeri = 0.025) değeri sırasıyla %8 ve %13 yüksektir. Türün kseromorfi değeri deniz kıyısında %19 daha yüksektir.

Çizelge 9. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan titrek kavak odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| TTÇ (μm) | 54,10 \pm 16,04 | 60,75 \pm 15,09 |
| TRÇ (μm) | 81,60 \pm 28,98 | 75,75 \pm 19,50 |
| TSmm ⁻² | 95,00 \pm 14,15 | 83,90 \pm 8,29 |
| VUL | 0,569 | 0,724 |
| S / V | 0,063 | 0,060 |
| KSERO | 5,96 | 5,01 |
| TGR | 1,97 \pm 0,91 | 1,45 \pm 0,82 |
| THÇ (μm) | 2,81 \pm 0,56 | 3,50 \pm 0,60 |
| KGÇ (μm) | 11,33 \pm 0,86 | 10,69 \pm 0,62 |

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.9. Aksöğüt (*Salix alba* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin, odun dağınık traheli, traheler tek tek bulunur; aynı zamanda radyal ve teğet yönde veya küme biçiminde grup yaparlar (2-3 nadiren 4'lü), trahe enine kesitleri köşeli, perforasyon tablası basit, traheler arası geçitler alternat dizilişli; poligonal veya yuvarlak, özışınları uniseri ve heterojen, temel lif dokusu libriform lifleri, boyuna paransim marjinal – terminal.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTÇ (P -değeri = 0.020) ve TRÇ (P -değeri = 0.007) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla %13 ve %18 düşük iken, TS (P -değeri = 0.0001) değeri %78 yüksektir. Türün kseromorfi değeri ise deniz kıyısında %109 daha yüksektir.

Çizelge 10. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan aksögüt odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| TTC (μm) | 55,35 \pm 14,52 | 63,75 \pm 14,31 |
| TRÇ (μm) | 78,47 \pm 25,06 | 95,37 \pm 24,78 |
| TSmm ⁻² | 80,80 \pm 15,65 | 45,40 \pm 7,40 |
| VUL | 0,685 | 1,40 |
| S / V | 0,062 | 0,053 |
| KSERO | 5,05 | 2,42 |
| TGR | 1,34 \pm 0,62 | 1,50 \pm 0,69 |
| THÇ (μm) | 2,37 \pm 0,55 | 2,69 \pm 0,51 |
| KGÇ (μm) | 9,23 \pm 0,71 | 10,19 \pm 0,42 |

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.10. Katırtırnağı (*Spartium junceum* L.)

Yıllık halka sınırları belirgin, odun halkalı traheli, traheler ilkbahar odununda küme teğet ve diyagonal yönde grup yapar; yaz odununda boyuna paranzimlerle ve vaskular traheidlerle birlikte diyagonal ve dendritik trahe alanları karakteristik, perforasyon tablası basit, trahelerde belirgin helikal kalınlaşmalar var, trahelerarası geçitler çoğunlukla alternat; dairesi veya poligonal, özışınları heterojen; çoğunlukla multiseri ve biseri; nadiren uniseri, boyuna paranzim paratraheal-vasisentrik; ayrıca marjinal, boyuna paranzim hücreleri tabakalı yapı gösterir.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTC (*P-değeri* = 0.0001) ve TRÇ (*P-değeri* = 0.0001) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla %26 ve %31 düşük iken, TS (*P-değeri* = 0.022) değeri %36 yüksektir. Türün kseromorfi değeri ise deniz kıyısında %89 daha yüksektir.

Çizelge 11. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan katırtırnağı odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|--------------------------|-------------------|--------------------|
| TTCio (μm) | 55,00 \pm 7,74 | 82,50 \pm 10,23 |
| TTCyo (μm) | 29,75 \pm 7,34 | 32,12 \pm 4,73 |
| TTCort (μm) | 42,37 \pm 4,49 | 57,31 \pm 6,01 |
| TRÇio (μm) | 66,12 \pm 10,65 | 101,12 \pm 12,71 |
| TRÇyo (μm) | 32,00 \pm 7,80 | 40,62 \pm 8,15 |
| TRÇort (μm) | 49,06 \pm 6,24 | 70,87 \pm 7,35 |
| TSio1/2mm ² | 29,17 \pm 8,89 | 19,67 \pm 5,16 |
| TSyo1/2mm ² | 16,67 \pm 4,55 | 14,00 \pm 2,53 |
| TSmm ⁻² | 45,83 \pm 9,11 | 33,67 \pm 5,46 |
| VULort | 0,924 | 1,70 |
| S/Vio | 0,067 | 0,044 |
| S/Vyo | 0,130 | 0,112 |
| S/Vort | 0,088 | 0,063 |
| KSEROio | 3,90 | 1,74 |
| KSEROyo | 4,33 | 3,14 |
| KSEROort | 4,04 | 2,14 |

Çizelge 11 (devamı). Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan katırtırnağı odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| TGR | 1,55 \pm 0,76 | 1,45 \pm 0,67 |
| THÇ (µm) | 3,19 \pm 0,80 | 3,44 \pm 0,79 |
| KGÇ (µm) | 6,56 \pm 0,61 | 5,81 \pm 0,72 |

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı, io: ilkbahar odunu, yo: yaz odunu

3.11. Gümüşi Ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench)

Yıllık halkalar belirgin, odun dağınık traheli, küme biçiminde grup yapan traheler (2-3 ve 4'lü) yanı sıra tek tek bulunan traheler, trahe enine kesitleri köşeli, perforasyon tablası basit, trahelerde belirgin helikal kalınlaşma var, traheler arası geçitler alternat ve poligonal, temel lif dokusu libriform lifleri ve traheid lifleri, boyuna paranşimler apotraheal kesik zincir veya ince teğetsel bant şeklinde; ayrıca marjinal paranşim, özışınları multiseri ve homojen; özışınları yıllık halka sınırlarında genişlemektedir.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin TTÇ (*P-değeri* = 0.030) ve TRÇ (*P-değeri* = 0.242) değerleri iç kesimden alınan örneklere kıyasla sırasıyla %11 ve %7 düşük iken, TS (*P-değeri* = 0.831) değeri %1 yüksektir. Türün kseromorfi değeri ise deniz kıyısında %11 daha yüksektir.

Çizelge 12. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan gümüşi ihlamur odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|--------------------------|---------------------|-------------------|
| TTÇ (µm) | 49,00 \pm 11,34 | 55,12 \pm 9,92 |
| TRÇ (µm) | 59,00 \pm 17,86 | 63,50 \pm 14,20 |
| TSmm⁻² | 86,53 \pm 15,17 | 85,80 \pm 6,28 |
| VUL | 0,566 | 0,643 |
| S / V | 0,075 | 0,068 |
| KSERO | 6,49 | 5,83 |
| TGR | 1,63 \pm 0,82 | 1,50 \pm 0,83 |
| THÇ (µm) | 2,58 \pm 0,51 | 2,87 \pm 0,53 |
| KGÇ (µm) | 6,54 \pm 0,69 | 6,94 \pm 0,62 |

TTÇ: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm⁻², VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı

3.12. Ilgın (*Tamarix smyrnensis* Bunge)

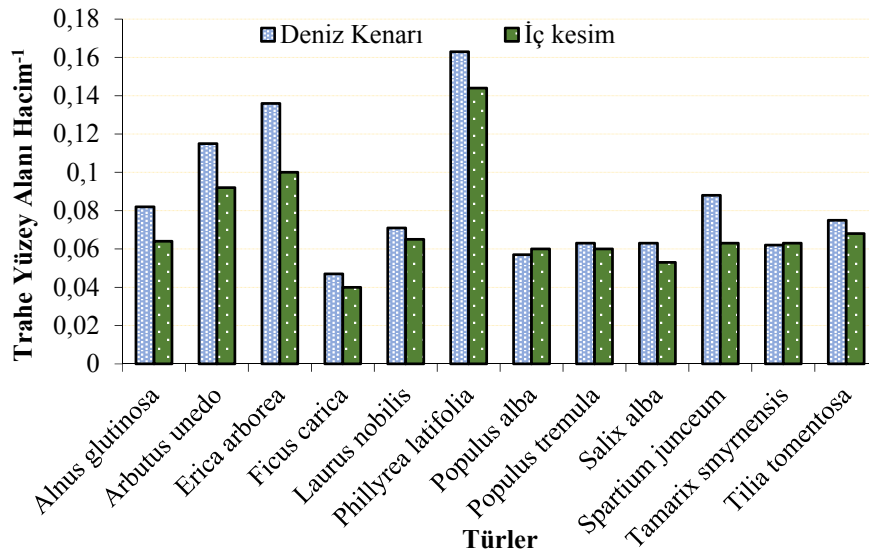
Yıllık halka sınırları belirgin, odun halkalı traheli, traheler genellikle tek tek bulunur, 2-3'lü trahe gruplarına nadiren rastlanılır, trahe enine kesitleri dairemsi; oldukça muntazam ve kalın çeperli, perforasyon tablası basit, traheler arası geçit dizilişi alternat, temel lif dokusu çoğunlukla libriform lifleri; ayrıca vasisentrik / vaskular trahidler de bulunur. Boyuna paranşim fusiform; paratraheal-vasisentrik; tabakalı yapı oluşturmaktadır. Özışınları multiseri; homojen.

Deniz kıyısından alınan odun örneklerinin iç kesimden alınan örneklere kıyasla TTC (P -değeri = 0.313) değeri %3 yüksek iken, TRÇ (P -değeri = 0.919) değeri %0,4 düşüktür. TS (P -değeri = 0.027) değeri ise %23 yüksektir. Türün kseromorfi değeri deniz kıyısında %21 daha yüksektir.

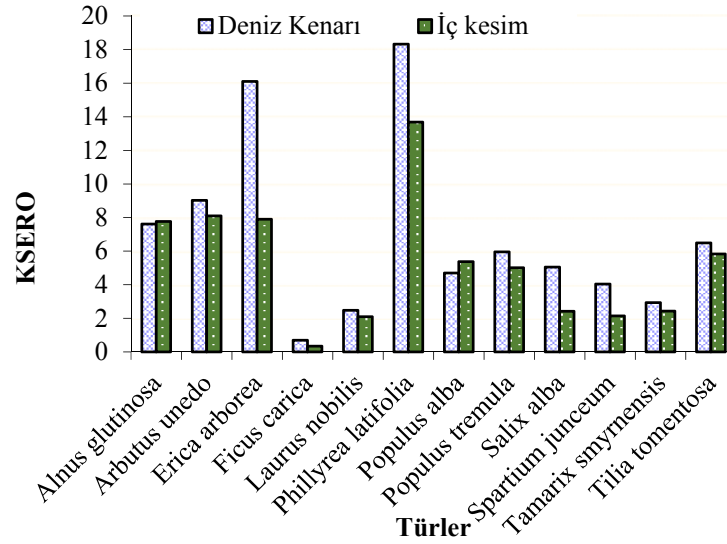
Çizelge 13. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan ılgın odununun anatomik özellikleri (ortalama \pm standart sapma)

| Değişkenler | Deniz Kenarı | İç Kesim |
|--------------------------------------|--------------------|------------------|
| TTC _{io} (μm) | 94,80 \pm 19,08 | 89,37 \pm 9,10 |
| TTC _{yo} (μm) | 30,85 \pm 10,16 | 32,06 \pm 5,43 |
| TTC _{ort} (μm) | 62,82 \pm 11,53 | 60,72 \pm 5,72 |
| TRÇ _{io} (μm) | 100,00 \pm 21,93 | 92,25 \pm 8,69 |
| TRÇ _{yo} (μm) | 31,22 \pm 11,80 | 39,43 \pm 7,80 |
| TRÇ _{ort} (μm) | 65,61 \pm 12,27 | 65,84 \pm 6,53 |
| TS _{io} $_{1/2\text{mm}^2}$ | 20,33 \pm 3,32 | 19,80 \pm 2,68 |
| TS _{yo} $_{1/2\text{mm}^2}$ | 26,78 \pm 4,05 | 18,60 \pm 8,90 |
| TS _{mm} $^{-2}$ | 47,11 \pm 5,37 | 38,40 \pm 7,63 |
| VUL _{ort} | 0,041 | 0,044 |
| S/V _{io} | 1,33 | 1,58 |
| S/V _{yo} | 0,129 | 0,114 |
| S/V _{ort} | 0,062 | 0,063 |
| KSERO _{io} | 1,67 | 1,70 |
| KSERO _{yo} | 6,90 | 4,23 |
| KSERO _{ort} | 2,94 | 2,43 |
| TGR | 1,30 \pm 0,58 | 1,22 \pm 0,52 |
| THÇ (μm) | 5,97 \pm 1,63 | 3,94 \pm 0,83 |
| KGÇ (μm) | 3,07 \pm 0,29 | 3,15 \pm 0,21 |

TTC: Trahe Teğet Çapı, TRÇ: Trahe Radyal Çapı, TS: Trahe Sayısı mm^{-2} , VUL: Vulnerabilite Oranı, S/V: Trahe Hücrelerinde Yüzey-Hacim Oranı, KSERO: Kseromorfi Oranı, TGR: Trahe Gruplaşma Oranı, THÇ: Trahe Hücre Çeperi Kalınlığı, KGÇ: Traheler arası Geçit Çapı, io: ilkbahar odunu, yo: yaz odunu



Şekil 1. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan türlerin odunlarında trahe hücrelerinin yüzey-hacim oranları.



Şekil 2. Karadeniz kıyı ekosistemlerinde deniz suyu etkisinde kalan türlerin kseromorfi değerleri.

4. Tartışma

Araştırmalar kseromorfik odunsu bitkilerde trahe çaplarının daha dar ve birim alandaki trahe sayılarının daha fazla, mezomorfik odunsu bitkilerde ise bunun tam tersi bir durum olduğunu göstermiştir (Baas ve ark., 1983; Carlquist, 1988). Benzer biçimde, bir cinsin farklı ortamlarda yetişen türleri veya bir türün farklı yetiştirme ortamlarındaki bireyleri arasında bir karşılaştırma yapıldığında da daha kurak habitatlarda bulunan tür veya bireylerde genellikle trahelerin çaplarının daha dar ve birim alandaki trahe sayılarının ise daha fazla olduğu görülmektedir (Carlquist ve Hoekman, 1985; Fahn ve ark., 1986).

Bu çalışmada, Adi kızılbaş, Kocayemiş, Ağaç fundası, İncir, Akçakesme, Aksöğüt, Katırtırnağı ve Gümüşü ıhlamurda trahe teğet çapı, kontrol örneklerine kıyasla, kıyı örneklerinde daha dardır. Kıyı örneklerinde trahe teğet çapının daha dar olduğu türlerde, aynı şekilde trahe radyal çapları da daha dardır (Gümüşü ıhlamur hariç). Akdeniz defnesi, Akkavak, Titrek kavak ve Iğında kıyıda alınan örneklerle kontrol örnekleri arasında ne trahe teğet çapı ne de trahe radyal çapı bakımından bir fark olmamakla birlikte, trahe hücrelerinin S/V (yüzey / hacim) oranları Akkavak ve Iğın hariç, bütün deniz kıyısı örneklerinde daha yüksek çıkmıştır. Iğın için ilginç bir durum söz konusudur. Bu tür halkalı trahelidir. İlkbahar odunu traheleri iki habitat arasında farklılık göstermemekle birlikte; yaz odunu trahelerinin radyal çapları deniz kıyısı örneklerinde daha dardır, dolayısıyla yaz odunu trahelerinde S/V oranı daha yüksek çıkmıştır. Bu oranın türlerin çoğunda kıyı örneklerinde daha yüksek olmasının nedeni, deniz suyuna maruz kalan bireylerde trahe

hücre çaplarının daha dar oluşarak birim hacme daha fazla yüzey oluşturup iletimde emniyeti sağlamak olabilir (Carlquist, 1988; Yaman, 2008).

İletim emniyetinin bir diğer yolu da odunda birim alandaki trahe sayısının artmasıdır (Carlquist ve Hoekman, 1985; Fahn ve ark., 1986). Birim alandaki trahe sayısı Ağaç fundası, İncir, Akçakesme, Titrek kavak, Aksöğüt, Katırtırnağı ve Ilgında deniz kıyısı örneklerinde daha fazla iken, Kocayemiş, Akdeniz defnesi, Akkavak ve Gümüşi ıhlamurda her iki grup arasında bir fark yoktur. Kocayemiş ve Gümüşi ıhlamurda birim alandaki trahe sayıları bakımından deniz kıyısı ile kontrol örnekleri arasında bir fark olmasa da; bu türlerde trahe çaplarının deniz kıyısı örneklerinde daha dar oluşu yine de iletim emniyetini sağlamaya dönük bir değişimin olduğunu göstermektedir. Ancak Akdeniz defnesi ve Akkavakta ise ne trahe çapları bakımından ne de birim alandaki trahe sayıları bakımından deniz kıyısı ile kontrol örnekleri arasında bir fark bulunmamaktadır. Ayrıca Adi kızılağaçta birim alandaki trahe sayısı diğer türlerin aksine (beklenenin aksine) deniz kıyısı örneklerinde daha düşük çıkmıştır. Sun ve Lin (1997)'de Nehir Mangrovu olarak bilinen *Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco'da benzer bir sonuç bulmuştur. Eckstein ve ark. (1976) yüksek düzeyde tuza maruz bırakılan tuza toleranslı söğüt klonlarında, tuza hassas klonlar ile kıyaslandığında, odunda birim alanda daha az sayıda trahe hücresi bulunduğunu bildirmiştir. Adi kızılağaçta birim alandaki trahe sayısı diğer türlerle aynı yönde bir değişim göstermese de deniz kıyısı örneklerinde gerek trahe çaplarının daha dar oluşu gerekse S/V oranının beklediği biçimde daha yüksek olması bu türde de sahil koşullarında iletimde emniyeti sağlamaya dönük bir uyum olduğunu göstermektedir.

Yaman (2008)'e göre trahe hücrelerinin S/V oranları temelinde hesaplanan kseromorfi değerleri, Akkavak ve Adi kızılağaç hariç diğer 10 türde deniz kıyısı örneklerinde daha yüksektir (Şekil 2). Karşılaştırılan türlerin çoğunda serpinti halindeki deniz suyu etkisine maruz kalan örneklerde kseromorfi değerlerinin daha yüksek olması, deniz kıyısındaki bireylerin nispeten daha kseromorf odun özelliklerine sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu 10 türde vulnerabilite oranları kontrol örneklerine kıyasla daha düşük değerlere sahiptir. Bir diğer ifadeyle bu türler kıyıda embolizme karşı daha dirençlidir. Böylece daha dar trahe çapları ve birim alanda daha fazla trahe sayıları ile iletim emniyeti güvence altına alınarak (Carlquist, 1988) deniz kıyısındaki yetişme ortamı koşullarına uyum sağlanmıştır.

Tuz stresinin anatomik yapı üzerine etkileri konusunda az sayıda da olsa çalışma vardır. Şimdiki çalışmada elde edilen sonuçlar diğer araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Strogonov (1964) tuzcul ağaçların sekonder ksileminde, tuzcul olmayanlara kıyasla, trahelerin daha dar, birim alandaki trahe sayılarının ise daha fazla olduğunu

belirtmiştir. Schmitz ve ark. (2006) Asya Mangrovu (*Rhizophora mucronata* Lam.) odununun bazı trahe özellikleri ile toprağın tuzluluk düzeyi arasında yakın bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Bu türün yetiştiği ortamda toprağın tuzluluk düzeyi yükseldiğinde birim alandaki trahe sayısı artmakta ve trahe çapları da daralmaktadır. Kışın karayollarındaki buzlanmayı önlemek için kullanılan tuzlardan zarar gören yol kenarı ağaçlarında da karşılaştırmalı anatomik çalışmalar yapılmıştır. Yol kenarında bulunan ve kışın kullanılan tuzdan etkilenen beyaz çiçekli Atkestanesinin (*Aesculus hippocastanum* L.) anatomik yapısında belirgin değişimlerin ortaya çıktığı, trahe çaplarının daraldığı, buna karşın birim alandaki trahe sayısının arttığı belirlenmiştir (Eckstein ve ark., 1976). Farklı toprak tuzluluğu koşullarında büyüyen Nehir Mangrovu (*Aegiceras corniculatum*)'nun odun anatomisine ilişkin yapılan bir çalışmada ise toprak tuzluluğu arttıkça birim alandaki trahe sayısının azaldığı ifade edilmiştir (Sun ve Lin, 1997).

5. Sonuç ve Öneriler

Deniz suyu etkisinde kalan bitkilerde, genellikle trahe çaplarının daha dar olduğu ve birim alandaki sayılarının da daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kıyı örneklerinde daha kseromorfik özellikte odunların olduğu görülmektedir. Benzer çalışmalardan sağlanan sonuçlarla doğru bir karşılaştırma yapabilmek için elde edilen bu sonuçların hangi düzeydeki tuzluluk seviyesinde oluştuğunun belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla gelecek çalışmalarda örneklemelerin yapıldığı sahalarda hem topraktaki ve hem de serpintiyle gelen suyun tuz oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Geniş yapraklı türlerle deniz etkisine açık arazilerde yapılacak ağaçlandırmalar için orijin seçiminde kıyı habitatlarına uyum sağlamış klonların (trahe çapı daha dar ve birim alandaki trahe sayısı daha fazla olan klonlar) tercih edilmesi uygun olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK TOVAG 1070886 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Ayrıca arazi çalışmaları sırasında yardımını gördüğüm Orman Mühendisi Mehmet Köse'ye teşekkür ederim.

Kaynaklar

- 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 Botanical Series* 3: 157-181.
- Baas P. 1982. Systematic, phylogenetic and ecological wood anatomy - history and perspectives. 23-58. New perspectives in wood anatomy (Edt. P. Baas), Martinus Nijhoff Pub. Boston.
- Baas P., Werker E., 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: 25-44.
- Carlquist S. 1975. Ecological Strategies of Xylem Evolution. University of California Press. Berkeley. 259 p.
- Carlquist S. 1977. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *American Journal of Botany* 64: 887-896.
- 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. 358 p.
- Carlquist S., DeBuhr L. 1977. Wood anatomy of *Penaeaceae (Myrtales)*: comparative phylogenetic and ecological implications. *Botanical Journal of the Linnean Society* 75: 211-227.
- Carlquist S., Hoekman D.A. 1985. Ecological wood anatomy of the woody southern California flora. *IAWA Bulletin n.s.* 6: 319-347.
- Cihan C., Akkemik Ü. 2013. Ecological Wood Anatomy Of Some Maquis Species Naturally Grow In Both Mediterranean And Black Sea Regions Of Turkey. *Eurasian Journal of Forest Science*, 1:20-37.
- Creber G.T., Chaloner W.G. 1984. Influence of Environmental Factors on the Wood Structure of Living and Fossil Trees. *Botanical Review*, 50 (4): 357-448.
- Eckstein D., Liese W., Parameswaran N. 1976. On the structural changes in wood and bark of a salt-damaged horse chestnut tree. *Holzforschung* 30:173-178.
- Erşen Bak F., Meriv N. 2013. Wood anatomy of trees and shrubs from Hatila valley, Artvin-Turkey: Ecological implication. International Caucasian Forestry Symposium, 24-26 October 2013, p. 681-686, Artvin, Turkey.
- Fahn A., Werker E., Baas P. 1986. Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities Jerusalem. 221 p.
- Graaff N. A.v.d., Baas P. 1974. Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. *Blumea* 22: 101-121.
- IAWA Committee 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. In: Wheeler EA, Baas P, Gasson P, *IAWA Bull. New Series* 10(3): 219-332.
- Kozłowski T.T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. Tree Physiology Monograph No: 1.
- Lindorf H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal* 15: 361-376.
- Lipshitz N., Waisel Y. 1970. The effect of water stress on the radial growth of *Populus euphratica* Oliv. *La-Yaaran* 20: 80-84.
- Meriv N. 1998. Wood anatomy of natural Angiospermae taxa in Eastern Black Sea Region-I. A. Black Sea Technical University-Forestry Faculty Press. Trabzon. 396p.

- Noshiro S., Baas P. 2000. Latitudinal trends in wood anatomy within species and genera: case study in *Cornus* s.l. (*Cornaceae*). *American Journal of Botany* 87: 1495-1506.
- Noshiro S., Suzuki M. 1995. Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (*Ericaceae*). 2. Intraspecific variation. *Journal of Plant Research* 108: 217-233.
- Noshiro S., Suzuki M., Ohba H. 1995. Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (*Ericaceae*). 1. Interspecific variation. *Journal of Plant Research* 108: 1-9.
- Ogden G.L. 1980. Sea-salt aerosol damage to *Quercus agrifolia* and *Quercus lobata* in the Santa Ynez Valley, California. In Proc. Pacific Southwest For. Range Exp. Stn. USDA For. Serv., Berkeley, No. PSW-44: 230.
- Rodriguez S. A., Terrazas T., Mata L.L. 2006. Anatomical wood variation of *Buddleja cordata* (*Buddlejaceae*) along its natural range in Mexico. *Trees* 20: 253-261.
- Şanlı İ. 1977. Anatomical researches on wood of *Fagus orientalis* Lipsky. growing in different regions of Turkey. Matbaa Teknisyenleri Press. Istanbul. 282 p.
- Schmitz N., Verheyden A., Beeckman H., Kairo J.G., Koedam N. 2006. Influence of a salinity gradient on the vessel characters of the Mangrove species *Rhizophora mucronata*. *Annals of Botany* 98: 1321-1330.
- Schweingruber F.H. 2007. Wood Structure and Environment. IBN: 978-3-540-48299-4, 279 p., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Serdar B. 2007. Kavak (*Populus* L.) odunlarının anatomik özelliklerinin anatomik olmayan faktörlere bağlı varyasyonları. *Ormanlık Dergisi*, 3(1): 76-89.
- Strogonov B.P. 1964. Physiological basis of salt tolerance of plants (as affected by various types of salinity) . Academy of Sciences of the U. S. S. R. Institute of Plant Physiology im. K. A. Timiryazev.
- Sun Q., Lin P. 1997. Wood structure of *Aegiceras corniculatum* and its ecological adaptation to salinities. *Hydrobiologia* 352: 61-66.
- Topaloğlu E., Ay N., Altun L. 2014. Ekolojik Faktörlerin Odun Özelliklerine Etkisi. *Ormanlık Dergisi* 10: 84-96.
- Yaltırık F. 1970. Comparison of anatomical characteristics of wood in Turkish maples with relation to the humidity of the sites. *Journal of Wood Science* 5:43-48.
- Yaman B. 2002. Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri, Z.K.Ü Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, s.133 (yayınlanmamış).
- Yaman B. 2006. Variations in quantitative vessel element characters of *Cerasus avium* (*Rosaceae*) wood in Euxine province of Turkey. In: Peev, D. (edt.). Proceedings of IV Balkan Botanical Congress. Sofia, Bulgaria. pp: 63-68.
- Yaman B. 2008. Variation in quantitative vessel element features of *Juglans regia* wood in the Western Black Sea Region of Turkey. *Agrociencia* 42: 357-365.
- Yaman B. 2009. Türkiye'nin Batı Karadeniz Kıyı Ekosistemlerinde Deniz Suyu Etkisine Maruz Kalan Bazı Odunsu Bitkilerin Ekolojik Odun Anatomisi. TÜBİTAK – Tarım, Ormanlık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, Proje No: 1070886, 58 s., Ankara.