

***Laurocerasus officinalis* M. Roem Taksonunda Yükseklik ve Yağış Gradyenti Boyunca Bazı Yaprak Özelliklerinin İncelenmesi**

Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK¹, Gülaycan POLAT KESKİN¹

¹Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 52200, Ordu, Türkiye

(Alınış / Received: 07.01.2022, Kabul / Accepted: 18.06.2022, Online Yayınlanma / Published Online: 20.12.2022)

Anahtar Kelimeler

Laurocerasus officinalis,
Spesifik yaprak alanı,
Spesifik yaprak ağırlığı,
Yükseklik gradyenti,
Yağış gradyenti

Öz: Bu çalışmada Ordu ili ve doğusunda yükseklik (0 m, 450 m, 750 m) ve yağış gradyentine (Ordu, Trabzon, Rize) bağlı olarak belirlenen örnek parsellerden iki yıllık periyotta genç, olgun ve senesens dönemde toplanan *Laurocerasus officinalis* M. Roem taksonuna ait yaprak örneklerinde spesifik yaprak alanı (SLA) ve ağırlığı (LMA) değerleri incelenmiştir. Yükseklik gradyentine bağlı olarak SLA ve LMA için yapılan üç-yönlü varyans analizi sonucunda yıl-dönem ikili interaksyonu ve bölge faktörü istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SLA için yapılan Tukey testine göre, 0 m ve 750 m lokaliteleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 2019 yılında genç ve olgun dönemlerde, 2020'de ise her üç dönem arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. LMA'nın Tukey testine göre, 0 m lokalitesinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. 2019 yılında genç dönemin, 2020'de ise her üç dönem arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. Yağış gradyentine bağlı olarak SLA ve LMA için yapılan üç-yönlü varyans analizi sonucuna göre yıl-dönem ikili interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bununla beraber, SLA ve LMA'nın Tukey testi sonuçlarına göre, 2019 yılında genç dönemin, 2020'de ise her üç dönem arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Investigation of Some Leaf Traits in *Laurocerasus officinalis* M. Roem Taxa Along Elevation and Precipitation Gradient

Keywords

Laurocerasus officinalis,
Specific leaf area,
Specific leaf mass area,
Elevational gradient,
Precipitation gradient

Abstract: In this study, specific leaf area (SLA) and leaf mass area (LMA) values of the leaf samples of *Laurocerasus officinalis* M. Roem taxon collected in the young, mature and senescence period in a two-year period from the sample plots determined depending on the altitude (0 m, 450 m, 750 m) and precipitation gradient (Ordu, Trabzon, Rize) in the province and east of Ordu were examined. As a result of the three-way analysis of variance for SLA and LMA, depending on the altitude gradient, the year-season bilateral interaction and region factor were found to be statistically significant. According to the Tukey test for SLA, the difference between 0 m and 750 m localities was found to be statistically significant. Statistically significant differences were found between young and mature periods in 2019, and among all three seasons in 2020. According to the Tukey test of the LMA, the 0 locality was determined to be statistically significant. It has been found that the statistically significant difference between the young season in 2019 and among all three seasons in 2020. According to the results of three-way analysis of variance for SLA and LMA, depending on the precipitation gradient, year-season bilateral interaction was found to be statistically significant. However, according to the Tukey test results of SLA and LMA, the young season in 2019, all seasons in 2020 was determined to be statistically significant.

1. Giriş

Yüksek yapılı bitkilerde yapraklar, ekosistem dinamikleri ile bitki fonksiyonel özelliklerinin önemli ekofizyolojik göstergeleridir [1]. Yapraklar bitkinin

atmosfer ile yakın temasta olan en büyük yüzey alanını temsil eden [2] kısımları olup, güneş ışığı, sıcaklık ve su gibi morfolojisini ve yapısını kolayca etkileyebilecek ekolojik faktörlere karşı hassas ve esnekler [3]. Bununla beraber, yaprak alanı

atmosfer ve biyosfer arasındaki karbon, su ve enerji döngüsünün düzenlenmesinde de önemli bir faktördür [4].

Spesifik yaprak alanı (SLA) ve spesifik yaprak ağırlığı (LMA) bitki ekolojisi ve bitki fizyolojisi çalışmalarında başlıca kullanılan yaprak karakterleridir [5]. Bitki yaprak alanının kuru ağırlığına oranı olan SLA, bitkinin türü, yaprak yapısı, nispi büyüme hızı ve net asimilasyon ile ilişkilidir [6, 7]. LMA, SLA 'nın tersi olup yaprak kuru ağırlığının yaprak alanına oranıdır [8]. Türlerle bağlı olarak değişebilen LMA, mevsim ve çevre koşullarına bağlı olarak aynı türe ait bireyler arasında da değişiklik gösterebilir [9]. Ekolojik bir indikatör olarak LMA aynı zamanda biyoçeşitlilik değişiminin incelenmesi, izlenmesi, raporlanması ve yönetilmesinde hayati bir öneme sahiptir [10]. Aynı zamanda dinamik global vejetasyon modellerinde ve besin elementi bütçe simülasyonlarında bir anahtar giriş parametresidir [11].

SLA ve LMA bitkinin biriktirdiği kuru madde miktarı ile su, sıcaklık, ışık ve toprak indekslerine tolerans yeteneğini yansıtan önemli ekolojik yaprak karakterleridir. Büyük biyomas, küçük spesifik yaprak alanı yaprakların güçlü fotosentez yeteneğini göstermektedir [2]. "Yaprak ekonomisi spektrumu" olarak adlandırılan bu değerler [12, 13] bitki boyu, tohum ağırlığı, azot içeriği, gövde yoğunluğu gibi diğer önemli bitki özellikleri ile nicelik olarak güçlü bir şekilde ilişkilidir [14-16]. Bu durum onları ekosistem fonksiyonlarını, komuniteler içi etkileşimleri, türlerin iklim değişikliğine cevaplarını belirlemede anahtar bir özellik yapmaktadır [17]. Bu nedenle global ölçekte farklı ekosistemlerde bulunan bitkilerin verdikleri farklı cevaplar ile SLA ve LMA özelliklerinin ilişkisini ortaya koyan çalışmaların devam ettiği görülmektedir [5, 11, 14, 18-20].

Bitkiler buldukları ortamın fiziksel, kimyasal, edafik ve iklimsel faktörlerinin etkilerine maruz kalmaktadırlar. Bir yerde doğal bitki örtüsünün yayılışında toprak, iklim ve topografik özellikler önemli rol oynamaktadır [21, 22]. Ülkemizin topografyasının yüksek ve dağların engebeleri olması eğim, bakı ve yüksekliğin kısa mesafelerde fazlaca değişmesine ve yine kısa mesafelerde sık sık değişen iklim elemanlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır [23]. İklim özelliklerinin çok değişken olması ve toprak özelliklerindeki farklılıklar bitkilerin farklılaşması ve tür bakımından çeşitlenmesi üzerinde etkilidir [24]. Yükseklik arttıkça nispi nem ve sıcaklık düşmekte; buharlaşma, yağış ve rüzgâr ise artmaktadır. Ayrıca yüksekliğin artmasıyla vejetasyon oluşum süresi azalmaktadır [25-27]. Yükseltiyeye bağlı olarak çevresel faktörlerde görülen değişiklikler bitkide morfolojik karakterlerin değişmesine yol açar. Bu durum besin elementi ve su eksikliği ile sıcaklık değişimi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır [28, 29, 30]. Noitsakis ve Tsiouvaras (1990) [31] yaptıkları araştırmada inceledikleri türün yaprak genişliği ve

uzunluğunun yükseltiyeye bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Özbucak ve ark. (2017) [32] tarafından yapılan çalışmada yükseklik arttıkça yaprak genişliği ve uzunluğunun, sürgün uzunluğunun, çiçek sayısının, dal sayısının, yaprak SLA ve LMA değerlerinin azaldığı bildirilmiştir.

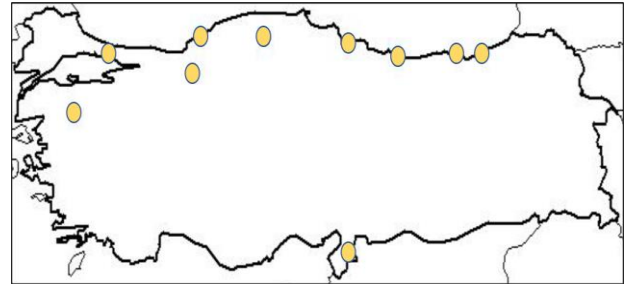
Yapılan çalışmada yükseklik ve yağış gradiyentine bağlı olarak Ordu ili ve doğusunda belirlenen lokalitelerden iki yıllık periyotta genç, olgun ve senesens döneminde toplanan *L. officinalis* taksonunun SLA ve LMA değerlerindeki değişim incelenecektir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Laurocerasus officinalis Rosaceae familyası, *Laurocerasus* cinsine ait bir taksondur. Rosaceae familyası otsu bitkiler, odunsu bitkiler, çalılar ve tırmanıcı bitkiler olmak üzere birçok türü içinde barındıran oldukça zengin bir familyadır. Türkiye sınırları içerisinde 37 cins, 297 tür ihtiva eden Rosaceae familyası, tüm dünyada 104 cins ihtiva etmektedir [33].

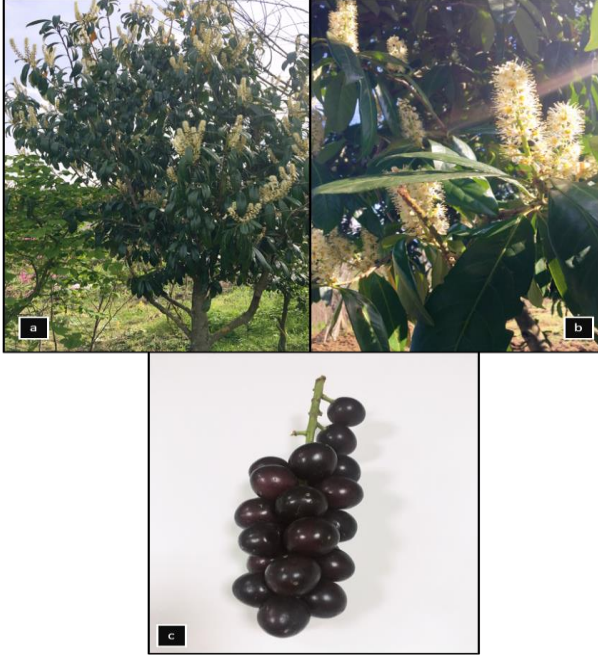
L. officinalis, Rosaceae taksonu, deniz seviyesinden 2000 m' ye kadar olan yükseltilerde yetişebilen, ormanlık bölgelerde çoğunlukla kayın ve ormangülleri ile bulunan, 6 m'ye kadar boylanan, her dem yeşil çalı ya da küçük ağaçlardır. Ülkemizde *Laurocerasus officinalis* taksonu (Sinonimleri: *Prunus laurocerasus* L., *Padus laurocerasus* (L.) Mill., *Cerasus laurocerasus* (L.) Lois. Duhamel, *Laurocerasus vulgaris* Carr.) Karayemiş, Karamış, Karamış, Kattak, Laz kirazı, Laz yemişi, Laz üzümü, Gürcü kirazı, Taflan, Tahnal, Tanal, Tçkoo yerel isimleriyle bilinmektedir [34, 35, 36]. Yöre insanları daha çok karayemiş ya da taflan olarak bildikleri bu bitkiden pek çok şekilde faydalanmaktadırlar. Meyvesi özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde bol miktarda tüketilen meyveler arasındadır [34, 37-42]. Taze bir şekilde tüketildiği gibi kuru ya da kavru olarak da yenilen meyvesinden turşu, pekmez, reçel, marmelat ve hoşaf da yapılmaktadır.



Şekil 1. *Laurocerasus officinalis* türünün Türkiye üzerindeki yayılışı

Davis'in kareleme sistemine göre A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, C5, C6 karelerinde bulunan *L. officinalis*,

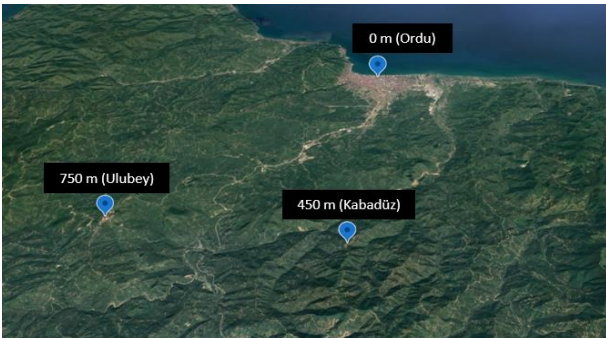
Bolu, İstanbul, Zonguldak, Kastamonu, Balıkesir, Hatay, Ordu, Rize, Samsun ve Trabzon illerinde doğal olarak yetişmektedir (Şekil 1 ve 2). Ilıman iklim koşullarında, genellikle derin, nemli ve asidik toprakları tercih etmesine rağmen, alkali ve nötr topraklarda da yetişmektedir. Bundan dolayı Karadeniz'in sahil kesimlerinde yoğun olarak bulunmaktadır [34, 36, 39, 41, 43, 44].



Şekil 2. *L. officinalis* türünün a. genel görünüşü b. yaprağı ve çiçeği c. meyvesi

2.2. Yöntem

Örnekler, yükseklik gradiyentine bağlı olarak Ordu ilinde deniz seviyesi (0 m), 450 m, 750 m yükseltilerindeki lokalitelerde belirlenen 3'er popülasyondan; yağış gradiyentine bağlı olarak ise Doğu Karadeniz kıyı şeridi boyunca deniz seviyesinde Ordu, Trabzon ve Rize il sınırlarında belirlenen 3'er farklı popülasyondan toplanmıştır (Şekil 3, 4). Seçilen her lokalitede en az 5 bitki bireyi olmasına ve örneklerin her arazi çalışmasında aynı dallardan toplanmasına dikkat edilmiştir. Arazi çalışmaları bitkinin genç, olgun ve senesens dönemine bağlı olarak 2019 ve 2020 yılının Nisan, Temmuz ve Kasım aylarında yapılmıştır.



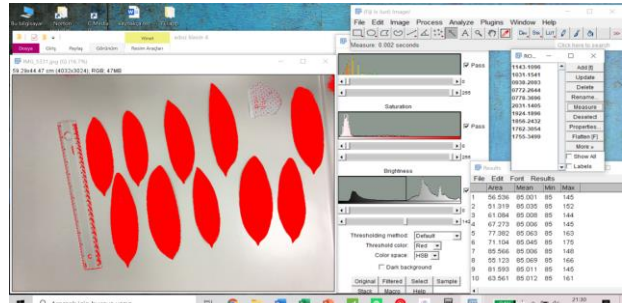
Şekil 3. Yükseklik gradiyentine bağlı olarak seçilen lokaliteler



Şekil 4. Yağış gradiyentine bağlı olarak seçilen lokaliteler

Ordu ilinde yükseklik gradiyentine bağlı olarak seçilen çalışma alanları; Altınordu ilçesinde 0 m (deniz seviyesi), Kabadüz ilçesinde 450 m ve Ulubey ilçesinde 750 m'dir. Yağış gradiyentine bağlı olarak seçilen çalışma alanları ise Ordu iline bağlı Gülyalı ilçesi, Trabzon iline bağlı Akçaabat ilçesi ve Rize iline bağlı Gündoğdu semtidir. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan 1961-2020 yılları arasındaki iklim verilerine göre Ordu ilinde yıllık yağış miktarı 1041.1 mm, Trabzon'da 824.5 mm, Rize'de ise 2245.6 mm'dir.

Araziden yaprak örneklerinin alınacağı dallar işaretlenerek aynı dala ait örneklerin alınmasına dikkat edilmiştir. Yukarıda belirtilen zamanlarda toplanan yaprak örnekleri laboratuvara getirilerek sapları kesilmiş ve 1 gün boyunca preslendikten sonra ImageJ programı kullanılarak bilgisayar ortamında alanları belirlenmiştir (Şekil 5). Alanları belirlenen yapraklar 65-70 °C'de sabit ağırlığa ulaşana kadar etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 5. Preslenen yaprakların imagej programı ile alanlarının ölçülmesi

Spesifik yaprak alanı (SLA) ve Spesifik yaprak ağırlığı (LMA) aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

$$SLA = \Sigma \text{Alan} / \Sigma \text{Ağırlık}$$

Burada;

SLA = Spesifik Yaprak Alanı (dm²/g), Σ Alan = Toplam yaprak alanı (dm²), Σ Ağırlık = Toplam yaprak kuru ağırlık (g)

$$LMA = \Sigma \text{Ağırlık} / \Sigma \text{Alan}$$

LMA = Spesifik Yaprak ağırlığı (g/ dm²), Σ Ağırlık = Toplam yaprak kuru ağırlık (g), Σ Alan = Toplam yaprak alanı (dm²)

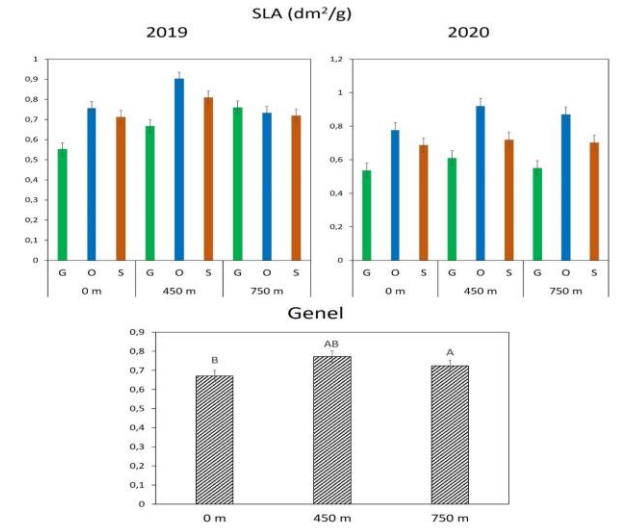


Şekil 6. Yaprak örneklerinin etüvde kurutulması

Çalışmada verilerin istatistikî değerlendirilmesi tesadüf bloklarında üç-yönlü varyans analizi (three-way ANOVA (in randomized blocks)) ile yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda ortalamaların önemlilik düzeyine göre farklı ortalamalar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Varyans analizleri öncesinde varsayımların kontrolü Levene testi ve Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılmıştır. Hesaplamalar Minitab 19 (Minitab LLC., USA) istatistik programı ile yapılmış ve %5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

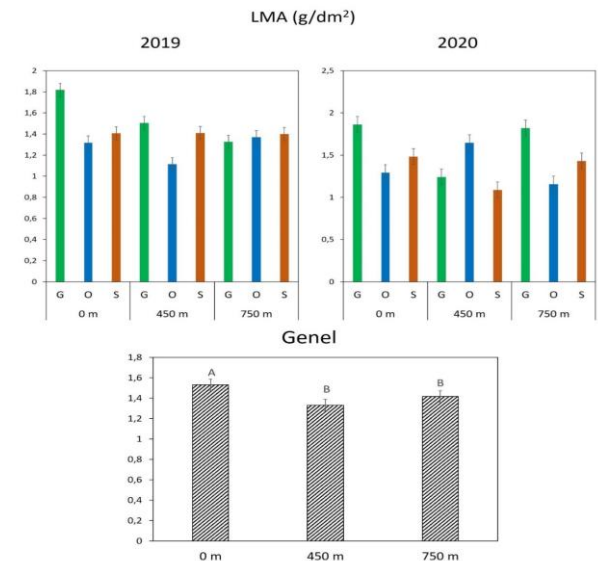
3. Bulgular

Yükseklik gradiyentine göre 2019 ve 2020 yılında 3 farklı yükseltiden toplanan *L. officinalis* taksonunun SLA parametresinin tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. SLA için yapılan tesadüf bloklarında üç-yönlü varyans analizi sonucunda yıl-dönem ikili interaksyonu ($p=0.008$) ve bölge faktörünün esas etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p=0.001$). Buna uygun olarak yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları harflendirme şeklinde gösterilmiştir. Buna göre genel ortalamaya bakıldığında, 0 m ve 750 m lokaliteleri arasında önemli bir farklılık olduğu, 450 m lokalitesinin ise her iki lokaliteden de istatistiksel olarak farklı olmadığı ortaya çıkmıştır. 2019 yılının yıl-dönem interaksyonuna bakıldığında genç ve olgun dönemler arasında önemli bir farklılık olduğu fakat senesens döneminin her iki dönemden de farklı olmadığı görülmektedir. 2020 yılının yılıdönem interaksyonuna bakıldığında ise her üç dönem arasında önemli farklılıklar olduğu ancak genç dönemin diğer dönemlere göre daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Yükseklik gradiyenti lokalitelerine ve gelişme dönemlerine göre SLA (dm²/g) değerlerinin değişimi

LMA parametresinin tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. LMA için yapılan tesadüf bloklarında üç-yönlü varyans analizi sonucunda yıl-dönem ikili interaksyonu ($p=0.006$) ve bölge faktörünün esas etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p=0.000$). Buna uygun olarak yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları harflendirme şeklinde gösterilmiştir. Buna göre genel (bölge) ortalamaya bakıldığında, 450 m ve 750 m lokaliteleri arasında önemli bir farklılık olmadığı, 0 m lokalitesinin ise her iki lokaliteden de yüksek olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 8). 2019 yılının yıl-dönem interaksyonuna bakıldığında olgun ve senesens dönemleri arasında önemli bir farklılık olmadığı fakat genç dönemin her iki dönemden de yüksek olduğu görülmektedir. 2020 yılının yılıdönem interaksyonuna bakıldığında ise her üç dönem arasında önemli farklılıklar olduğu ancak genç dönemin diğer dönemlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 8. Yükseklik gradiyenti lokalitelerine ve gelişme dönemlerine göre LMA (g/dm²) değerlerinin değişimi

Tablo 1. SLA (dm^2/g) için tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları

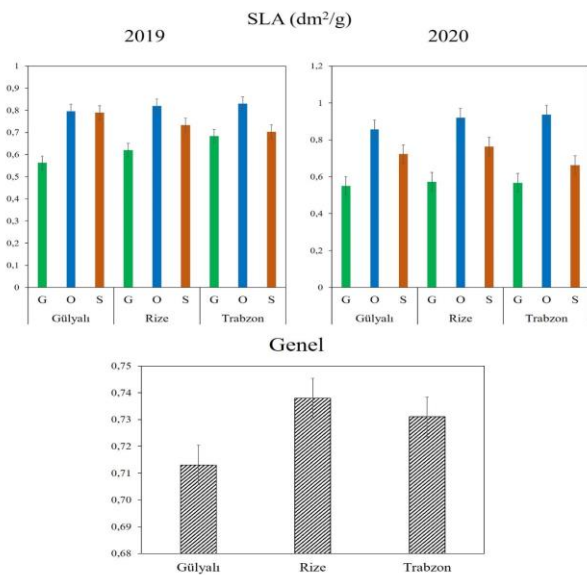
Bölge	Dönem	2019			2020			Genel (Bölge)		
		n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma
0 m	Genç	3	0.553	0.047	3	0.537	0.021	18	0.671 ^B	0.111
	Olgun	3	0.757	0.029	3	0.777	0.068			
	Senesens	3	0.713	0.059	3	0.687	0.123			
450 m	Genç	3	0.667	0.023	3	0.610	0.036	18	0.772 ^{AB}	0.131
	Olgun	3	0.903	0.076	3	0.920	0.050			
	Senesens	3	0.810	0.056	3	0.720	0.105			
750 m	Genç	3	0.760	0.085	3	0.550	0.026	18	0.723 ^A	0.116
	Olgun	3	0.733	0.068	3	0.870	0.082			
	Senesens	3	0.720	0.092	3	0.703	0.076			
Genel (Yıl x Dönem)	Genç	9	0.660Ba	0.103	9	0.566Ca	0.042			
	Olgun	9	0.798Aa	0.096	9	0.856Aa	0.086			
	Senesens	9	0.748ABa	0.077	9	0.703Ba	0.091			

Tukey testine göre, ortak üs büyük harfi olmayan bölge ortalamaları arasında fark vardır ($p < 0.05$)

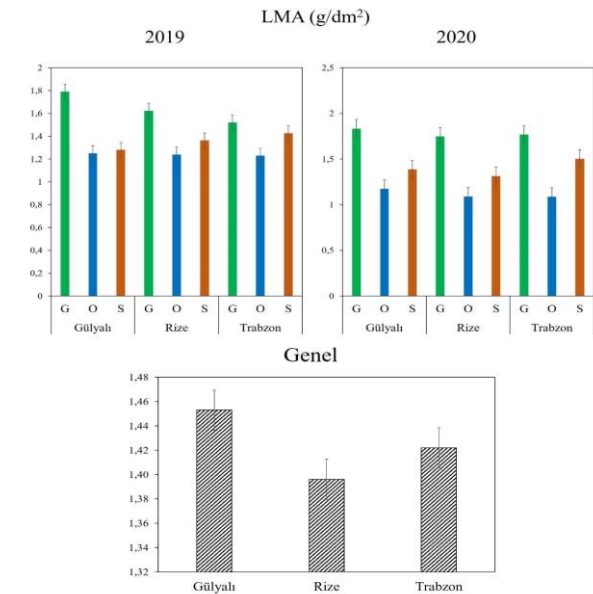
Tukey testine göre, aynı yılda ortak büyük harfi olmayan dönem ortalamaları arasında fark vardır ($p < 0.05$)

Tukey testine göre, aynı dönemde ortak küçük harfi olmayan yıl ortalamaları arasında fark vardır ($p < 0.05$)

Yağış gradiyentine göre 2019 ve 2020 yılında 3 farklı yükseltiden toplanan *L. officinalis* taksonunun SLA parametresinin tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. SLA için yapılan tesadüf bloklarında üç-yönlü varyans analizi sonucunda yıl-dönem ikili interaksiyonu ($p=0.023$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna uygun olarak yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları harflendirme şeklinde gösterilmiştir. Buna göre yıl-dönem ikili interaksiyonuna bakıldığında 2019 yılında olgun dönem ve senesens dönem arasında önemli bir fark bulunmazken, genç dönem diğer dönemlerden daha düşük bulunmuştur. 2020 yılında ise üç dönem arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Genel (bölge) ortalamaya bakıldığında SLA değeri bakımından Gülyalı lokalitesinin diğer lokalitelerden daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 9).

**Şekil 9.** Yağış gradiyenti lokalitelerine ve gelişme dönemlerine göre sla (dm^2/g) değerlerinin değişimi

LMA değerlerinin tanıtıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. LMA için yapılan tesadüf bloklarında üç-yönlü varyans analizi sonucunda yıl-dönem ikili interaksiyonu ($p=0.034$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buna uygun olarak yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları harflendirme şeklinde gösterilmiştir. Buna göre yıl-dönem ikili interaksiyonuna bakıldığında 2019 yılında olgun dönem ve senesens dönem arasında önemli bir fark bulunmazken, genç dönem diğer dönemlerden daha yüksek bulunmuştur. 2020 yılında ise üç dönem arasında da istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Genel (bölge) ortalamaya bakıldığında LMA değeri bakımından Rize lokalitesinin diğer lokalitelerden daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 10).

**Şekil 10.** Yağış gradiyenti lokalitelerine ve gelişme dönemlerine göre LMA (g/dm^2) değerlerinin değişimi

Tablo 2. LMA (g/dm²) için tanıttıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları

Bölge	Dönem	2019			2020			Genel (Bölge)		
		n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma
0 m	Genç	3	1.817	0.155	3	1.863	0.072	18	1.531 ^A	0.266
	Olgun	3	1.320	0.052	3	1.293	0.112			
	Senesens	3	1.407	0.112	3	1.483	0.282			
450 m	Genç	3	1.503	0.058	3	1.240	0.082	18	1.333 ^B	0.231
	Olgun	3	1.113	0.091	3	1.647	0.103			
	Senesens	3	1.410	0.210	3	1.087	0.060			
750 m	Genç	3	1.327	0.145	3	1.820	0.072	18	1.417 ^B	0.236
	Olgun	3	1.370	0.118	3	1.157	0.107			
	Senesens	3	1.400	0.190	3	1.430	0.149			
Genel (Yıl x Dönem)	Genç	9	1.549Ab	0.241	9	1.777Aa	0.123			
	Olgun	9	1.268Ba	0.142	9	1.179Ca	0.123			
	Senesens	9	1.349Ba	0.143	9	1.441Ba	0.194			

Tukey testine göre, ortak üs büyük harfi olmayan bölge ortalamaları arasında fark vardır (p<0.05)

Tukey testine göre, aynı yılda ortak büyük harfi olmayan dönem ortalamaları arasında fark vardır (p<0.05)

Tukey testine göre, aynı dönemde ortak küçük harfi olmayan yıl ortalamaları arasında fark vardır (p<0.05)

Tablo 3. SLA (dm²/g) için tanıttıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları

Bölge	Dönem	2019			2020			Genel (Bölge)		
		n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma
Gülyalı	Genç	3	0.563	0.046	3	0.550	0.066	18	0.713	0.134
	Olgun	3	0.797	0.021	3	0.857	0.090			
	Senesens	3	0.790	0.108	3	0.723	0.040			
Rize	Genç	3	0.620	0.040	3	0.573	0.040	18	0.738	0.134
	Olgun	3	0.820	0.131	3	0.920	0.044			
	Senesens	3	0.733	0.050	3	0.763	0.067			
Trabzon	Genç	3	0.683	0.171	3	0.567	0.055	18	0.731	0.158
	Olgun	3	0.830	0.148	3	0.937	0.159			
	Senesens	3	0.703	0.045	3	0.663	0.038			
Genel (Yıl x Dönem)	Genç	9	0.622Ba	0.105	9	0.563Ca	0.048			
	Olgun	9	0.816Aa	0.101	9	0.904Aa	0.101			
	Senesens	9	0.742Aa	0.074	9	0.717Ba	0.061			

Tukey testine göre, aynı yılda ortak büyük harfi olmayan dönem ortalamaları arasında fark vardır (p<0.05)

Tukey testine göre, aynı dönemde ortak küçük harfi olmayan yıl ortalamaları arasında fark vardır (p<0.05)

Tablo 4. LMA (g/dm²) için tanıttıcı istatistik değerleri ve karşılaştırma sonuçları

Bölge	Dönem	2019			2020			Genel (Bölge)		
		n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma	n	Ortalama	Standart Sapma
Gülyalı	Genç	3	1.790	0.165	3	1.833	0.215	18	1.453	0.296
	Olgun	3	1.253	0.038	3	1.177	0.125			
	Senesens	3	1.280	0.185	3	1.387	0.075			
Rize	Genç	3	1.623	0.111	3	1.747	0.116	18	1.396	0.252
	Olgun	3	1.240	0.200	3	1.090	0.053			
	Senesens	3	1.363	0.091	3	1.313	0.114			
Trabzon	Genç	3	1.520	0.340	3	1.767	0.162	18	1.422	0.277
	Olgun	3	1.230	0.201	3	1.087	0.172			
	Senesens	3	1.427	0.095	3	1.503	0.084			
Genel (Yıl x Dönem)	Genç	9	1.644Aa	0.229	9	1.782Aa	0.152			
	Olgun	9	1.241Ba	0.143	9	1.118Ca	0.118			
	Senesens	9	1.357Ba	0.130	9	1.401Ba	0.115			

Tukey testine göre, aynı yılda ortak büyük harfi olmayan dönem ortalamaları arasında fark vardır (p<0.05)

Tukey testine göre, aynı dönemde ortak küçük harfi olmayan yıl ortalamaları arasında fark vardır (p<0.05)

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada 2019-2020 yıllarında Ordu ili ve doğusunda yükseklik ve yağış gradiyentine bağlı olarak belirlenen örnek parsellerden genç, olgun ve senesens döneminde toplanan *L. officinalis* taksonunun yaprak örneklerinin SLA ve LMA özellikleri incelenmiştir.

Yaprağın alanı, kalınlığı, eni ve boyu gibi morfolojik özellikleri ekolojik faktörlere göre bitkinin verimi ve gelişimi üzerinde önemli olan ekolojik göstergelerdir [1]. SLA (veya tersi LMA) yaprak fonksiyonlarından ekosistem süreçlerine kadar ilişkili olan önemli morfolojik özelliklerdendir [1, 45, 46]. Ayrıca SLA, bitkinin nispi büyüme oranı ve net asimilasyon oranı ile ilişkilidir [47]. Yüksek N ve P konsantrasyonları ve hızlı gaz değişim oranları da düşük LMA ve yaprak besin ekonomisi ile ilişkilidir. Sonuçta ot, çalı ve yaprak döken ağaçlar daha düşük LMA, her dem yeşil çalı ve ağaçlar daha yüksek LMA eğilimindedirler [8]. Yapılan çalışmada 3 farklı yükseklik ve yağış gradiyentinden toplanan *L. officinalis* taksonuna ait örneklerin SLA ve LMA değerlerinin çalışılan lokaliteler, dönemler ve zaman açısından istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Yükseltiye bağlı olarak en düşük SLA değerleri 0 m'de, en yüksek değerler 450 m rakımında görülmüştür. 450 m rakımındaki sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmazken 750 m rakımındaki değerler önemli bulunmuştur. Ayrıca genç ve olgun dönemdeki SLA değerleri de istatistiki olarak önemlidir. Yapraklar genç döneminde düşük ağırlıklı ve incedirler. Aynı zamanda daha fazla su içermektedirler. Bu nedenle yeni oluşmuş yapraklarda SLA değeri LMA'nın aksine yüksektir [8]. Ancak mevcut çalışmada hem yükseklik hem de yağış gradiyentine bağlı lokalitelerin genç örneklerinde SLA değerleri küçük bulunmuştur.

Rüzgâr, yağış gibi iklimsel faktörlerde görülen varyasyonlar, besin elementlerinin transfer edilme oranlarındaki farklılıklar SLA değerlerinde mevsimsel varyasyonlara sebep olabilir [4]. Güzel (2017) [48] tarafından yapılan çalışmada, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonlarında da bizim çalışmamızda olduğu gibi, SLA değerlerinin başlangıçta küçük, senesens döneminde ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. LMA değerlerinde de bunun tersi durum gözlenmiştir. Düşük SLA değerine sahip türlerin yüksek kuru madde içeriği ve sekonder metabolit konsantrasyonları, yüksek yaprak ve kök uzunluğu ömrü stratejilerine sahiptirler [48, 49]. Bununla beraber, her dem yeşil türlerin genellikle yaprak döken türlere göre, maksimum fotosentez oranının daha düşük olmasından dolayı daha düşük SLA'ya sahip oldukları belirtilmiştir [50]. Ayrıca yüksek SLA yüksek verimliliği gösterir [51]. Bu nedenle yakalanan kaynakların elde tutulmasının yüksek olduğu kaynakça fakir olan çevrelerde düşük SLA'ya sahip türler, kaynakça zengin çevrelerde ise

yüksek SLA'ya sahip türler bulunmaktadır. LMA'nın azalması birim alandaki daha düşük yaprak yapım maliyetleri ve alan başına solunum oranları gibi kısa vadeli avantajlar sağlayabilir [52]. Sürmen ve ark., (2016) [8] tarafından yapılan çalışmada *Alcea apterocarpa* (Fenzl) Boiss. taksonunun toprak verimliliğinin yüksek olduğu lokalitelerde yüksek SLA'ya sahip olduğu belirlenmiştir. SLA ve LMA değerlerinin yükseltiye, topografik gradiyente ve mevsime bağlı olarak değiştiği yapılan çalışmalar ile de ortaya konulmuştur [8, 18, 52, 53, 54]. LMA değerinin artan yükselti ile arttığını rapor eden çalışmalar [55] olmakla beraber, SLA değerinin yükseltiye bağlı olarak azaldığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır [56, 57]. Bizim çalışmamızda artan yükseltiye bağlı olarak SLA artarken, LMA değerlerinin azaldığı görülmektedir. LMA'nın besince fakir topraklarda ve stres koşullarında da arttığı belirtilmiştir [58, 59]. Zhao ve ark., (2015) [60] yaptıkları çalışmada SLA değerlerinin 3000 m yüksekliğe kadar arttığını ifade etmişlerdir.

Yağış gradiyentine bağlı olarak belirlenen SLA ve LMA değerlerine bakıldığında genç dönem ve Rize ili dikkat çekmektedir. En yüksek SLA değeri (en düşük LMA değeri) en fazla yağış alan Rize lokalitesine ait iken yükseltilik gradiyentinde olduğu gibi en küçük SLA değerlerine genç dönemde rastlanmıştır. Yağışın havadaki nem oranını arttırması, buharlaşma ile su kaybının az olması bu durumun bir nedeni olabilir. Bu durum yağışlı çevrelerdeki yüksek SLA'nın daha sıcak çevrelerdeki düşük SLA'nın bir kanıtı olabilir [48]. Sıcak yerlerde buharlaşmaya bağlı su kaybından dolayı yaprak alanında azalmalar meydana gelebilir. Yağışa bağlı olarak LMA değerinin azaldığı literatürde de bildirilmektedir [61-63]. Ayrıca, makroelement içeriklerindeki artışa bağlı olarak SLA değerlerinde azalma, LMA'da ise artış olduğu belirtilmektedir. Yağış ve sıcaklık bitki gelişimini direk veya indirekt olarak etkileyen en önemli çevre faktörlerindedir [64]. Zhao ve ark., (2015) [60] tarafından *Abies faxoniana* Rehder & E. H. Wilson taksonunun yükseklik gradiyentine bağlı yaprak C izotop kompozisyonunun çalışıldığı araştırmada yaprak stoma özellikleri, yaprak N içeriği, SLA, C içeriği gibi özelliklerin ekofizyolojik süreçlerde çevresel olarak indüklenen varyasyonun sonucu olarak, yaşa ve yükseltiye bağlı olarak önemli derecede değiştiği ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışmada yükselti, yağış, gelişme dönemi ve zaman bağlı olarak SLA, LMA değerlerinde varyasyonlar görülmekle beraber, yükselti ve yağış artışına bağlı olarak yüksek SLA, düşük LMA değerleri görülmektedir. Gelişme dönemleri açısından yükselti ve yağışa bağlı lokalitelerde ise küçük SLA, büyük LMA değerleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlar *L. officinalis* taksonunun farklı ekolojik şartların olduğu habitatlara uyum sağlayabileceğini göstermektedir. Yüksek yapılı bitkilerde önemli bir vejetatif organ olan yaprağın zaman ve mekâna bağlı olarak gösterdiği varyasyonlar [1] ve dinamizm küresel ölçekte modellerin ortaya

konulmasında, ekosistemlerin işleyiş mekanizmalarının aydınlatılması için çok önemlidir.

Teşekkür

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi AR-2009 no'lu projenin bir kısmıdır. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Etik Beyanı

Bu çalışmada, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.

Kaynakça

- [1] Yalçın, E. 2018. Ekosistemlerde Yaprığın Ekolojik Fonksiyonları. Black Sea Journal of Engineering and Science, 1(2), 68-82.
- [2] Luan, Z., Shao, D., Qi, Q., Zhang, Q., Gao, X., Luan, J., Lin, M., Jiang, W. 2021. Variation of Leaf Traits With Altitude in *Lonicera caerulea* var. *edulis* (Caprifoliaceae) from Northeastern China. Pakistan Journal of Botany, 53(3), 949-957.
- [3] Lee, D. W, Oberbauer, S. F, Johnson, P, Krishnapilay, B., Mansor, M., Mohamad, H., Yap, S. K. 2000 Effects of Irradiance and Spectral Quality on Leaf Structure and Function in Seedlings of Two Southeast Asian Hopea (Dipterocarpaceae) Species. American Journal of Botany, 87(4), 447-455.
- [4] Kwon, B., Kim, H. S., Jeon, J., Yi, M. J. 2016. Effects of Temporal and Interspecific Variation of Specific Leaf Area on Leaf Area Index Estimation of Temperate Broadleaved Forests in Korea. Forests, 7(10), 215.
- [5] Sürmen, B. 2021. Ecological Strategies of Terrestrial Plant Species Belonging Two Different Habitats in Kızılırmak Delta (Samsun/TURKEY). Biology Bulletin, 48(6), 800-812.
- [6] Sellin, A. 2001. Morphological and Stomatal Responses of Norway Spruce Foliage to Irradiance Within a Canopy Depending on Shoot Age. Environmental and Experimental Botany, 45, 115-131.
- [7] Bilgin, A., Güzel, Ş. 2017. Foliar Resorption and Nutrient Changes in Leaves and Soils of *Tilia rubra* subsp. *caucasica* (Linden) Along an Altitudinal Gradient During The Growing Season. Fresenius Environmental Bulletin, 26(2a), 1607-1621.
- [8] Sürmen, B., Kutbay, H. G., Çakmak, A., Yılmaz, H. 2016. Comparison of Leaf Traits (SLA And LMA) on Different Populations of *Alcea apterocarpa*. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 44(2), 125-131.
- [9] Jullien, A., Allirand J. M., Mathieu A., Andrieu, B., Ney, B. 2009. Variations in Leaf Mass Per Area According to N Nutrition, Plant Age, and Leaf Position Reflect Ontogenetic Plasticity in Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). Field Crops Research, 114(2), 188-197.
- [10] Jetz, W., McGeoch, M. A., Guralnick, R., Ferrier, S., Beck, J., Costello, M. J., Fernandez, M., Geller, G. N., Keil, P., Merow, C., Meyer, C., Muller-Karger, F. E., Pereira, H. M., Regan, E. C., Schmeller, D. S., Turak, E. 2019. Essential Biodiversity Variables for Mapping and Monitoring Species Populations. Nature Ecology & Evolution, 3, 539-551.
- [11] Gara, T. W., Rahimzadeh-Bajgiran, P., Darvishzadeh, R. 2021. Forest Leaf Mass Per Area (LMA) Through The Eye of Optical Remote Sensing: A Review and Future Outlook. Remote Sensing, 13(17), 3352.
- [12] Kleyer, M., Bekker, R. M., Knevel, I. C., Bakker, J. P., Thompson, K., Sonnenschein, M., Poschlod, P., van Groenendael, J. M., Klimes, L., Klimesova, J., Klotz, S., Rusch, G. M., Hermy, M., Adriaens, D., Boedeltje, G., Bossuyt, B., Dannemann, A., Endels, P., Goetzenberger, L., Hodgson, J. G., Jackel, A. -K., Kuehn, I., Kunzmann, D., Ozinga, W. A., Roemermann, C., Stadler, M., Schlegelmilch, J., Steendam, H. J., Tackenberg, O., Wilmann, B., Cornelissen, J. H. C., Eriksson, O., Garnier, E., Peco, B., 2008. The LEDA Traitbase: A Database of Life-History Traits of The Northwest European Flora. Journal of Ecology, 96, 1266-1274.
- [13] Wright, I. J., Reich, P. B., Westoby, M., Ackerly, D. D., Baruch, Z., Bongers, F., Cavender-Bares, J., Chapin, T., Cornelissen, J. H. C., Diemer, M., Flexas, J., Garnier, E., Groom, P. K., Gulias, J., Hikosaka, K., Lamont, B. B., Lee, T., Lee, W., Lusk, C., Midgley, J. J., Navas, M.-L., Niinemets, Ü., Oleksyn, J., Osada, N., Poorter, H., Poot, P., Prior, L., Pyankov, V. I., Roumet, C., Thomas, S. C., Tjoelker, M. G., Veneklaas, E. J., Villar, R. 2004. The World-Wide Leaf Economics Spectrum. Nature, 428(6985), 821-827.
- [14] Zhuang, J., Zhou, L., Wang, Y., Chi, Y. 2021. Nitrogen Allocation Regulates The Relationship Between Maximum Carboxylation Rate and Chlorophyll Content Along The Vertical Gradient Of Subtropical Forest Canopy. Agricultural and Forest Meteorology, 307(3), 1-10.
- [15] Paż-Dyderska, S., Dyderski, M. K., Nowak, K., Jagodziński, A. M. 2020. On The Sunny Side of The Crown-Quantification of Intra-Canopy SLA Variation Among 179 Taxa. Forest Ecology and Management, 472, 1-8.
- [16] Díaz, S., Kattge, J., Cornelissen, J. H. C., Wright, I. J., Lavorel, S., Dray, S., Reu, B., Kleyer, M., Wirth, C.,

- Colin Prentice, I., Garnier, E., Bönisch, G., Westoby, M., Poorter, H., Reich, P. B., Moles, A. T., Dickie, J., Gillison, A. N., Zanne, A. E., Chave, J., Joseph Wright, S., Sheremet'ev, S. N., Jactel, H., Baraloto, C., Cerabolini, B., Pierce, S., Shipley, B., Kirkup, D., Casanoves, F., Joswig, J. S., Günther, A., Falczuk, V., Rüger, N., Mahecha, M. D., Gorné, L. D. 2016. The Global Spectrum of Plant Form and Function. *Nature*, 529, 167-171.
- [17] Greenwood, S., Ruiz-Benito, P., Martínez-Vilalta, J., Lloret, F., Kitzberger, T., Allen, C. D., Fensham, R., Laughlin, D. C., Kattge, J., Bönisch, G., Kraft, N. J. B., Jump, A. S. 2017. Tree Mortality Across Biomes is Promoted By Drought Intensity, Lower Wood Density and Higher Specific Leaf Area. *Ecology Letters*, 20, 539-553.
- [18] Özbucak, T. B., Kutbay, H. G., Yalçın, S., Kılıç D.D. 2011. Foliar Nitrogen (N), Phosphorus (P) Dynamics and Foliar Resorption of *Corylus avellana* var. *avellana*. *Ekoloji*, 81, 1-7.
- [19] Tounekti, T., Al-Turki, T. A., Mehdi, M., Khemira, H. 2017. Leaf Functional Trait Variation Associated With Salinity Tolerance in *Salvadora Persica*. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 5(2), 14-21.
- [20] Xu, M., Zhu, Y., Zhang, S., Feng, Y., Zhang, W., Han, X. 2021. Global Scaling The Leaf Nitrogen and Phosphorus Resorption of Woody Species: Revisiting Some Commonly Held Views. *Science of The Total Environment*, 788, 1-8.
- [21] Kılınç, M., Kutbay, H. G., Yalçın, E., Bilgin, A. 2006. Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları. Palme Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 362 s.
- [22] Gül, E., Erşahin, S., Dölarıslan, M. 2012. Orta-Kuzey Anadolu Yarı-Kurak İklim Koşullarında Topografya, Toprak Özellikleri ve Bitki Kompozisyonu Etkileşimi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(2), 56-60.
- [23] Dölarıslan, M., Gül, E. 2015. Yapraklı-Büyükyaıyla (Çankırı)'nın Vasküler Bitkiler Florası. *Ormancılık Dergisi*, 11(2), 74-91.
- [24] Özyavuz, M. 2011. Bitki Örtüsünün Ekolojik Şartlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Analizi, Ganos (Işıklar) Dağı, Tekirdağ. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 37-48.
- [25] Koçman, A. 1989. Applied Physical Geography Studies and Investigations on Bozdağlar District in Izmir. Publications of Ege University, Faculty of Literature No:49, Izmir.
- [26] Stevens, G. C. 1992. The Elevation Gradient in Altitudinal Range: an Extension of Rapoport's Latitudinal Rule to Altitude. *The American Naturalist*, 140(6), 893-911.
- [27] Vetaas, O. R., Grytnes, J. A. 2002. Distribution of Vascular Plant Species Richness and Endemic Richness Along The Himalayan Elevation Gradient in Nepal. *Global Ecology & Biogeography*, 11, 291-301.
- [28] Mueller-Dombois, D. 1980. The Ohia Die-Back Phenomenon in The Hawaiian Rain Forest. *The Recovery Process in Damaged Ecosystems*, 153-161.
- [29] Vitousek, P. 1982. Nutrient Cycling and Nutrient Use Efficiency. *The American Naturalist*, 119, 553-572.
- [30] Gönüz, A., Özörgücü, B. 1999. An Investigation on The Morphology, Anatomy and Ecology of *Origanum onites* L.. *Turkish Journal of Botany*, 23, 19-32.
- [31] Noitsakis, B., Tsiouvaras, C. 1990. Seasonal Changes in Components of Leaf Water Potential and Leaf Area Growth Rate in Kermes Oak. *Oecologia*, 11(3), 419-427.
- [32] Özbucak, T., Polat, G., Akçin, Ö. E., Kutbay, H. G. 2017. The Effects of Elevation on The Morpho-Anatomical and Ecological Traits in *Cyclamen coum* subsp. *coum* Mill. Populations in The Central Black Sea Region of Turkey in Contrasting Habitats. *Polish Journal of Ecology*, 65(2), 211-226.
- [33] Hürkul, M. M., Köroğlu, A. 2021. Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen Bazı Cotoneaster Medik. (Rosaceae) Türlerinin Karşılaştırmalı Morfolojik Özellikleri. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 45(1), 12-33.
- [34] Davis, P. H. 1965. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol. 1- 9, *Edinburgh University Press*, Edinburgh.
- [35] Vahapoğlu, B., Altan, E.N., Gülseren, İ. 2018. Karayemiş Meyvesinin Biyoaktif Özellikleri ve Fonksiyonel Gıdalarda Kullanım Potansiyeli. *The Journal of Food*, 43(5), 751-764.
- [36] Anonim, 2019. *Laurocerasus officinalis*. <http://www.tubives.com> (Erişim tarihi: 08.01.2019).
- [37] Ayaz, F. A., Kadioğlu, A., Reunanen, M., Var, M. 1997. Sugar Composition in Fruits of *Laurocerasus officinalis* Roem. and Its Three Cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10, 82-86.
- [38] İslam, A. 2002. 'Kiraz' Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 30, 301-302.
- [39] Kolaylı, S., Küçük, M., Duran, C., Candan, F., Dinçer, B. 2003. Chemical and Antioxidant Properties of *Laurocerasus officinalis* Roem. (Cherry Laurel) Fruit Grown in The Black Sea Region. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 51, 7489-7494.
- [40] Çalışır, S., Aydın, C. 2004. Some Physico-Mechanic Properties of Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus*

- L.) Fruits. *Journal of Food Engineering*, 65, 145-150.
- [41] Çelik, H., İslam, A., Kalkışım, Ö. 2015. Effect of Cutting Time and IBA Application on Rooting of Edible Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus* cv. 'Kiraz') Cuttings. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3), 215-220.
- [42] Ergüney, E., Gülsünoğlu, Z., Fıratlıgil Durmuş, E., Kılıç Akyılmaz, M. 2015. Karayemiş Tozu Fiziksel Özelliklerinin İyileştirilmesi. *Akademik Gıda*, 13(2), 108-114.
- [43] Beyhan, Ö. 2010. A Study on Selection of Promising Native Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus* L.) Genotypes From Sakarya, Turkey. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 20(4), 231-233.
- [44] İslam, A., Deligöz, H. 2012. Ordu İlinde Karayemiş (*Laurocerasus officinalis* L.) Seleksiyonu, *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(1), 37-44.
- [45] Quero, J. L., Villar, R., Marañon, T., Zamora, R. 2006. Interactions of Drought and Shade Effects on Seedlings of Four *Quercus* Species: Physiological and Structural Leaf Responses. *New Phytologist*, 170, 819-834.
- [46] Lopez-Iglesias, B., Olmo, M., Gallardo, A., Villar, R. 2014. Short-Term Effects of Litter from 21 Woody Species on Plant Growth and Root Development. *Plant Soil*, 381, 177-191.
- [47] Cornelissen, J. H. C., Lavorel, S., Garnier, E., Díaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D. E., Reich, P. B., Ter Steege, H., Morgan, H. D., van der Heijden, G. A., Pausas, J. G., Poorter, H. 2003. A Handbook of Protocols for Standardised and Easy Measurement of Plant Functional Traits Worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51, 335-380.
- [48] Güzel, Ş. 2017. Fırtına Vadisi'nde bazı odunsu taksonların yüksekliğe bağlı makroelement değişimi ve rezorbsiyon. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, 316s, Rize.
- [49] Ackerly, D. D., Knight, C. A., Weiss, S. B., Barton, K., Starmer, K. P. 2002. Leaf Size, Specific Leaf Area and Microhabitat Distribution of Chaparral Woody Plants: Contrasting Patterns in Species Level and Community Level Analyses. *Oecologia*, 130, 449-457.
- [50] Aerts, R., Chapin, F. S. 2000. The Mineral Nutrition of Wild Plants Revisited: A Re-Evaluation of Processes and Patterns. *Advances in Ecological Research*, 30, 1-67.
- [51] Liu, J., Zeng, D., Lee, D. K., Fan, Z., Zhong, L. 2008. Leaf Traits and Their Interrelationship of 23 Plant Species in Southeast of Keerqin Sandy Lands, China. *Frontiers of Biology in China*, 3, 332-337.
- [52] Kılıç, D., Kutbay, H. G., Özbucak, T. B., Hüseyinova, R. 2010. Foliar Resorption in *Quercus petraea* subsp. *iberica* and *Arbutus andrache* Along an Elevational Gradient. *Annals of Forest Science*, 67, 213-220.
- [53] Kılıç, D. D., Kutbay, H. G., Özbucak, T., Hüseyinova, R. 2012. Nitrogen and Phosphorus Resorption in Two Sympatric Deciduous Species Along An Elevation Gradient. *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 67, 1-14.
- [54] Bilgin, A., Zeren, Y., Güzel, S. 2016. Foliar N and P Resorption and Nutrient (N, P, C, and S) Contents of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L. From East Black Sea Region of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 40, 137-146.
- [55] Guo, Q., Li, H., Zhang, W. 2016. Variations in Leaf Functional Traits and Physiological Characteristics of *Abies georgei* var. *smithii* Along The Altitude Gradient in The Southeastern Tibetan Plateau. *Journal of mountain Science*, 13, 1818-1828.
- [56] Körner, C. 1989. The Nutritional Status of Plants from High Altitudes. *Oecologia*, 81, 379-391.
- [57] Doğan, A. 2012. *Hedera helix* L.'te Yaprak besin elementlerinin değişimi üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 129s, Samsun.
- [58] Kılıç, D. D. 2006. Amasya çevresinde bir yükseklik gradiyenti boyunca yayılış gösteren yaprak döken ve dökmeyen iki türde (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) ve *Arbutus andrachne* L.) azot ve fosfor rezorbsiyonu. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 169s, Samsun.
- [59] Lusk, C. H., Reich, P. B., Montgomery, R. A., Eckerly, D. A., Cavender-Bares, J. 2008. Why Are Evergreen Leaves So Contrary About Shade? *Trends in Ecology & Evolution*, 23, 299-303.
- [60] Zhao, H. X., Duan, B. L., Lei, Y.B. 2015. Causes for The Unimodal Pattern of Leaf Carbon Isotope Composition in *Abies Faxoniana* Trees Growing in A Natural Forest Along An Altitudinal Gradient. *Journal of Mountain Science*, 12, 39-48.
- [61] Oren, R., Schulze, E. D., Matyssek, R., Zimmermann, R. 1986. Estimating Photosynthetic Rate and Annual Carbon Gain in Conifers from Specific Leaf Weight and Leaf Biomass. *Oecologia*, 70, 187-193.
- [62] Vitousek, P. M., Aplet, G., Turner, D., Lockwood, J. J. 1992. The Mauna Loa Environmental Matrix: Foliar and Soil Nutrients. *Oecologia*, 89, 372-382.
- [63] Anderson, J. E., Williams, J., Kriedemann, P. E., Austin, M. P., Farquar, G. D. 1996. Correlations Between Carbon Isotope Discrimination and Climate of Native Habitats for Diverse Eucalypt

- Taxa Growing in a Common Garden. Australian Journal of Plant Physiology, 23, 311-320.
- [64] Li, Y., Chen, J., Cui, J., Zhao, X., Zhang, T. 2013. Nutrient Resorption in *Caragana microphylla* Along a Chronosequence of Plantations: Implications for Desertified Land Restoration in North China. Ecological Engineering, 53, 299-305.