

Türkiye’de Doğal Yayılışlı Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl)’ın Yükseltiye Bağlı Odun Anatomik Özelliklerinin Değişimi*

Variation of Wood Anatomical Properties of Native Narrow Leaved Ash along altitude (*Fraxinus angustifolia* Vahl) in Türkiye

 Nihan KOÇER¹,  Turgay BİRTÜRK²,  Murat SARGINCI²

Özet

Bu çalışmada Türkiye’de doğal olarak yetişen Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) taksonlarının odun anatomik özelliklerinin yükseltiye bağlı değişimleri incelenmiştir. Odun örnekleri Türkiye genelinde farklı yükseltilerden alınmıştır. Anatomik ölçüm ve sayımlar sonucu elde edilen verilerle yükseltiye bağlı korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucuna göre yükselti ile birim alandaki trahe ve özışını sayıları arasında pozitif ilişki, trahe (radyal ve teğet) çapları, lif ve trahe hücre uzunlukları, vulnerabilite oranı ve mezomorfi değeri arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Odun anatomisi, Dar Yapraklı Dişbudak, Yükselti, Türkiye

Abstract

Variations of wood anatomical properties of Native Narrow Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) taxa along altitude in Turkey were investigated in this study. Wood samples were taken from different elevations throughout Turkey. Correlation analysis based on elevation was performed with the data obtained from anatomical measurements and counts. According to the results of this analysis, a positive correlation was found between the elevation and the number of vessel and rays per unit area, and a negative correlation was found among the vessel (radial and tangential) diameters, fiber and vessel cell lengths, vulnerability ratio and mesomorphy value.

Keywords: Wood anatomy, Narrow leaved ash, Altitude, Türkiye.

Geliş Tarihi: 29.07.2022, Düzeltme Tarihi: 22.08.2022, Kabul Tarihi: 26.08.2022

Adres: ¹Düzce Üniversitesi, Ormancılık Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü
 E-mail: nihankocer@duzce.edu.tr

Adres: ²Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
 E-mail: turgaybirturk@duzce.edu.tr, muratsarginci@duzce.edu.tr

*Bu çalışma, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda “Türkiye’de Doğal olarak Yetişen Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl) Taksonları Odunlarının Anatomik Özellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu Özellikler Üzerine Etkisi” isimli doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Oleaceae familyasına ait olan dişbudak (*Fraxinus L.*) cinsi dağ ekosistemi, yamaç araziler, dere kenarları ve subasar ormanlar gibi farklı koşullarda yayılış göstermektedir (Scurfield, 1959; Davis, 1965; Yaltırık, 1971; Peltier ve Marigo, 1999; Marigo ve ark., 2000; Percival ve ark., 2006; Ferrazzini ve ark., 2007; Dufour ve Piégay, 2008). Türkiye’de doğal olarak yetişen 4 dişbudak türünden biri olan Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl) genellikle yapraklı ağaç türleri ile karışım halinde, ripariyan zonlarda ve taban suyu yüksek alanlarda ise saf meşçereler halinde bulunmaktadır (Davis, 1965; Yaltırık, 1978; Koçer, 2018). Dar Yapraklı Dişbudak’ın Türkiye’de 9 subasar alanda saf meşçereler oluşturduğu belirlenmiştir. Bu tür, yamaç arazilerdeki iyi drenajlı ve taban arazilerdeki nemli, verimli kil topraklarda iyi gelişmektedir. En iyi gelişimini düşük yükseltilerdeki verimli topraklarda yapmaktadır (Fraxigen, 2005).

Kimyasal, fiziksel ve biyolojik açıdan farklılıklar gösteren odun yani sekonder ksilem yenilenebilen bir kaynaktır (Merev, 2003). Dünyada bugün yaşayan ve fosil kayıtlar aracılığı ile nesli tükenmiş bitki türlerinde görülen genel ekolojik yönelimler ksilem evriminin değişen çevresel şartlara özellikle de iklim değişikliğine uyumun sağlamasından kaynaklanmaktadır (Baas ve Wheeler, 2011). Odun oluşumunda etkili olan birçok çevresel değişkenin ağaçların yetişme yerleri arasında farklılık göstermesi aynı türün odunları arasında anatomik farklılıklara neden olmaktadır. Bu anatomik farklılıklar aynı türün odunlarını kullanım yeri ve ekonomik değer bakımından birbirinden ayırmaktadır (Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist, 1988; Merev, 2003; Yaman ve Saribaş, 2004; Yaman, 2008; Koçer, 2018). Odunu oluşturan hücre boyutlarında görülen farklılıklar vejetasyon döneminin uzunluğu, su ve sıcaklık gibi değişkenlerden etkilenmektedir (Baas, 1976; Baas ve Wheeler, 1996). Su iletimini sağlayan anatomik birimlerdeki değişimler, birbirinden farklı yetişme yerlerinin odun üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Bazı anatomik veriler ile hesaplanan mezomorfi değeri (vulnerabilite oranı ile trahe hücre uzunluğunun çarpımı) ve vulnerabilite oranı (trahe teğet çapının birim alandaki sayısına bölümü) ağaçların buldukları yaşam alanına uyumları ve ekolojik durumları ile ilgili bilgi vermektedir. Mezomorfi değeri su iletim kapasitesi ve iletim güvenliğini, vulnerabilite oranı ise odunda su iletim hassasiyetini göstermektedir. Mezomorfi değeri arttıkça bitki daha mezomorf, azaldıkça daha kseromorftur (Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist ve Hoekman, 1985). Vulnerabilite oranının azalması ise birim alanda trahe sayısının fazla olduğunu ve güvenli su iletimini göstermektedir (Carlquist, 1977; Carlquist, 1988; Tyree ve Sperry, 1989; Tyree ve ark., 1994).

Daha önce yapılan çalışmalarda odun özelliklerinin yükseltiye bağlı değişimleri tür, cins ve familya düzeyinde incelemiştir (Baas, 1973; Van der Graaff ve Baas, 1974; Dickison ve Phend, 1985; Baas ve Xinying, 1986; Baas ve ark., 1988; Noshiro ve ark., 1995; Gerçek, 1998; Alves ve Angyalossy-Alfonso, 2000; Merev ve Yavuz, 2000; Alves ve Angyalossy-Alfonso, 2002; Serdar, 2003; Lens ve ark., 2004; Erşen Bak, 2006). Bazı çalışmalarda ise odun anatomisinin ekolojik değişkenlerle ilişkisi farklı flora bölgeleri ve farklı vejetasyon tiplerinde karşılaştırılmıştır (Baas ve ark., 1983; Baas ve Carlquist, 1985; Fahn ve ark., 1986; Baas ve Schweingruber, 1987; Zhang ve ark., 1992; Lindorf, 1994; Erşen, 1999; Birtürk, 2011; Koçer, 2018).

Dar Yapraklı Dişbudak'ın odun özellikleri diğer türlerde de olduğu gibi farklı yetişme yeri koşullarına göre değişmektedir. Farklı ekolojik koşullarda aynı türün odununun da anatomik farklılık görülebileceğine dair bir çok çalışma yapılmıştır (Kennedy ve Smith, 1959; Saucier ve Taras, 1966; Ferrari ve Scaramuzzi, 1980; Megraw, 1985; Thomas ve ark., 2007; Hızal Tırak, 2004; Usta ve ark., 2014; Koçer, 2018; Hızal Tırak, 2020). Bu çalışmada; Türkiye'de doğal olarak yetişen Dar Yapraklı Dişbudak'ın odun anatomisi özelliklerinin detaylı bir şekilde tanımlanması ve taksonların odun anatomik özelliklerinin yükselti ile değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Türkiye'de doğal olarak yayılış yapan benzer yaşlı Dar Yapraklı Dişbudak ağaçlarından 32 ilden, 94 farklı lokaliteden ve 0-1600 m yükselti aralığından 129 adet odun örneği alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dar Yapraklı Dişbudak odun örneklerinin yükseklik, lokalite ve koordinatları.

Yükseklik (m)	Lokalite	Koordinat (UTM)
0	Kırklareli, İğneada	581268 4635500
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
3	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	622681 4469996
3	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	622681 4469996
3	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	622681 4469996
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334

Yükseklik (m)	Lokale	Koordinat (UTM)
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
18	Kırklareli, Demirköy, İğneada, subasar orman	579168 4630697
18	Kırklareli, Demirköy, İğneada, subasar orman	579168 4630697
25	İstanbul, Kurtkemer, Orman Deposu	661030 4562529
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	619429 4471396
28	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	619429 4471396
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
30	Trabzon, Akçabat, Darıca Mah.	545516 4543587
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
112	İstanbul, Bentler Şefliği	664437 4561861
134	Düzce, Gölyaka, Mesire Alanı, subasar	332995 4516735
134	Düzce, Gölyaka, Mesire alanı, subasar	332995 4516735
168	Trabzon, Akçabat, Üzümlü Köyü	537569 4548047
204	Tekirdağ, İncecik, dere yatağı	527599 4533562
204	Tekirdağ, İncecik, dere yatağı	527599 4533562
224	Tekirdağ, İncecik, Oğuzlu köyü	518803 4524467
285	Trabzon, Akçabat, Çamlıca Mah.	543047 4542700
307	Karabük, Yenice, yol kenarı	440241 4553743
352	Balıkesir, Balya, Bedeller Mevkii, Ali Demirci Köyü	555934 4399211
371	Çanakkale, Uğurbey Orman İşletme Şefliği, Bağcılar Köyü	482986 4442965
398	Karabük, Yenice, Doksan Deposu Mevkii, dere kenarı	438944 4551217
399	Düzce, Yiğilca, Karadere Mevkii	368509 4529650
410	Trabzon, Akçabat, Çamlıca Mah.	541863 4542326
430	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	729667 4562851
437	Çanakkale, Uğurbey Orman İşletme Şefliği, Bağcılar Köyü	482508 4441862
485	Çanakkale, Uğurbey Orman İşletme Şefliği, Gökdere-Harmancık	481666 4441420
491	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	730534 4564441
501	Karabük, Yenice	438868 4550400
593	Tokat, Niksar, Akıncı Köyü	337881 4477527
600	Karabük, Yenice, Bakraz, Boyalı Dere	439705 4545308
600	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	727929 4561846
600	Düzce, Yiğilca, Karadere Mevkii	372397 4523327
632	Denizli, Honaz Dağı, Menteşe Köyü	704380 4180806
775	Karabük, Yenice, Bakraz, Boyalı Dere	441852 4544180
800	Ankara, Kızılcahamam, Çeltikçi, Kırkırca Köyü	446346 4457741
800	Adıyaman, Kahta, Nemrut Yolu, Damlacık Köyü Mevkii	469025 4195848
855	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	724192 4558235
857	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	360608 4477426
881	Gaziantep, Yavuzeli, Keşr Ovası, Köşk Mezrası	380341 4136211
888	Maraş, Ahır Dağı, Sarıçukur	309965 4169556
907	Karabük, Yenice, Bakraz, Boyalı Dere	443364 4543896
909	Gaziantep, Yavuzeli, Keşr Ovası, Köşk Mezrası	380348 4135607
916	Gaziantep, Yavuzeli, Keşr Ovası, Köşk Mezrası	380253 4135633
948	Ankara, Kızılcahamam, Bedirler Köyü	470861 4476770
957	Karabük, Yenice, Bakraz-Kuru çeşme mevki	442885 4543570
983	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	380792 4479386
986	Antalya, Elmalı-Isparta yolu	293295 4168205
995	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	722396 4557375
1019	Adıyaman, Kahta, Nemrut Yolu, Damlacık Köyü Mevkii	471942 4196766
1047	Manisa, Spil Dağı, Turgutalp, İzmir Körfezi Seyir Yeri	534438 4268983
1064	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	347827 4261143

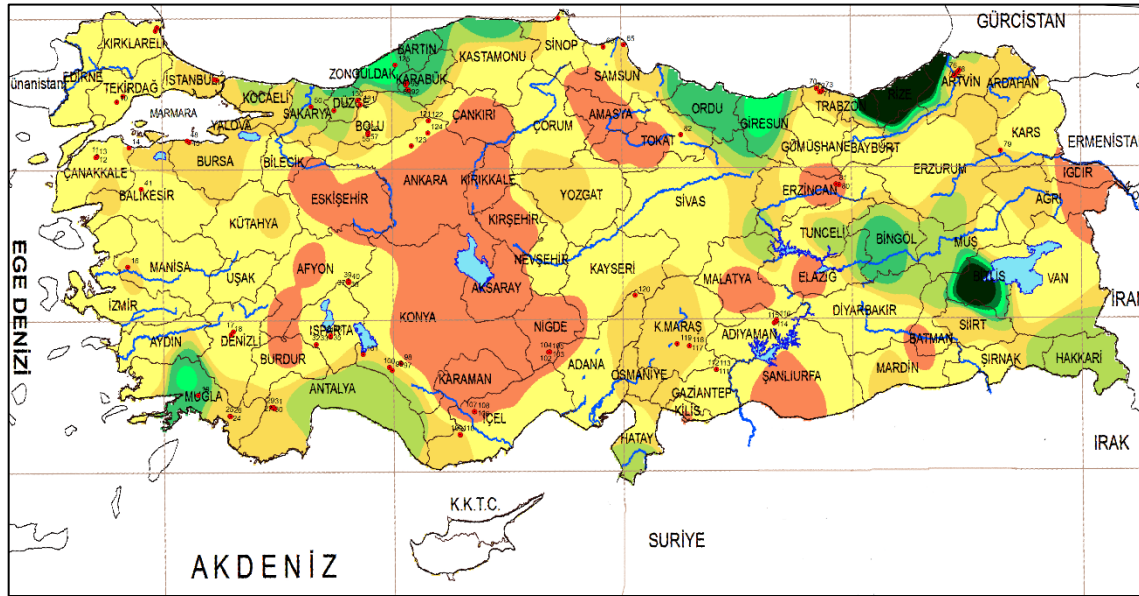
Yükseklik (m)	Lokalite	Koordinat (UTM)
1072	Antalya, Elmalı, dere yatağı	751225 4077222
1072	Antalya, Elmalı, dere yatağı	751225 4077222
1180	Ankara, Kızılcahamam, Güvem Bucağı, Güvem Şefliği	472028 4495147
1085	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	380703 4479868
1126	Konya, Seydişehir, Taşağıl Mah.	400700 4137242
1137	Konya, Beyşehir, Yeşildağ Mevkii, Beyşehir Gölü kenarı	362885 4160977
1140	Adıyaman, Kahta, Nemrut Yolu, Kayadibi	472731 4199806
1148	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	347231 4259527
1160	Ankara, Kızılcahamam, Güvem Bucağı, Güvem Şefliği	471682 4494983
1171	Antalya, Elmalı, Güğübeli Köyü	748994 4079357
1174	Konya, Seydişehir, Gölyüzü mah.-Susuz mah. arası	404644 4132774
1183	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	309263 4176518
1193	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	381178 4480759
1193	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	381178 4480759
1232	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	348794 4260343
1238	Erzincan, Çağlayan, Şelale yolu, Karatuş Köyü	557784 4382689
1244	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	308892 4176805
1267	Mersin, Mut, Kestekapısı	539024 4072180
1286	Denizli, Honaz Milli Parkı Yolu	701257 4176065
1293	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	653600 4161342
1303	Mersin, Mut, Kestekapısı	538935 4072236
1323	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	653561 4161256
1327	Antalya, Elmalı, Güğübeli Köyü	747003 4079353
1332	Konya, Seydişehir, Karakaya mevkii	417606 4143570
1353	Mersin, Mut, Kestekapısı	538667 4072531
1362	Maraş, Ahr Dağı, Gafarlı Köyü	327698 4165172
1375	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	309052 4177415
1400	Kars, Sarıkamış, Aras Nehri	299112 4448394
1400	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	651886 4161183
1412	Mersin, Gülnar, Karınbeleni	512807 4038611
1415	Maraş, Ahr Dağı, Gafarlı Köyü	327954 4165362
1416	Konya, Seydişehir, Karakaya mevkii	417694 4143028
1428	Antalya, Elmalı, Güğübeli Köyü	746255 4079281
1436	Muğla, Fethiye, Baba Dağı	696238 4045409
1450	Erzincan, Çağlayan, Kalecik Mevkii, Şelale mevkii	562249 4381425
1465	Mersin, Gülnar, Karınbeleni	511910 4039397
1490	Adana, Tufanbeyli, Ayvat	259435 4247884
1506	Muğla, Fethiye, Baba Dağı	695749 4045576
1509	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	348209 4258608
1510	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	309226 4178742
1516	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	652592 4160814
1600	Muğla, Fethiye, Baba Dağı	695223 4045802

2.2. Yöntem

Ağaçların 1.30 m yüksekliğinden (göğüs seviyesinden) kabuk altına girilerek alınan odun örnekleri su içerisinde kaynatılarak yumuşatılmış ve örneklerden “Leica SM2010R” mikrotom ile 15-20 mikron kalınlığında üç yönde (enine, radyal ve teğet) kesitler alınmıştır. Alınan kesitler safranin 0 ile boyanarak gliserin – jelatin içerisinde devamlı preparatlar haline getirilmiştir (Merev, 1998). Bu preparatlar üzerinde; ilkbahar odunu trahe teğet çapı (İOTTÇ), ilkbahar odunu trahe radyal çapı (İOTRÇ), yaz odunu trahe teğet çapı (YOTTÇ), yaz odunu trahe radyal çapı (YOTRÇ), ½ mm² de ilkbahar odunu trahe sayısı (İOTSmm²), ½ mm² de yaz odunu trahe sayısı (YOTSmm²), 1 mm² de toplam trahe sayısı (TTS), mültiseri özışını yüksekliği (MÖY), mültiseri özışını genişliği (MÖG), üniseri özışını yüksekliği (ÜÖY), üniseri özışını genişliği (ÜÖG), 1 mm de özışını sayısı (ÖSmm), 1 mm² de mültiseri özışını sayısı (MÖSmm²), 1 mm² de üniseri özışını sayısı (ÜÖSmm²), 1 mm² de toplam özışını sayısı

(TÖSmm²) belirlenmiştir. Doku içerisinde ölçülemeyen odun elemanlarının serbest hale getirilmesi için “Schultze” maserasyon yöntemi kullanılmıştır. Maserasyon işlemi sonunda elde edilen materyal safranin 0 ile boyanarak ölçüme hazır hale getirilmiştir (Merev, 1998). Bu materyal ile hazırlanan geçici preparatlar üzerinde lif uzunluğu (LFU), lif genişliği (LFG), lif lümen genişliği (LÜMG), lif çerper kalınlığı (LÇPK) ve trahe hücre uzunluğu (THU) ölçülmüştür. Yapılan ölçüm ve sayımlarda Carlquist 25’i, IAWA Committee 25-50’yi esas alınmış ve “BAB Bs200Pro Görüntü İşleme ve Analiz Yazılımı” kullanılmıştır. Elde edilen verilerle istatistiksel olarak sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesi için ölçüm (mikron düzeyinde) ve sayımlar 30 adet olarak yapılmıştır. Trahe hücre verileri kullanılarak vulnerabilite oranı (trahe teğet çapının birim alandaki sayısına bölümü) ve mezomorfi değeri (vulnerabilite oranı ile trahe hücre uzunluğunun çarpımı) hesaplanmıştır (Carlquist, 1988; IAWA Committee, 1933; IAWA Committee, 1989). Odun örneklerine ait mikrofotografılar “BAB Bs200Pro Görüntü İşleme ve Analiz Yazılımı” kullanılarak çekilmiştir.

Odun örneği alınan ağaçlarının koordinatları ArcGIS bilgisayar programında sayısallaştırılmış olan Türkiye haritası üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 1). Anatomik veriler ile yükselti verileri arasında ilişkinin belirlenmesi için korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analizler için SAS programından yararlanılmıştır (SAS Institute Inc., 1996). Sonuçların P<0,05 güven düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 1. Dar Yapraklı Dişbudak taksonuna ait odun örneklerinin alındığı noktalar Türkiye haritası üzerinde kırmızı ile gösterilmiştir (MGM, 2022’e göre düzenlenmiştir).

3. Bulgular

3.1. Dar Yapraklı Dişbudak taksonlarının odun anatomisi özellikleri

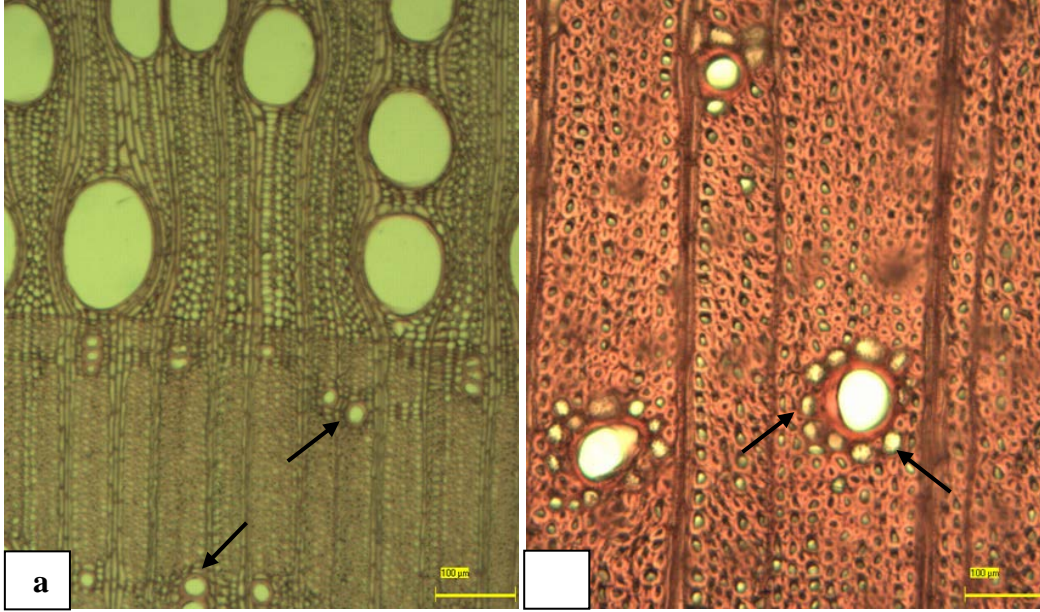
Odun halkalı trahelidir. İlkbahar ve yaz odunu traheleri arasındaki çap farkından dolayı yıllık halka sınırları belirgindir. Trahelerin yıllık halka içindeki dağılışı hemen hemen homojendir (Şekil 2a). Geniş yıllık halkalarda yaz odunu zonu bir yıllık halka içinde fazla yer kaplamaktadır. İlkbahar odunu traheleri genellikle tek tek dağılmaktadır. Ancak genellikle radyal yönde (2-3 hücre), nadir olarak teğet ve diyagonal yönde (2 hücre) ve küme şeklinde (3 hücre) trahe gruplaşmaları da görülmüştür. Yaz odunu traheleri genellikle tek tek dağılmakla beraber radyal yönde (2-3 hücre) gruplaşmalarda yapmaktadır (Şekil 2a). Trahelerin enine kesitleri düzgün olup daire şeklindedir. Bazı odun örneklerinde enine kesitte öz lekelerine rastlanmıştır.

Perforasyon tablaları basittir. Trahe hücrelerinin aralarında bulunan perforasyon tablaları dikine ve oblik yöndedir (Şekil 3b). Trahe hücrelerinin ortak çeperlerindeki geçitler daire şeklinde olup almaçlı dizilmiş kenarlı geçitlerdir. Trahe-özışını geçitleri kenarlı geçit olup daire şeklindedir. Boyutları trahe hücrelerinin ortak çeperlerindeki geçitlerden daha küçüktür.

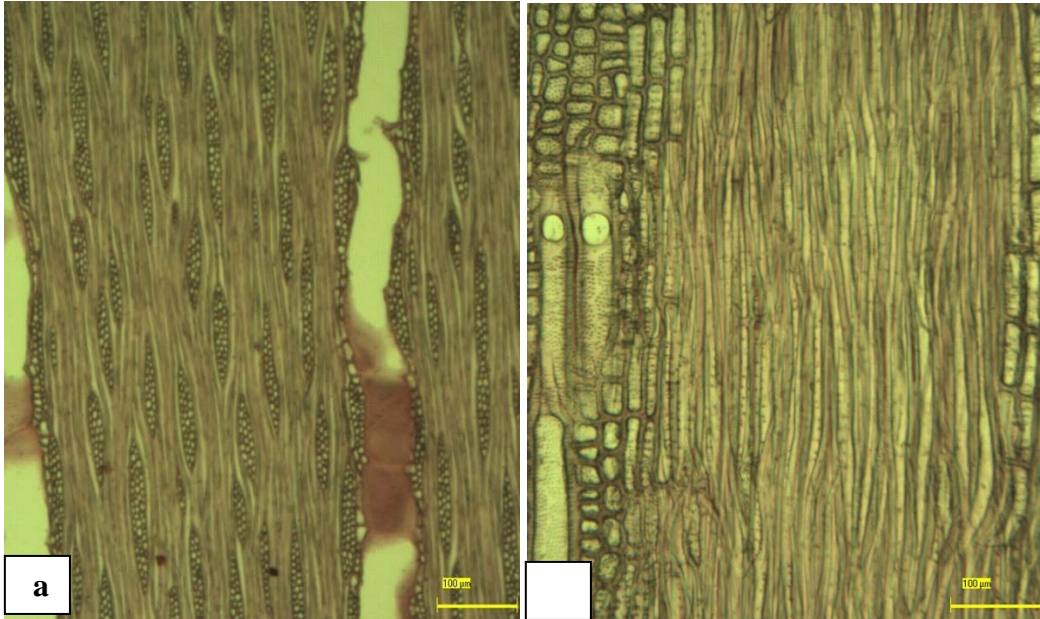
Odun parانشimi paratraheal, apotraheal ve bant şeklindedir. Paratraheal odun parانشimi trahelerin etrafını 1-2 sıra hücreden oluşan yüzük (vasisentrik) şeklinde sarmaktadır (Şekil 2b). Apotraheal odun parانشimi lif dokusu içersinde dağınık (diffuse) şekilde bulunmaktadır. Bant şeklindeki parانشimin genişliği 3 hücreden fazla olduğu için kalın bant halinde dalgalı konumdadır. Ayrıca sınır parانشimleri de görülmüştür.

Özışınları üniseri ve mültiseri homoselüler homejen TİP I'dir (Şekil 3a), (Carlquist, 1988). Özışını parانشimi tamamiyle yatık hücrelerden meydana gelmiştir. İki mültiseri özışınının üniseri özışını ile birbirine bağlanması (interconnected rays) özelliği görülmüştür. Mültiseri özışını genişlikleri 2-3(4) hücre şeklindedir. Bazı odun örneklerinde özışınlarında radyal salgı kanallarına rastlanmıştır.

Odunun temel lif dokusunu libriform lifler oluşturur. Libriform liflerde bulunan yarık şeklindeki basit geçitler radyal çeperlerde görülmüş, teğet çeperlerde geçitlere rastlanmamıştır. Ölçüm ve sayımları yapılan odun anatomisi özelliklerine ait en düşük ve en yüksek değerler Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Enine kesit (a) Halkalı traheli odun, ilkbahar odunu traheleri tek tek dağılmış ve radyal yönde grup yapmış yaz odunu traheleri, paratraheal paranzim hücreleri (b) Paratraheal yüzük (vasisentrik) şeklinde paranzim hücreleri (siyah ok).



Şekil 3. (a) Teğet kesit, üniseri ve mültiseri homoselüler homojen TIP I özışınları (b) Radyal kesit, yaz odunu trahe hücrelerinde basit perforasyon tablası, paratraheal odun paranzimi hücreleri.

Çizelge 2. Dar Yapraklı Dişbudak odun anatomisi özelliklerine ait en düşük ve en yüksek değerler.

		En Düşük Değer	En Yüksek Değer
TRAHE	Trahe Hücre Uzunluğu (µm)	102,56	460,52
	İ.O Trahe Radyal Çap (µm)	71,25	427,25
	İ.O Trahe Teğet Çap (µm)	50,04	318,20
	Y.O Trahe Radyal Çap (µm)	4,17	126,32
	Y.O Trahe Teğet Çap (µm)	5,55	109,07
	1 mm ² de İ.O Trahe Sayısı (Ad.)	1	13
	1 mm ² de Y.O Trahe Sayısı (Ad.)	2	30
ÖZİŞİNİ	Mültiseri Özışını Yüksekliği (µm)	92,66	604,39
	Mültiseri Özışını Genişliği (µm)	13,26	83,86
	Üniseri Özışını Yüksekliği (µm)	43,76	419,80
	Üniseri Özışını Genişliği (µm)	3,74	32,29
	1 mm ² de Mültiseri Özışını Sayısı (Ad.)	11	60
	1 mm ² de Üniseri Özışını Sayısı (Ad.)	0	41
	1 mm ² de Toplam Özışını Sayısı (Ad.)	14	84
	mm de Özışını Sayısı (Ad.)	3	14
LİF	Lif Uzunluğu (µm)	367,41	1827,33
	Lif Genişliği (µm)	10,72	44,20
	Lümen Genişliği (µm)	5,06	31,90
	Lif Çeper Kalınlığı (µm)	0,51	9,09

3.2. Korelasyon analizi

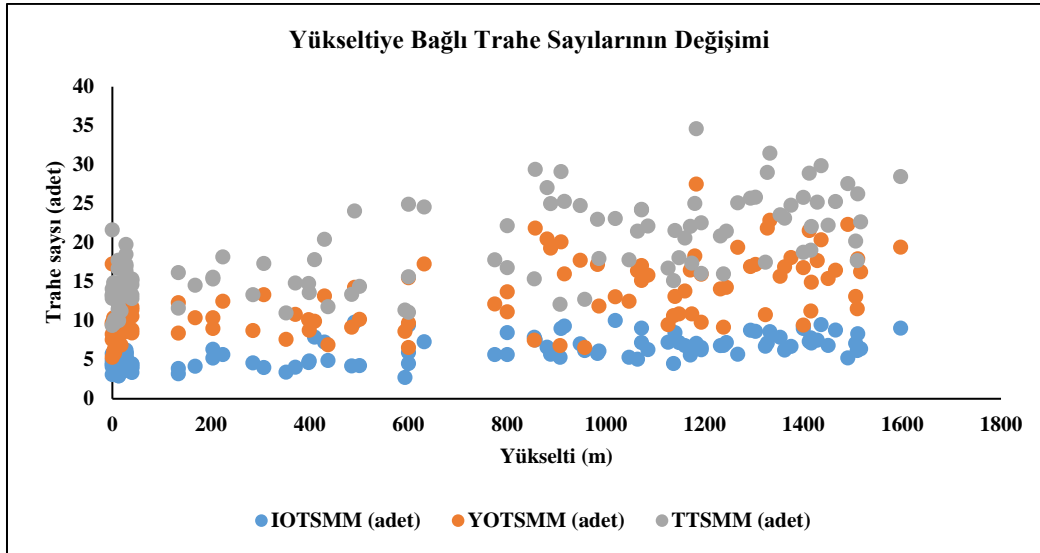
Yükseltiye bağlı olarak yapılan korelasyon sonucuna göre (Çizelge 3); yükselti ile İOTSmm² (R=0,698, P<0,0001), YOTSmm² (R=0,642, P<0,0001), TTS (R=0,719, P<0,0001), ÜÖSmm² (R=0,562, P<0,0001), MÖSmm² (R=0,583, P<0,0001), TÖSmm² (R=0,715, P<0,0001), ÖSmm (R=0,569, P<0,0001) arasında pozitif ilişki (Çizelge 4), THU (R=-0,518, P<0,0001), İOTRÇ (R=-0,546, P<0,0001), İOTTÇ (R=-0,608, P<0,0001), YOTRÇ (R=-0,330, P<0,0001), YOTTÇ (R=-0,378, P<0,0001) (Çizelge 5), MÖY (R=-0,645, P<0,0001), MÖG (R=-0,187, P<0,0001), LFU (R=-0,427, P<0,0001), LFG (R=-0,569, P<0,0001), LÜMG (R=-0,549, P<0,0001), LÇPK (R=-0,398, P<0,0001), vulnerabilite oranı (R=-0,728, P<0,0001) ve mezomorfi değeri (R=-0,713, P<0,0001) arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Çizelge 3. Dar Yapraklı Dişbudak odunlarının yükselti ile anatomik özellikler arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

Pearson Correlation Coefficients, N = 129 Prob > r under H0: Rho=0										
	IOTS MM	YOTS MM	TTS MM	THU	IOTRC	IOTTÇ	YOTRC	YOTTÇ	MOG	MOY
Yükselti	0.69888 <.0001	0.64246 <.0001	0.71973 <.0001	- 0.51806 <.0001	-0.54662 <.0001	-0.60825 <.0001	-0.33082 0.0002	-0.37838 <.0001	-0.18761 0.0362	-0.64523 <.0001
	UOS MM	MOS MM	TOS MM	OS MM	LFU	LFG	LUMG	LCPK	Vul.	Mez.
Yükselti	0.56210 <.0001	0.58368 <.0001	0.71509 <.0001	0.56923 <.0001	-0.42767 <.0001	-0.56988 <.0001	-0.54992 <.0001	-0.39840 <.0001	-0.72850 <.0001	-0.71393 <.0001

IOTSMM: ½ mm² de ilkbahar odunu trahe sayısı, YOTSMM: ½ mm² de yaz odunu trahe sayısı, TTSMM: 1 mm² de toplam trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, IOTRC: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, IOTTÇ: İlkbahar odunu trahe teğet çapı, YOTRC: Yaz odunu trahe radyal çapı, YOTTÇ: Yaz odunu trahe teğet çapı, MOG: Mültiseri özışını genişliği, MOY: Mültiseri özışını yüksekliği, UOSMM: 1 mm² de üniseri özışını sayısı, MOSMM: 1 mm² de mültiseri özışını sayısı, TOSMM: 1 mm² de toplam özışını sayısı, OSMM: 1 mm de özışını sayısı, LFU: Lif uzunluğu, LFG: Lif genişliği, LUMG: Lif lümen genişliği, LCPK: Lif çeper kalınlığı, Vul.: Vulnerabilite, Mez.: Mezomorfi

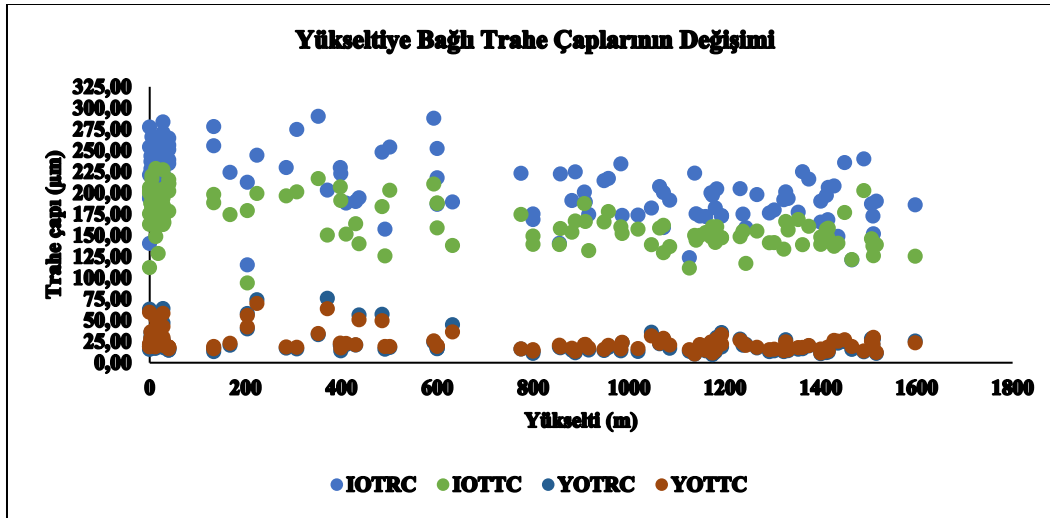
Çizelge 4. Yükseltiye göre birim alanda trahe sayıları korelasyon analizi sonuçları.



IOTSMM: ½ mm² de ilkbahar odunu trahe sayısı, YOTSMM: ½ mm² de yaz odunu trahe sayısı, TTSMM: 1 mm² de toplam trahe sayısı

Yapılan ölçüm ve sayım ortalamalarına göre en düşük rakımdan en yüksek rakıma göre İOTSmm² %125, YOTSmm² %107, TTS %113, ÜÖSmm² %105, MÖSmm² %30, TÖSmm² %44, ÖSmm %4 artmış, THU %17, İOTRC %13, İOTTÇ %29, YOTTÇ %13, MÖY %27, MÖG %10, LFU %40, LFG %12, LÜMG %11, LÇPK %10, vulnerabilite oranı %67 ve mezamorfi değeri %72 azalmıştır.

Çizelge 5. Yükseltiye göre trahe çapları korelasyon analizi sonuçları.



IOTRC: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, IOTTC: İlkbahar odunu trahe teğet çapı, YOTRC: Yaz odunu trahe radyal çapı, YOTTC: Yaz odunu trahe teğet çapı

4. Tartışma

Bu çalışmada yükseltiyle birlikte trahe hücre uzunluklarının ve trahe çaplarının azaldığı, trahe ve özışını sayılarının arttığı belirlenmiştir. Baas ve Xinying (1986), Baas ve ark.'nın (1988) ve Erşen Bak'ın (2006) Oleaceae familyası odunu ile yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır. Ayrıca Noshiro ve ark. (1994)'nın *Alnus nepalensis* ile yaptıkları çalışmada, Gerçek ve ark.'nın (1998) Türkiye'deki Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.)'ın, Erşen'nin (1999) Artvin-Atilla Vadisi florasındaki bazı odunsu taksonlar ve Merev ve Yavuz'un (2000) Türkiye Orman Gülleri (*Rhododendron* L.) ile yaptıkları ekolojik odun anatomisi çalışmalarında, Serdar'ın (2003) Söğüt (*Salix* L.) ve Serdar'ın (2007) Kavak (*Populus* L.), Birtürk'ün (2011) Akçağaç (*Acer* L.) cinsleri ve Topaloğlu ve ark.'nın (2016) *Fagus orientalis* Lipsky odunu ile yaptıkları çalışmalarda trahe hücre uzunluğunun, trahe çaplarının, trahe ve özışını sayılarının yükselti ile benzer ilişkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Bütün bu çalışmalarda ortak nokta genel olarak yükseltinin sıcaklık ve yağış miktarını belirleyen ve etkileyen bir unsur olmasıdır.

Yaman ve Sarıbaş'ın (2004) Türkiye'nin euxine bölgesindeki doğal kavak (*Populus* L.) taksonları ile yaptığı çalışmada Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) odununda, Yaman'ın (2002) yaptığı çalışmada Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) odununda ve Yılmaz ve ark.'nın (2008) yaptıkları çalışmada *Quercus pontica* C.Koch odununda yükselti ile trahe çaplarının azaldığı ve birim alandaki trahe sayılarının arttığı belirtilmiştir.

Yükselti ile trahe hücre uzunluğu, lif uzunluğu, mültiseri özışını yüksekliği ve genişliğinin azaldığı birim alandaki mültiseri özışını sayısının arttığı belirlenmiştir. Noshiro ve ark.'nın (2010) *Rhododendron arboreum* Sm. odunu ile yapmış olduğu çalışmada da benzer

sonuçlar elde edilmiştir. Yükselti ile lif uzunluğu azalışı, Noshiro ve Baas'ın (2000) *Cornus* s.l. ile yapılan çalışmada da grlmştir.

Yükselti arttıķa aynı tür içinde lif çeper kalınlığının arttığı bilinen bir özelliktir (Merev, 2003). Buna karşın yapılan çalışmada yükselti arttıķa lif çeper kalınlığının Erşen Bak'ın (2006), Merev ve Yavuz'un (2000) alışma sonuçlarında da görüldüğü gibi azaldığı belirlenmiştir.

Serdar'ın (2003) Söğüt (*Salix* L.) cinsi ile yaptığı çalışmada yükselti ile lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği, mültiseri özışını genişliği ve yüksekliliği arasındaki negatif ilişki yaptığımız çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Mezomorfi değeri su iletim kapasitesi ve iletim güvenliği ile ilişkilidir. Su alma kapasitesi; su taşıyan odun elemanlarının boyutlarındaki artışı ifade etmektedir. Mezomorfi değeri arttıķa su alma kapasitesi artarak bitki daha mezomorf, azaldıkça daha kseromorftur hale gelir. Birim alanda daha çok trahe bulunması, dar çaplı traheler ve daha kısa trahe hücreleri kseromorfinin göstergesidir (Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist ve Hoekman, 1985; Carlquist, 1988). Su iletim hassasiyetini gösteren vulnerabilite oranının az olması, birim alanda trahe sayısının fazla olduğunu ve güvenli su iletimini ifade etmektedir. Bu ilişkiler ekolojik ilişkileri de yansıtılmaktadır. Geniş ve uzun trahe hücreleri su iletimini daha etkin hale getirmesine rağmen dar çaplı olanlara göre trahelerde su kabarcığı oluşması ve donmaya karşı daha hassastır (vulnerabledır) (Carlquist, 1977; Carlquist, 1988; Tyree ve Sperry, 1989; Tyree ve ark., 1994).

Bu çalışmada yükselti ile vulnerabilite oranının ve mezomorfi değerinin azaldığı belirlenmiştir. Yükselti arttıķa trahe sayısının artması ve trahe çaplarının daralması kurak şartlarda odunda iletim güvenliği sağlamaya yönelik uyumlardır. Daha nce Erşen (1999), Merev ve Yavuz (2000), Serdar (2003) ve Erşen Bak'ın (2006) yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde ettikleri grlmştir. Bütün bu çalışmalarda ortak nokta genel olarak yükselti arttıķa odun örneklerin kseromorfik özellik kazanmasıdır.

Dünya'da ve Türkiye'de yapılmış olan ekolojik odun anatomisi çalışmalarında genel olarak nemli alanlardan kurak alanlara gidildikçe trahe sayılarının arttığı, trahe hücre uzunluğu ve trahe çaplarının azaldığı grlmştir. Elde edilen bu sonuçların da kseromorfinin bir göstergesi olduğu sonucuna varılmıştır (Yaltırık, 1971; şanlı, 1978; Baas ve ark., 1983; Merev, 1983; Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist ve Hoekman, 1985; Baas ve Xinying, 1986; Fahn ve ark., 1986; Efe, 1998; Merev ve Yavuz, 2000; Serdar, 2003, Serdar ve ark., 2010).

5. Sonuçlar

Bu çalışmada Türkiye’de doğal olarak yetişen Dar Yapraklı Dişbudak taksonuna ait odunların anatomik özellikleri detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler ve değerlendirmeler sonucunda doğal yayılış alanlarında Dar Yapraklı Dişbudak taksonlarının yükselti ile odun anatomisi özelliklerinin anlamlı ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir. Örnekler ile yapılan korelasyon analizine göre yükselti ile birim alandaki trahe ve özışını sayıları arasında pozitif ilişki, trahe çapları, lif uzunluğu ve trahe hücre uzunluğu arasında negatif ilişki vardır. Yükselti ile vulnerabilite oranı ve mezomorfi değeri arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2013.02.02.202).

Kaynaklar

- Alves, E. S., & Angyalossy-Alfonso, V. (2000). Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. *IAWA Journal*, 21(1), 3-30.
- Alves, E. S., & Angyalossy-Alfonso, V. (2002). Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. *IAWA Journal*, 23(4), 391-418.
- Baas, P. (1973). The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 21(2), 193-260.
- Baas, P. (1976). Some functional and adaptive aspects of vessel member morphology. *Leiden Botanical Series*, 3(1), 157-181.
- Baas, P., Werker, E., & Fahn, A. (1983). Some ecological trends in vessel characters. *IAWA Journal*, 4(2-3), 141-159.
- Baas, P., & Carlquist, S. (1985). A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. *IAWA Journal*, 6(4), 349-353.
- Baas, P., & Xinying, Z. (1986). Wood anatomy of trees and shrubs from China. I. Oleaceae. *IAWA Journal*, 7(3), 195-220.
- Baas, P., & Schweingruber, F. H. (1987). Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. *IAWA Journal*, 8(3), 245-274.
- Baas, P., Esser, P. M., van der Westen, M. E., & Zandee, M. (1988). Wood anatomy of the Oleaceae. *IAWA Bulletin*, 9(2), 103-182.
- Baas, P., & Wheeler, E. A. (1996). Parallelism and reversibility in xylem evolution a review. *IAWA Journal*, 17(4), 351-364.

- Baas, P., & Wheeler, E. A. (2011). *Wood anatomy and climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Birtürk, T. (2011). 'Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen akçaağaç (Acer L.) taksonları odunlarının anatomik özellikleri ve farklı yetiştirme koşullarının bu özellikler üzerine etkisi'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Carlquist, S. (1977). Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *American Journal of Botany*, 64(7), 887-896.
- Carlquist, S., & Hoekman, D. A. (1985). Ecological wood anatomy of the woody southern Californian flora. *IAWA Journal*, 6(4), 319-347.
- Carlquist, S. (1988). *Comparative wood anatomy: systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. Springer Science & Business Media.
- Davis, P. H. (Ed.). (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands: Vol.VI*. Edinburg University Press.
- Dickison, W. C., & Phend, K. D. (1985). Wood anatomy of the Styracaceae: evolutionary and ecological considerations. *IAWA Journal*, 6(1), 3-22.
- Dufour, S., & Piégay, H. (2008). Geomorphological controls of *Fraxinus excelsior* growth and regeneration in floodplain forests. *Ecology*, 89(1), 205-215.
- Efe, A. (1998). *Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi Endemik Akçaağaç (Acer L.) Taksonlarının Morfolojik ve Anatomik Özellikleri*. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21(23), 276-291.
- Erşen, F. (1999). 'Artvin yöresi Atilla Vadisi florasındaki bazı odunsu taksonların odun anatomilerinin ekolojik yönden incelenmesi'. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erşen Bak, F. (2006). 'Türkiye'de yetişen Oleaceae familyası taksonlarının ekolojik odun anatomileri'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fahn, A., Werker, E., & Bass, P. (1986). *Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions*. Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Ferrari, G., & Scaramuzzi, G. (1980). Investigations on the effects of site on wood characteristics in *populus x euroamericana*. *IUFRO Conf. Div* (Vol. 5).
- Ferrazzini, D., Monteleone, I., & Belletti, P. (2007). Genetic variability and divergence among Italian populations of common ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Annals of Forest Science*, 64(2), 159-168.

- Fraxigen, (2005). Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. *Oxford Forestry Institute, University Oxford, United Kingdom*. 128.
- Gerçek, Z., Merev, N., Anşın, R., Özkan, Z. C., Terzioğlu, S., Serdar, B., & Birtürk, T. (1998). *Türkiye'deki Gürgen Yapraklı Kayacık (Ostrya carpinifolia Scop.)'ın ekolojik odun anatomisi*. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23.
- Hızal Tırak K. (2014). 'Doğal Meşcerelerde ve Plantasyonlarda Yetişen Dişbudak, Kızılağaç Odunları Yapısal Özelliklerinin Karşılaştırılması'. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hızal Tırak K. (2014). Some of Wood Properties of Narrow Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) From Natural and Plantation Stands in Turkey. *Duzce University Journal of Science & Technology*, 8. 1236-1249.
- International Association of Wood Anatomists Committee. (1933). Glossary of Terms Used in Describing Woods, Tropical Woods. *IAWA Bulletin*, 36. 11-81.
- International Association of Wood Anatomists Committee. (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin, new series*, 10(3), 219-332.
- Koçer, N. (2018). 'Türkiye'de doğal olarak yetişen dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) taksonlarının anatomik özellikleri ve farklı yetiştirme koşullarının bu özellikler üzerine etkisi'. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Kennedy, R. W., & Smith, G. (1959). *The effects of some genetic and environmental factors on wood quality in poplar*. University of British Columbia. 60 (2). 35–36.
- Lens, F., Luteyn, J. L., Smets, E., & Jansen, S. (2004). Ecological trends in the wood anatomy of Vaccinioideae (Ericaceae sl). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 199(4), 309-319.
- Lindorf, H. (1994). Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal*, 15(4), 361-376.
- Marigo, G., Peltier, J. P., Girel, J., & Pautou, G. (2000). Success in the demographic expansion of *Fraxinus excelsior* L. *Trees*, 15(1), 1-13.
- Megraw, R. A. (1985). *Wood quality factors in loblolly pine: the influence of tree age, position in tree, and cultural practice on wood specific gravity, fiber length, and fibril angle*. Tappi Press.
- Merev, N. (1983). 'Türkiye Kızılağaç (Alnus Mill.) Odunlarının İç Yapıları'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Merev, N. (1998). *Doğu karadeniz bölgesindeki doğal angiospermae taksonlarının odun anatomisi*. KTÜ Basımevi, Genel Yayın.

- Merev, N., & Yavuz, H. (2000). Ecological wood anatomy of Turkish *Rhododendron* L.(Ericaceae). Intraspecific variation. *Turkish Journal of Botany*, 24(4), 227-238.
- Merev, N. (2003). *Odun anatomisi*. KTÜ Basımevi, Orman Fakültesi Yayını, (32).
- MGM 2022. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim Sınıflandırmaları.Erişim adresi https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/iklim_siniflandirmalari.pdf. Erişim Tarihi: 28.05.2022.
- Noshiro, S., P. Baas, L. Joshi, & M. Suzuki. (1994). Ecological wood anatomy of *Alnus nepalensis* (Betulaceae) in East Nepal. *Journal of Plant Research* 107: 399– 408.
- Noshiro, S., Suzuki, M., & Ohba, H. (1995). Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (Ericaceae). 1. Interspecific variation. *Journal of Plant Research*, 108(1), 1-9.
- Noshiro, S., & Baas, P. (2000). Latitudinal trends in wood anatomy within species and genera: case study in *Cornus* sl (Cornaceae). *American Journal of Botany*, 87(10), 1495-1506.
- Noshiro, S., Ikeda, H., & Joshi, L. (2010). Distinct altitudinal trends in the wood structure of *Rhododendron arboreum* (Ericaceae) in Nepal. *IAWA Journal*, 31(4), 443-456.
- Peltier, J. P., & Marigo, G. (1999). Drought adaptation in *Fraxinus excelsior* L.: physiological basis of the elastic adjustment. *Journal of Plant Physiology*, 154(4), 529-535.
- Percival, G. C., Keary, I. P., & Sulaiman, A. H. (2006). An assessment of the drought tolerance of *Fraxinus* genotypes for urban landscape plantings. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(1), 17-27.
- Saucier, J.R., & Taras, M.A. (1966). Specific gravity and fiber length variation within annual height increments of red maple. *Forest Prod. J.* 16:33-36.
- SAS Institute Inc. (1996). *SAS/STAT users guide, Version 6.12*. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Scurfield, G. (1959). The ashwoods of the Derbyshire Carboniferous limestone: Monk's Dale. *Journal of Ecology*, 47(2), 357-369.
- Serdar, B. (2003). 'Türkiye'de doğal olarak yetişen Salicaceae familyası taksonlarının ekolojik odun anatomisi'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Serdar, B., & Gerçek, Z. (2007). Kavak (*Populus* L.) odunlarının anatomik özelliklerinin anatomik olmayan faktörlere bağlı varyasyonları. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 3(1), 76-89.

- Serdar, B., Terzioglu, S., Merev, N., Gercek, Z., & Birtürk, T. (2010). Wood anatomy of four dwarf shrub species of Ericaceae in Turkey: ecological and phyletic aspects. *Fresenius Environmental Bulletin*, 19(10), 2232-2238.
- Şanlı, İ. (1978). Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) nin Türkiye'de çeşitli yörelerde oluşan odunları üzerine anatomik araştırmalar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 27(1).
- Thomas, D. S., Montagu, K. D., & Conroy, J. P. (2007). Temperature effects on wood anatomy, wood density, photosynthesis and biomass partitioning of *Eucalyptus grandis* seedlings. *Tree Physiology*, 27(2), 251-260.
- Topaloğlu, E., AY, N., Altun, L., & Serdar, B. (2016). Effect of altitude and aspect on various wood properties of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) wood. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(3), 397-406.
- Tyree, M. T., & Sperry, J. S. (1989). Vulnerability of xylem to cavitation and embolism. *Annual review of plant biology*, 40(1), 19-36.
- Tyree, M. T., Kolb, K. J., Rood, S. B., & Patiño, S. (1994). Vulnerability to drought-induced cavitation of riparian cottonwoods in Alberta: a possible factor in the decline of the ecosystem. *Tree Physiology*, 14(5), 455-466.
- Usta, A., Yilmaz, M. U. R. A. T., Malkocoglu, S., Serdar, B., Yilmaz, S., & Bozlar, T. (2014). Effects of environmental factors on wood anatomy of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner subsp. barbata (CA Meyer) Yalt) from two different origins of eastern black sea region in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(8), 1778-1784.
- Van der Graaff, N. A., & Baas, P. (1974). Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 22(1), 101-121.
- Yaltirik, F. (1971). Yerli akçağaç (*Acer* L.) türleri üzerinde morfolojik ve anatomik araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 179.
- Yaltirik, F. (1978). Türkiye'deki Doğal Oleaceae Taksonlarının Sistematik Revizyonu. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 250.
- Yaman, B. (2002). 'Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) bölgesi'nde doğal olarak yetişen yabancı kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın morfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri'. Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Yaman, B., & Saribas, M. (2004). Vessel size variability of Poplar (*Populus* L.) species in relation to altitude in Euxine Region of Turkey. *Faculty of For. J. Suleyman Demirel University A (1)*, 111-123.

- Yaman, B. (2008). Variation in quantitative vessel element features of *Juglans regia* wood in the western black sea region of Turkey. *Agrociencia*, 42(3), 357-365.
- Yilmaz, M., Serdar, B., Altun, L., & Usta, A. (2008). Relationships between environmental variables and wood anatomy of *Quercus pontica* C. Koch (Fagaceae). *Fresenius Environmental Bulletin*, 17.
- Zhang, S. Y., Baas, P., & Zandee, M. (1992). Wood structure of the Rosaceae in relation to ecology, habit and phenology. *IAWA Journal*, 13(3), 307-349.