

## Bir Doğu Kayını Meşceresinde Farklı Sosyal Sınıftaki Ağaçlarda Günlük Ekofizyolojik Tepkiler

Ali Kemal ÖZBAYRAM<sup>ID</sup>, Şemsettin KULAÇ<sup>ID</sup>

Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Silvikültür ABD, Düzce  
✉ : alikemalozbayram@duzce.edu.tr

### ÖZET

Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ülkemizin önemli yapraklı ağaç türlerinden biridir. Ağaçlar arasındaki sosyal statü farkı rekabet baskısını, ışığa erişimi ve su gibi yerel çevre kaynaklarının kullanılabilirliği etkileyebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, saf ve aynı yaşlı doğu kayını meşceresinde galip, ara ve mağlup durumdaki ağaçların ksilem su potansiyeli, toprak suyu miktarı ve stoma iletkenliğinin gün içi değişimini belirlemektir. Dokuz adet seçilen örnek ağaçların güneye bakan tepe kısımlarında su potansiyeli ile gün ortası stoma iletkenliği gün öncesi (04:30) ve günün 5 farklı zamanında (saat 09:40, 12:30, 14:30, 17:00, 19:00) ölçülmüştür. Ayrıca su potansiyelinin ölçüldüğü zaman dilimlerinde toprak suyu ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. Su potansiyeli galip tabakadaki ağaçlarda -0.23 ile -1.46 MPa arasında, ara tabakadaki ağaçlarda -0.19 ile -1.30 MPa arasında, mağlup tabakada ise -0.11 ile -1.10 MPa arasında değişmektedir. Tüm sınıflarda şafak öncesi su potansiyeli en yüksek değerde iken, gün ortasında (saat 12.30) en düşük seviyesine inmekte, sonraki ölçüm zamanlarında ise tekrar yükselmektedir. Tüm sosyal sınıftaki ağaçların şafak öncesi su potansiyeli değeri benzer iken, saat 9:40 ile 17:00 arasındaki ölçümlerde galip ağaçların su potansiyeli değeri diğer sınıflardan daha düşük ölçülmüştür. Toprak suyu miktarı gün boyunca azalmış, anlamlı en yüksek azalma üst toprak katmanında olmuştur. Gün ortası stoma iletkenliği 16.53 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> ile en yüksek mağlup tabakada, en düşük 5.20 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> ile galip tabakada ölçülmüştür. Sonuç olarak, değişik sosyal sınıftaki kayın ağaçları aynı toprak suyu koşullarında bulunmalarına rağmen gün içerisinde farklı ekofizyolojik tepkiler verebilmektedir.

DOI:10.18016/ksudobil.311776

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 10.05.2017

Kabul tarihi : 03.10.2017

### Anahtar Kelimeler

Doğu kayını,  
Su potansiyeli,  
Stoma iletkenliği,  
Toprak suyu içeriği

### Araştırma Makalesi

## Diurnal Ecophysiological Responses of Different Social Class Trees in an Oriental Beech Stand

### ABSTRACT

The oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) is one of the important tree species among the broad-leaved species in Turkey. Tree social status can effect on competition and access to light, and on availability of local environmental resources, including water. The current study was conducted in 32 years old pure oriental beech stand. In May 2016, xylem water potential, soil water content and stomal conductivity were measured at six different time of day at the southern-facing crowns of dominant, intermediate and suppressed trees. The xylem water potential ranged between -0.18 and -1.28 MPa. The water potential was the highest in predawn, the lowest in the midday, and then it rises again. While all social classes were similar to predawn water potential, the water potential difference between the dominant and suppressed trees increased towards midday and decreased in the following hours. The dominant trees had the lowest water potential, while the suppressed trees had the highest. Soil water content decreased all soil layers throughout the day, especially in the top layer. The midday stomatal conductance was highest in the

### Article History

Geliş : 10.05.2017

Kabul : 03.10.2017

### Keywords

Oriental beech,  
Stomatal conductance,  
Soil water content,  
Water potential

### Research Article

suppressed trees (16.53 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) and the lowest in dominant trees (5.20 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>). It can be concluded that oriental beech trees in different social status could have different eco-physiological responses despite being in similar soil water conditions.

**To Cite :** Özbayram A.K, Kulaç Ş 2018. Bir Doğu Kayını Meşceresinde Farklı Sosyal Sınıftaki Ağaçlarda Günlük Ekofizyolojik Tepkiler. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(3): 297-303. DOI:10.18016/ksudobil.311776

## GİRİŞ

Ağaçların günlük ve mevsimsel ekofizyolojik tepkileri çevre şartlarındaki değişimlerden sıklıkla etkilenebilmektedir (Koike ve ark., 2001). Meşceredeki farklı sosyal sınıftaki ağaçlar ışık, su ve diğer kaynaklar için rekabet ettiklerinden (Martín-Benito ve ark., 2008), sosyal sınıfa bağlı olarak çevre şartlarındaki değişime farklı tepki verebilmektedirler. Galip ağaçlar mağlup ağaçlara göre daha çok direkt güneş radyasyonuna ve rüzgar hızına maruz kaldıklarından buhar basıncı açığı artabilmektedir (Kimmings, 1997). Ayrıca, tepenin yüksek dallarındaki yapraklarında alt kısımdaki dalların yapraklarına göre daha fazla ışık, buhar basıncı açığı ve rüzgar nedeniyle daha fazla su kaybı olmaktadır (Sellin ve Kupper, 2007). Ancak, iğne yapraklı ormanlarda su stresinin farklı sosyal sınıflarındaki ağaçların büyümesine etkisine ilişkin sonuçlar tutarlı iken (Martín-Benito ve ark., 2008; Pichler ve Oberhuber, 2007), yapraklı türlerde elde edilen sonuçlar değişkenlik göstermektedir (Bréda ve ark., 1995; He ve ark., 2005; Orwig ve Abrams, 1997).

Yöreye özgü iklim koşulları, toprak yapısı ve toprak suyu kullanımı gibi koşullar bitkinin su durumunun günlük dinamiğini önemli şekilde etkileyebilmektedir (Deb ve ark., 2012). Örneğin Artvin yöresi doğal Doğu kayını bireylerinde yaprak su potansiyeli -0.23 ile -1.36 arasında değiştiği ve yükseltiye bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilmektedir (Bayraktar ve Tilki, 2015). Bitki-su ilişkileri bitkilerin, topraktaki suyun alınması, bitki içindeki taşınması ve yapraklardan buharlaşması sonucu kaybetmeleri de dahil olmak üzere, hücrelerin hidrasyonunu nasıl kontrol ettiği ile ilgilidir. Toprakta, bitkide ve atmosferdeki suyun durumu genellikle su potansiyeli olarak ifade edilmektedir (Chavarria ve dos Santos, 2012). Toprak, ağaç ve atmosfer arasındaki su potansiyeli farkı, suyun ağaçlardaki ksilem unsurları yoluyla taşınmasını sağlamaktadır (Peiffer ve ark., 2014). Ayrıca su potansiyeli gövde boyunca yolun farklı noktalarında farklılıklar gösterebilmektedir (Taiz ve Zeiger, 2008).

Şafak öncesi su potansiyeli bitki kök zonundaki toprak su potansiyeli ile entegre olduğundan bitki için su mevcudiyetinin ölçülmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Schulze ve Hall, 1982). Günlük maksimum stoma iletkenliği ile şafak su potansiyeli genel olarak negatif ilişki gösterdiği belirtilmektedir (Fordyce ve ark., 1997; Graham ve Running, 1984).

Bitkiler genellikle gün ortasında stomalarını tamamen veya kısmen kapatma eğilimindedirler. Toprak, yaprak ve atmosferdeki su mevcudiyetine stomanın yanıtı interaktif olup, toprak suyu azaldığında stoma iletkenliği de belirli bir buharlaşma ihtiyacı seviyesinde azalmaktadır (Bond ve Kavanagh, 1999). Nitekim yapraklı türlerde yapılmış birkaç çalışmada şafak öncesi en yüksek değerinde olan su potansiyeli gün ortasında en düşük değere düştüğü, gün sonunda ise şafak öncesi değere yaklaştığı ifade edilmektedir (Pezeshki ve Hinckley, 1982; Prior ve ark., 1997; Shainsky ve ark., 1994).

Doğal ortamlarında ağaç türlerinin rekabete bağlı ekofizyolojik tepkilerini gerçek zamanlı olarak analiz etmeye ihtiyaç duyulmaktadır (Baudis ve ark., 2014). Türkiye’de orman ağaçlarının doğal ortamlarında ekofizyolojik değişimlerin izlenmesi çalışmaları sınırlı sayıda (Bayraktar ve Tilki, 2015; Deligöz ve ark., 2016; Genç ve ark., 2012; Kezik, 2011; Kezik ve Kocaçınar, 2014; Özbayram ve ark., 2016). Önemli bir ağaç türü olan doğu kayını (*Fagus orientalis*) yapraklı türler içerisinde (1,90 milyon hektar) yayılış alanı ve ağaç serveti miktarı bakımından ilk sırada yer almaktadır. Doğu kayınının Türkiye’deki yayılış alanlarının yarısına yakını (yaklaşık 800 bin hektar) Batı Karadeniz bölgesinde yer almakta olup Düzce ili ise optimum yetişme ortamlarından biridir (Anonim, 2015). Bu çalışmanın amacı, Düzce yöresinde saf doğu kayını meşceresinde farklı sosyal sınıftaki ağaçların gün içindeki ekofizyolojik tepkilerdeki değişimini belirlemektir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Araştırma sahasının tanıtımı

Araştırma sahası Düzce-Konuralp mevkiinde (31° 05'35" E - 40° 55'45" N) yer alan 33 yaşındaki saf doğu kayını meşceresinde kurulmuştur. Saha batı bakıda, 495 m rakımda ve % 18 eğime sahiptir. Saf kayını meşceresi 3. bonitette yer almakta ve meşcere göğüs yüzeyi 30 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, sıklığı ise 2600 adet ha<sup>-1</sup>'dir. Sahada münferit olarak dağılmış % 3 civarında meşe (*Quercus* sp.) türleri karışıma girmekte ve orman altında diri örtü bulunmamaktadır. Mutlak toprak derinliği 120 cm'den fazladır. Genel olarak toprak türü hafif killidir ve derinlere doğru toprağın kil içeriği artmaktadır. Toprak reaksiyonu 5.4 ile 5.6 pH arasında değişkenlik göstermektedir.

Uzun yıllar verilerine (1950-2015) göre vejetasyon

mevsimi nisan-ekim ayları arasında yaşanmakta ve saha bu sürede 501 mm yağış alabilmektedir (Anonim, 2016). Çalışmanın yapıldığı günde ortalama sıcaklık 21.7 °C (min:17.2 °C, max:26.3 °C), nispi hava nemi ise ortalama % 52 (min:%35, max:% 83.5) civarındadır.

### Yöntem

Doğu kayını meşceresinde 30m x30 m (900 m<sup>2</sup>) ebatlarında bir araştırma sahası seçilmiştir. Sahada 2016 yılı Mayıs ayının 15. gününde kök yayılışı, toprak suyu, ksilem su potansiyeli, stoma iletkenliği ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ksilem su potansiyeli, stoma iletkenliği için araştırma sahasında 9 adet örnek ağaç seçilmiştir. Bu ağaçların 3'ü galip ağaçlarda, 3'ü ara tabakada ve kalan 3 ağaç ise mağlup (alt) tabakada yer almakta ve bunlar parsel içerisine mümkün olduğunca homojen dağıtılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma sahasında seçilen örnek ağaçların göğüs yüksekliği çap ve boy değerleri (ortalama ± std sapma)

Sosyal Sınıf	d <sub>1.30</sub> çap (cm)	Boy (m)
Galip ağaçlar	16.67 ± 0.49	17.5 ± 0.89
Ara tabakadaki ağaçlar	10.07 ± 1.14	13.44 ± 0.41
Mağlup ağaçlar	4.47 ± 1.10	5.60 ± 0.50

**Kök yayılışı:** Sahada 1x2m ebatlarında ve 140 cm derinlikte kök çukuru açılmıştır. Açılan kök çukurunda her 10 cm derinlik katmanındaki kökler bulunduğu derinliğe ve çaplara (0-2 mm, 2-5 mm, 5-20 mm ve >20 mm) göre tasnif yapılmıştır. Böylelikle deneme sahasında ağaçların köklerinin hangi derinlikte hangi sınıfta daha yoğun olduğu belirlenmiştir.

**Toprak Suyu Ölçümü:** Ölçümler sahada 5 farklı noktaya (merkezde, merkezin 5 m kuzey, güney, doğu ve batısı) çakılmış nem problemlerinde "toprak suyu ölçüm sistemi" kullanılarak (ProfilProbe PR2, Delta-T, İngiltere) gerçekleştirilmiş ve 10, 20, 30, 40 cm derinlikteki hacimsel toprak suyu ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler gün içerisinde saat 04:30, 09:40, 12:30, 14:30, 17:00 ve 19:00 da tekrarlanmıştır.

**Ksilem Su Potansiyeli:** Su potansiyeli ölçümlerinde Scholander ve ark. (1965) tarafından geliştirilen basınç odacığı tekniği kullanılmıştır. Seçilen ağaçlar üzerinde ölçümler gün içerisinde farklı zamanlarda (saat 04:30, 09:40, 12:30, 14:30, 17:00 ve 19:00) gerçekleştirilmiştir. Seçilen ağaçların tepe tacının üst kısmında (tepe yüksekliğinin 1/3 yüksekliğinde) ve güneşe bakan kısımlarındaki terminal sürgünlerden örnekler alınmıştır. Her ölçüm zamanında, ağaçlardan örnekler aynı anda kesilmiş ve bekletilmeden kısa süre zarfında sırasıyla ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ağaçların tepe çatısına ulaşabilmek için seyyar iskele

kule kullanılmıştır. İskelede çıkılarak örnek sürgünler 10-15 cm uzunluğunda bağ makası ile kesilmiş sonra sürgünlerin uç kısmından 2 cm kadar kabuk soyularak ksilem ortaya çıkarılmıştır. Hazırlanan bitki materyali basınç odasına yerleştirilip basınç çemberine gaz (N) girişi sağlandıktan sonra, özsu çıkana kadar basınç arttırılmış ve büyüteçle takip edilip, bitki materyalinde özsuyun çıkmasıyla birlikte gaz girişi durdurulup manometreden negatif basınç değerleri MPa (megapascal) olarak okunmuştur.

**Stoma İletkenliği:** Stoma iletkenliği (mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) ölçümü porometre (Delta-T Model AP-4) ile gün içinde sadece saat 12.30'da gerçekleştirilmiştir. Bunun için her deneme sahasında seçilmiş 9 ağacın üzerinde, tepenin güney kısmındaki güneş gören ve gelişmiş 5-10 adet yaprakta ölçümler yapılmıştır (Bréda ve ark., 1995). Ölçülen yaprakların güneş görmesi, ulaşılabilir olması, kurt ve küllenme zararı olmaması gibi hususlara dikkat edilmiştir.

**Nem ve sıcaklık ölçümü:** Sahada hakim bir ağacın tepesi kesilerek, nem ve sıcaklığı ölçmek için kaydedici (datalogger) özellikli nem ve sıcaklık ölçerler kurulmuştur. Cihaz dakika bazında ölçüm yaparak verileri kaydetmiştir.

### Verilerin değerlendirilmesi

Farklı sosyal sınıftaki ağaçların gün içerisindeki ekofizyolojik tepkilerini belirlemek için varyans analizi (OneWay ANOVA) uygulanmıştır. Varyans analiz sonuçlarının önemli (p<0,05) bulunması halinde değişkenlere ait ortalamaların karşılaştırılmasında *Duncan* testi kullanılmıştır. Ksilem su potansiyeli ile hava sıcaklığı ve nemi arasındaki ilişkinin belirlenmesinde *Pearson* korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Tüm verilerin değerlendirilmesinde SPSS (versiyon 21) paket istatistik programı kullanılmıştır. Analizler öncesinde tüm değişkenlere ait verilerin normal dağılım gösterip göstermediği ve ayrıca varyansların homojen olup olmadığı kontrol edilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma sahasında kayın ağaçlarının kökleri 87 cm derinliğe kadar yayılış yapmaktadır. Kılcal köklerin (0-2mm) % 90'ı, diğer kök sınıflarındaki köklerin ise tamamı ilk 40 cm toprak derinliğinde yayılış göstermektedir. Kılcal köklerin % 50'si ilk 10 cm'de, %16'sı da 10-20 cm'de, % 15'i de 20-30 cm derinlik kademesinde yayılmaktadır. Bu çalışmaya benzer olarak Avrupa kayınında ilk 20 cm'de (Schmid ve Kazda, 2005), doğu kayınında ise ilk 30 cm'de (Özbayram ve Güvendi, 2016) kök yayılışının yoğunlaştığı belirtilmektedir.

Şafak öncesi (saat 04:30) toprağın 10, 20, 30 ve 40 cm derinliklerdeki hacimsel toprak suyu içeriği sırasıyla

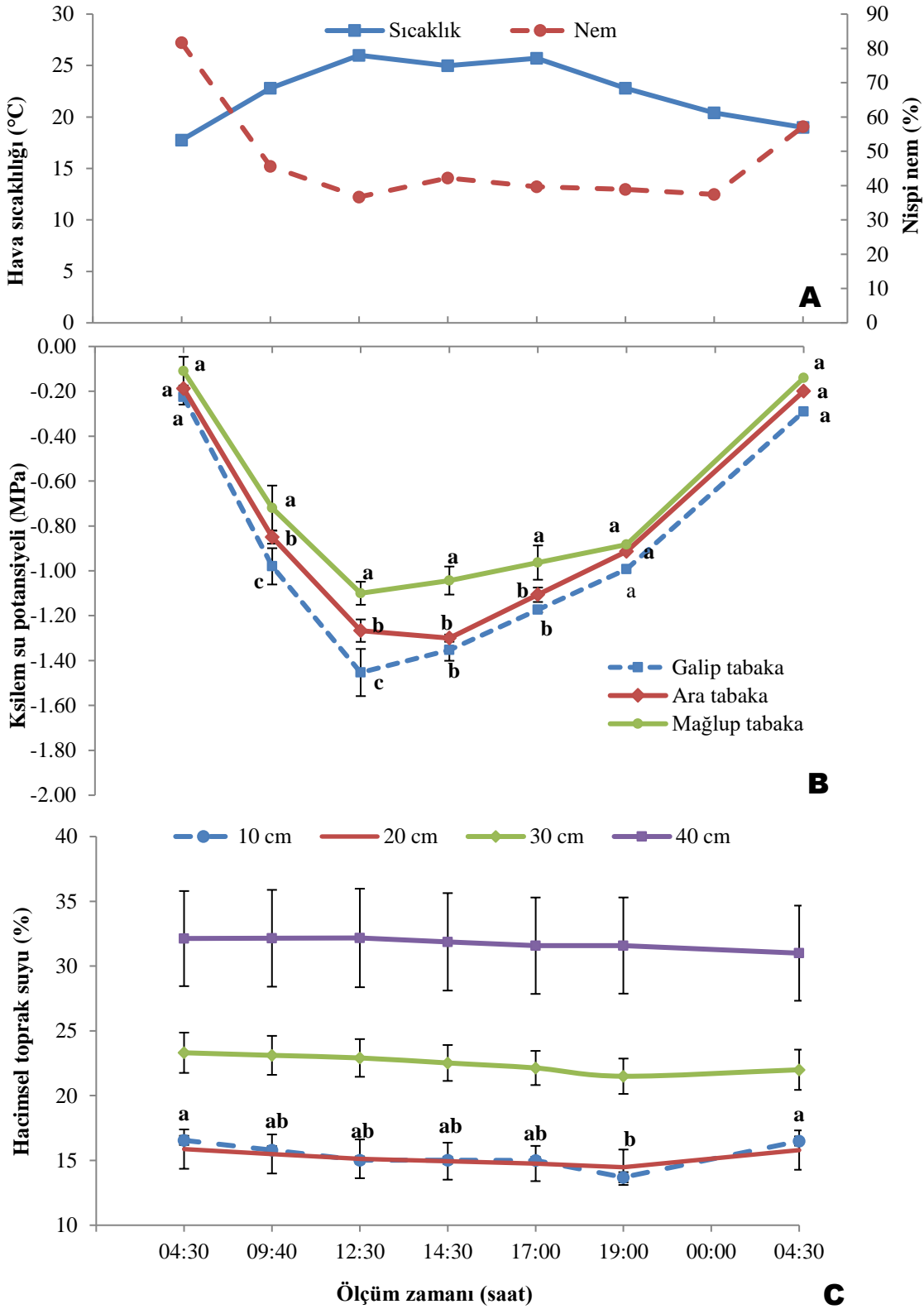
% 16.5, % 15.9, % 23.3 ve % 32.1'dir. Gün içerisinde zaman ilerledikçe tüm derinlerdeki toprak suyu miktarı azalmasına rağmen, istatistiki olarak anlamlı azalış üst toprakta (10 cm) meydana gelmiştir ( $P>0.05$ ). Gün içerisinde (saat 04:30 ile 19:30 arası) toprak suyu azalışı derinlik kademe sırasına göre %17.2, %8.8, %7.8 ve %1.7 olmuştur. Ağaçların su alımında kullandığı kılcal köklerin (Çepel, 1995; Kozłowski ve Pallardy, 1996) üst toprakta % 50'lik kısımda yayılış yapması, bu toprak katmanındaki suyun daha fazla sömürülmesine neden olmuş olabilir. Bréda ve ark. (2006) kılcal kök yayılışının bulunduğu toprak katmanından suyun öncelikle emildiği ve daha sonra diğer katmanlardan suyun kılcal kök etrafına doğru hareket ettiğini belirtmektedir. Ölçüm gününden sonraki şafak vaktinde üst toprağın toprak suyu miktarı, alt tabakadan su takviyesi nedeniyle tekrar yükselmesi bunu desteklemektedir (Şekil 1).

Farklı sosyal sınıftaki ağaçların şafak öncesi ksilem su potansiyeli değeri benzer bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Şafak öncesi su potansiyeli kök yayılış zonundaki ölçülen toprak suyu potansiyelini yansıtmaktadır (Otieno ve ark., 2007). Ortalama olarak  $-0.17\text{MPa}$  toprak suyu potansiyeli toprakta yeterli su olduğunun bir göstergesidir. Ancak saat 9:40'da farklı sosyal statüdeki ağaçların su potansiyeli değeri istatistiki olarak farklılaşmış ve şafak öncesine göre azalmıştır ( $P<0.05$ ). Gün ortasında (12:30) tüm ağaçlardaki su potansiyeli daha da azalmış ve sosyal sınıflar arasındaki fark en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Şekil 1B). Şafak öncesi değerine göre, galip, ara ve mağlup ağaçların gün ortası su potansiyeli sırasıyla yaklaşık 1.23, 1.08 ve 0.99 MPa azalmıştır. Galip ve ara tabakadaki ağaçların öğleden sonraki su potansiyeli değerleri benzer, ancak mağlup ağaçlardan daha düşük seyretmiştir ( $P<0.05$ ).

Saat 19:00'dan sonra sosyal sınıflar arasındaki su potansiyeli farkı kapanmıştır ( $P>0.05$ ). Bulunan sonuçlar bazı ağaç türlerinde yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Gallego ve ark., 1994; Prior ve ark., 1997; Running, 1976; Tan ve ark., 1977). Örneğin, Kızılağaçta yaprak su potansiyeli gün

ortasına kadar  $-1.0\text{MPa}$  civarında sabit kaldığı, gün ortasında  $-1.1$  ile  $-1.5$  MPa arasında değere düşmekte, daha sonra yükselmektedir (Pezeshki ve Hinckley, 1982; Shainsky ve ark., 1994). Prior ve ark. (1997) *Eucalyptus tetrodonta* türünde Mayıs ayında yaprak su potansiyeli şafak öncesi  $-0.5\text{MPa}$  iken öğleye doğru  $-1.5\text{MPa}$  ya kadar düştüğünü, gün sonunda tekrar şafak öncesi değere yükseldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca konifer türlerinde su potansiyelinin genellikle hızlı bir şekilde  $-2.0\text{MPa}$  düştüğünü, gün ortasında  $-2.1$  ile  $-2.5$  MPa arasında kaldığı, daha sonra gün sonuna doğru yükseldiği ifade edilmektedir (Running, 1976; Tan ve ark., 1977).

Sosyal sınıf ayrımı yapmaksızın gün içinde su potansiyeli sıcaklık ile ters orantıda ( $R=-0.97$ ); nispi nem ile pozitif yönde ( $R=0.93$ ) değişim sergilemiştir (Şekil 1). Nitekim, Otieno ve ark. (2007) *Quercus suber* türünde yaptığı çalışmada hava sıcaklık değişiminin tersi olarak, şafak öncesi en yüksek olan su potansiyeli gün ortasında en düşük seviyeye gerilediği daha sonraki saatlerde giderek yükseldiğini vurgulamıştır. Ayrıca Deb ve ark. (2012) gün içerisinde artan hava sıcaklığı ve azalan hava nemi ksilem su potansiyelinin düşmesini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. Galip tabakadaki ağaçların kılcal kökleri diğer sınıftaki ağaçların kılcal kökleri ile benzer derinlik katmanında yayılış yapmasına rağmen, öğle saatlerindeki su potansiyeli değeri diğer sınıflara göre daha düşüktür. Kimmins (1997) galip tabakadaki ağaçlar daha fazla direkt ışık, buhar basıncı açığı ve rüzgar hızına maruz kaldığı için, gün ortasında su potansiyeli azalışı daha fazla olduğunu belirtmiştir. Buna bağlı olarak, galip ağaçlar su kaybını azaltmak için diğer sınıflardaki ağaçlara göre gün ortası stoma iletkenliği, diğerlerine göre daha da düşürmüştür. Gün ortası stoma iletkenliği en yüksek mağlup ( $16.53\pm 1.29 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), daha sonra ara tabakada ( $10.00\pm 1.20 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), en düşük ise galip tabakada ( $5.20\pm 0.40 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ölçülmüştür ( $P<0.05$ ). Bond ve Kavanagh (1999) toprak, yaprak ve atmosferdeki su durumuna göre toprak suyu azaldığında stoma iletkenliği de belirli bir buharlaşma düzeyinde azaldığını belirtmektedir.



Şekil 1. Ölçüm zamanına göre hava sıcaklığı, nispi nem (A), ksilem su potansiyeli (B) ve hacimsel toprak suyu (C) değişimi. Aynı ölçüm zamanında farklı harfle gösterilen ksilem su potansiyeli değeri (B) ile 10 cm toprak katmanında farklı harfle gösterilen zamanlardaki hacimsel toprak suyu değerleri (C) istatistik olarak farklıdır ( $P < 0.05$ ).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Kayın ağacında su durumunun gün içi azalması toprak suyu içeriğinin azalmasının bir sonucu olarak gelişmekte ve ağaçlar stoma iletkenliğini azaltarak bu duruma yanıt vermektedirler. Su potansiyelinin gün içi değişimi hava sıcaklığıyla negatif, hava bağıl nemle pozitif ilişki içerisindedir. Gün ortasında su potansiyeli seviyesi en düşük seviyeye ulaşmakta, en çok azalış galip tabakadaki ağaçlarda meydana gelmektedir. Böylece, aynı toprak katmanındaki toprak suyundan yararlanmasına rağmen, farklı sosyal statüdeki doğu kayını ağaçları günün değişik saatlerinde farklı ekofizyolojik tepkiler verebilmektedir. Farklı statüdeki ağaçların ekofizyolojik tepkileri mevsimsel olarak değişiminin araştırılması önerilebilir. Ayrıca aynı yetiştirme ortamındaki farklı ağaç türlerinin günlük ve mevsimsel izlenmesi, muhtemel küresel ölçekte iklim değişimine karşı ağaçların verebileceği ekofizyolojik yanıtların tahminine katkı sağlayabilir.

## KAYNAKLAR

Anonim 2015. Türkiye orman varlığı. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.  
 Anonim 2016. Düzce meteoroloji istasyonu iklim verileri (1950-2015). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.  
 Baudis M, Ellerbrock RH, Felsmann K, Gessler A, Gimbel K, Kayler Z, Puhlmann H, Ulrich A, Weiler M, Welk E and others 2014. Intraspecific differences in responses to rainshelter-induced drought and competition of *Fagus sylvatica* L. across Germany. *Forest Ecology and Management* 330(0):283-293.  
 Bayraktar F, Tilki F 2015. Doğu kayınında (*Fagus orientalis* Lipsky) yükseltiye bağlı olarak transpirasyon, yaprak buhar basınç açıklığı ve yaprak su potansiyeli değişimi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 16(1):94-100.  
 Bond BJ, Kavanagh KL 1999. Stomatal behavior of four woody species in relation to leaf-specific hydraulic conductance and threshold water potential. *Tree Physiology* 19(8):503-510.  
 Bréda N, Granier A, Aussenac G 1995. Effects of thinning on soil and tree water relations, transpiration and growth in an oak forest (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). *Tree Physiology* 15(5):295-306.  
 Bréda N, Huc R, Granier A, Dreyer E 2006. Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Ann For Sci* 63(6):625-644.  
 Chavarria G, dos Santos HP 2012. Plant water relations: absorption, transport and control mechanisms. In: Montanaro G, editor. *Advances in Selected Plant Physiology Aspects*: INTECH Open

Access Publisher.

Çepel N 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniv. Orman Fakültesi. Seri no:2479/257  
 Deb SK, Shukla MK, Mexal JG 2012. Estimating midday leaf and stem water potentials of mature pecan trees from soil water content and climatic parameters. *HortScience* 47(7):907-916.  
 Deligöz A, Bayar E, Çankaya FG 2016. Effect of crown position on midday water potential of *Cedrus libani* trees. *International Forestry Symposium (IFS 2016)*, Kastamonu, Turkey. p 409-415.  
 Fordyce IR, Duff GA, Eamus D 1997. The Water Relations of *Allosyncarpia ternata* (Myrtaceae) at Contrasting Sites in the Monsoonal Tropics of Northern Australia. *Australian Journal of Botany* 45(2):259-274.  
 Gallego H, Rico M, Moreno G, Santa Regina I 1994. Leaf water potential and stomatal conductance in *Quercus pyrenaica* Willd. forests: vertical gradients and response to environmental factors. *Tree physiology* 14(7):1039-1047.  
 Genç M, Özkan K, Özçelik R, Güner T, Gülsoy S, Deligöz A 2012. Anadolu karaçamı [*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder] meşcerelerinde uygulanan ilk aralamaların ekofizyolojik etkileri. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi* 13:5-13.  
 Graham JS, Running SW 1984. Relative control of air temperature and water status on seasonal transpiration of *Pinus contorta*. *Canadian Journal of Forest Research* 14(6):833-838.  
 He J-S, Zhang Q-B, Bazzaz FA 2005. Differential drought responses between saplings and adult trees in four co-occurring species of New England. *Trees* 19(4):442-450.  
 Kezik U 2011. Güneydoğu anadolu bölgesindeki bozuk meşe baltalıklarında seyretmenin fotosentetik özellikler ile biyokütleyle etkileri. Kahramanmaraş Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Master Tezi.  
 Kezik U, Kocaçınar F 2014. Kurak ve Yarı-Kurak Bölgelerde Yayılış Gösteren *Quercus branthii* L. Baltalıklarında Seyreltmenin Su Potansiyeli ve Sürgün Durumu Üzerine Etkisi. II Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Isparta. p 699-713.  
 Kimmins J 1997. *Forest ecology*: Prentice Hall Inc, NJ.  
 Koike T, Kitao M, Maruyama Y, Mori S, Lei TT 2001. Leaf morphology and photosynthetic adjustments among deciduous broad-leaved trees within the vertical canopy profile. *Tree Physiology* 21(12):951-958.  
 Kozłowski TT, Pallardy SG 1996. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. London: Academic Press.  
 Martín-Benito D, Cherubini P, del Río M, Cañellas I 2008. Growth response to climate and drought in *Pinus nigra* Arn. trees of different crown classes. *Trees* 22(3):363-373.  
 Orwig DA, Abrams MD 1997. Variation in radial growth responses to drought among species, site,

- and canopy strata. *Trees* 11(8):474-484.
- Otieno DO, Schmidt MWT, Kurz-Besson C, Do Vale RL, Pereira JS, Tenhunen JD 2007. Regulation of transpirational water loss in *Quercus suber* trees in a Mediterranean-type ecosystem. *Tree Physiology* 27(8):1179-1187.
- Özbayram AK, Güvendi E 2016. Sinop Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Meşcerelerinde Kalın Kök Biyokütlesi ile Bazı Yetiştirme Ortamı ve Meşcere Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Ormancılık Dergisi* 12(2):27-33.
- Özbayram AK, Yılmaz F, Kulaç Ş 2016. Influence of thinning on reducing summer drought stress in oriental beech forest in Duzce, Turkey (Abstract). International Conference on Engineering and Natural Sciences (ICENS), Sarajevo. p 710.
- Peiffer M, Bréda N, Badeau V, Granier A 2014. Disturbances in European beech water relation during an extreme drought. *Annals of Forest Science* 71(7):821-829.
- Pezeshki SR, Hinckley TM 1982. The stomatal response of red alder and black cottonwood to changing water status. *Canadian Journal of Forest Research* 12(4):761-771.
- Pichler P, Oberhuber W 2007. Radial growth response of coniferous forest trees in an inner Alpine environment to heat-wave in 2003. *Forest Ecology and Management* 242(2-3):688-699.
- Prior LD, Eamus D, Duff GA 1997. Seasonal and Diurnal Patterns of Carbon Assimilation, Stomatal Conductance and Leaf Water Potential in *Eucalyptus tetradonta* Saplings in a Wet-Dry Savanna in Northern Australia. *Australian Journal of Botany* 45(2):241-258.
- Running SW 1976. Environmental control of leaf water conductance in conifers. *Canadian Journal of Forest Research* 6(1):104-112.
- Schmid I, Kazda M 2005. Clustered root distribution in mature stands of *Fagus sylvatica* and *Picea abies*. *Oecologia* 144(1):25-31.
- Scholander PF, Bradstreet ED, Hemmingsen EA, Hammel HT 1965. Sap Pressure in Vascular Plants: Negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science* 148(3668):339-346.
- Schulze E-D, Hall AE 1982. Stomatal Responses, Water Loss and CO<sub>2</sub> Assimilation Rates of Plants in Contrasting Environments. In: Lange OL, Nobel PS, Osmond CB, Ziegler H, editors. *Physiological Plant Ecology II: Water Relations and Carbon Assimilation*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 181-230.
- Sellin A, Kupper P 2007. Effects of enhanced hydraulic supply for foliage on stomatal responses in little-leaf linden (*Tilia cordata* Mill.). *European Journal of Forest Research* 126(2):241-251.
- Shainsky L, Yoder B, Harrington T, Chan S 1994. Physiological characteristics of red alder: water relations and photosynthesis. *The Biology and Management of Red Alder* Eds DE Hibbs, DS DeBell and RF Tarrant Oregon State University Press, Corvallis, OR:73-91.
- Taiz L, Zeiger E 2008. Bitki fizyolojisi. Türkan İ, translator: Çeviren İsmail Türkan, Palme Yayıncılık.
- Tan CS, Black TA, Nnyamah JU 1977. Characteristics of stomatal diffusion resistance in a Douglas fir forest exposed to soil water deficits. *Canadian Journal of Forest Research* 7(4):595-604.