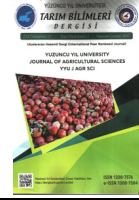




Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Tarım Bilimleri Dergisi
(YYU Journal of Agricultural Science)



<http://dergipark.gov.tr/yyutbd>

Araştırma Makalesi (Research Article)

Farklı Ekolojilerde Yetiştirilen Fındık (*Corylus avellana* L.) Çeşit ve Genotiplerinin Stoma Yoğunluk ve Dağılımlarının Belirlenmesi

Haydar HURT^{*1}, Adnan DOĞAN²

^{1,2}Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 65080, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-4637-1996> ²<https://orcid.org/0000-0002-8623-0629>

*Sorumlu yazar e-posta: kurthaydar61@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 18.03.2020
Kabul: 07.08.2020
Online Yayınlanma 30.09.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.705671

Anahtar kelimeler

Fındık,
Stoma,
Stoma yoğunluğu,
Stoma indeksi

Öz: Bu çalışmada, iki farklı ekoloji olan Trabzon ve Hizan (Bitlis) ilçesinde yetiştirilen 11 fındık çeşidi ve tipinin yapraklarındaki stoma sayıları ve dağılımı incelenmiştir. Stomalar, hipostomatik olarak sadece yaprak alt yüzeyinde gözlenmiştir. Stoma sayısı birim alanda (mm^2) 90.00 (Turşink) ile 111.60 (Himdi) adet arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerin stoma uzunluğu ve genişliği 23.31 (Herişte) - 32.03 (Foşa) ve 19.20 (Cavreş) - 26.78 (Foşa) aralığında belirlenmiştir. Stoma uzunluğu ve genişliği açısından üst değerler Foşa fındık çeşidinde belirlenmiştir. Fındık çeşitleri ve türleri arasında Himdi en yüksek stoma indeksine (%19.43) sahipken Cavreş en düşük stoma indeksine (%13.26) sahiptir. Çeşit ve tiplerin yaprak epidermis hücrelerinin sayısı 462.82 ile 612.46 adet / mm^2 arasında değişim göstermiştir. Stoma sayısı ile stoma uzunluğu (-0.684-0.358) ve stoma genişliği (-0.706-0.856) arasında negatif korelasyonlar bulunmuştur. Bu sonuçlar, fındık çeşitlerinin ve genotiplerinin farklı stoma özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. Fındıklarda stoma yapılarının belirlenmesinde en iyi yöntemin saydamlaştırma yöntemi olduğu gözlemlenmiştir.

Determination of Stoma Density and Distribution of Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Cultivars and Genotypes Grown in Different Ecologies

Article Info

Received: 18.03.2020
Accepted: 07.08.2020
Online Published 30.09.2020
DOI: 10.29133/yyutbd.705671

Keywords

Hazelnut,
Stomata,
Stomata density,
Stomata index

Abstract: In this study, the numbers and distribution of stomata in the leaves of eleven hazelnut cultivars and types grown in Trabzon and Hizan (Bitlis) district, which are two different ecologies, were examined. Stomata were observed hypostomatically only on the lower leaf surface. The number of stoma in unit area (mm^2) ranged from 90.00 (Turşink) to 111.60 (Himdi). The stoma length and stoma width of the cultivars were measured in the range of 23.31 (Herişte) - 32.03 (Foşa) and 19.20 (Cavreş) - 26.78 (Foşa). The highest values in terms of stoma length and stoma width were determined in Foşa hazelnut variety. Among the hazelnut cultivars and types, Himdi had the highest stoma index (19.43%), while Cavreş had the lowest stoma index (13.26%). The number of epidermis cells in the leaves of the cultivars and types ranged from 462.82 to 612.46 stoma mm^2 . Negative correlations were found between the number of stoma and stoma length (-0.684-0.358) and stoma width (-0.706-0.856). These results showed the hazelnut varieties and genotypes have different stomata characteristics. It has been observed that the best method for determining the stomata structures in hazelnuts is the method of transparency.

1. Giriş

Stoma bitkinin toprak üstündeki organlarının hava alışverişini sağlayan epiderma hücreleri arasında oluşan bir yapıdır. Bitkilerin adapte olma kabiliyetleri yapraklarda meydana gelen transpirasyon ve fotosentez ile ilişkilidir. Stoma olarak adlandırılan küçük gözenekler ile atmosfer ile yaprak arasında su buharı, CO₂, ve O₂ alışverişini sağlayarak transpirasyon ve fotosentezin oluşumuna etki etmektedir. Su stresi stoma açıklıklarının küçülmesine ya da tamamen kapanmasına neden olarak gaz alışverişini sınırlandırmaktadır. Ayrıca, birim yaprak yüzeyindeki stoma sayısı gaz alışverişini etkilemektedir (Brownlee, 2001).

Stomalar türlere göre yaprağın her iki yüzeyinde (amfistomatik), sadece alt yüzeyinde (hipostomatik) ya da üst yüzeyinde (epistomatik) bulunabilmekte olup bir mm² yaprak alanındaki stoma sayısı (stoma yoğunluğu) tür ve çeşitlere göre değişiklik arz etmektedir (Brownlee, 2001; Çağlar ve ark. 2004). Yaprakları tamamen güneşte bulunan bitkilerde stomalar yaprakların alt yüzeylerinde yer alırlar. Stomalar genel olarak epidermisle aynı yüzeyde bulunmaktadır. Stoma üzerine yapılan araştırmalarda, stoma sayısının kuraklığa dayanım (Şahin ve Soylu, 1991; Düzenli ve Ergenoğlu, 1991; Küçükyumruk ve ark., 2015), net fotosentez üretimi (Bierhuizen ve ark., 1984) ve vejetatif gelişme (Çağlar ve Tekin, 1999; Çağlar ve ark., 2004) gibi çeşitli özelliklerle bağlantılı olduğunu farklı araştırmacılar rapor etmektedirler.

Stoma sayısı ve anatomisi bitki türlerine, çeşitlere ve hatta klonlara göre değişebildiği bildirilmektedir (Çağlar ve ark., 2004; Sohie ve ark., 2008). Stoma bitki-su ilişkilerinin düzenlenmesinde önemli role sahip olup su kaybının yaklaşık %85-90'ını stomalardan gerçekleşmektedir (Yentür, 1984). Bu nedenle, stoma anatomisini, sayısını ve yapraklardaki yerini bilmek önemlidir. Stoma anatomisi ve sayısı; elmada, kestane, ceviz, üzüm, kiraz, mahlep ve incir üzerinde çalışmalar yapılmış olmasına rağmen fındıklarda yapılan çalışmalar çok azdır (Avcı ve Aygün, 2014). Stomaların fotosentez, fizyolojik süreçler, terleme, çevresel faktörlere tepkiler gibi süreçler üzerine önemli etkileri bulunmaktadır (Sarwar ve ark., 2013; Aras ve Eşitken, 2019).

Türkiye en büyük fındık üreticisi ve gen merkezleri arasında bulunmaktadır. Ülke olarak Dünya fındık üretim ve ticaretinin yaklaşık %70'ini karşılamaktayız. Türk fındık çeşitleri benzersiz nitelik ve özellikleri nedeniyle ithalatçılar tarafından oldukça rağbet görmektedir. Türkiye orjinli fındık çeşit ve tiplerinin stoma özellikleri üzerine çalışmalara literatürde çok az rastlanılmıştır (Avcı ve Aygün, 2014). Bu çalışmada iki farklı ekolojilerde yetişen (Trabzon ve Bitlis-Hizan) fındık çeşit ve tiplerinin stoma yoğunlukları ve anatomisinin saptanması amaçlanmıştır.

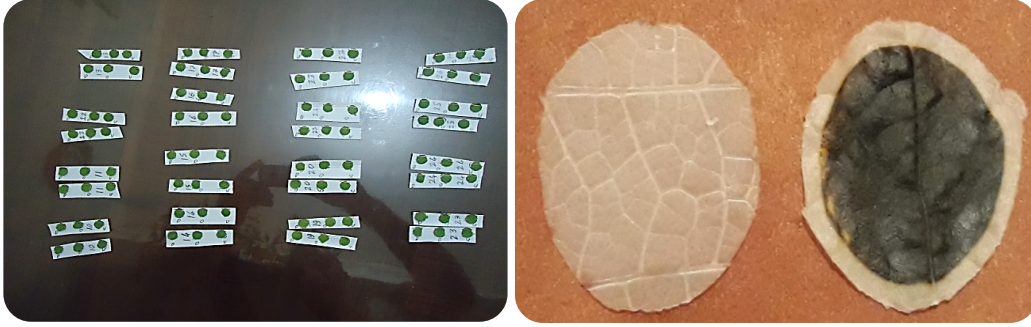
2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Trabzon ilinde yetiştirilen Tombul, Foşa çeşitleri ve Giresun genotipi ile Hizan (Bitlis) ilçesinde yetiştirilen 8 farklı fındık genotipi üzerinde 2019 yılında yürütülmüştür. Toplamda 11 fındık çeşit ve genotipi çalışma kapsamında yer almaktadır. Farklı iki ekolojiden alınan fındıklar aynı bahçeden alınmış benzer yetiştirilme düzeylerine sahiptirler. Denemedeki fındıklardan Trabzon'dan seçilmiş olanlar Karadeniz iklimi etkisinde, Hizan (Bitlis)'ten seçilmiş olanlar ise karasal iklimin etkisindedir. Çalışmanın amacı; fındık çeşit ve genotiplerinin yapraklarında kalıp alma ve saydamlaştırma yöntemleri kullanılarak stoma yoğunlukları ve büyüklüklerini, epidermal hücre sayıları ile stoma indeksini belirlemek amaçlanmıştır.

Seçilen fındık çeşit ve genotiplerinde stoma sayım ve ölçümleri için fındık ocaklarının 4 farklı yönünde bulunan dalların yıllık sürgünlerinin uç kısmından itibaren geriye doğru 3. ve 4. yaprakları kullanılmıştır. Yaprak temmuz ayının ikinci yarısında alınmış olup, gözlemler taze yapraklar üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Yaprak örneklerinin ana damarları boyunca alt yüzeyinin sağından ve solundan 2 cm çapında özel bir zımba ile üç farklı kısımdan (dip orta uç kısımlardan) parça alınarak hazırlanan solüsyonun içine üzerine kurşun kalemle yazılabilen muşamba üzerine tel zımba ile zımbalanarak yerleştirilmiştir.

Saydamlaştırma yönteminde %5'lik sodyum hipokloritin içine konulan örnekler oda sıcaklığında (22-23 °C) 24-36 saat bekletilerek istenen düzeyde saydamlaşmanın olması sağlanmıştır (Durmaz, 2014).



Şekil 1. Saydamlaştırma yöntemine ait fotoğraflar.

Saydamlaştırma solüsyonu

Yaprakların dip uç orta kısımlarından alınan örnekler saydamlaştırılmasında sodyum hipokloritin (NaClO) %5 solüsyonu kullanılmıştır. Yapraklardan alınan parçalar solüsyon içerisine muşambaya tel zımba ile zımbalanarak tutturulmuştur. Oda sıcaklığında (22-23 °C) 24-36 saat bu solüsyon içerisinde tutulan örnekler tamamen saydam hale geldikten sonra lam üzerine alınarak Mikroskopta 40x büyütmede kareli oküler mikrometrede kalıptaki stoma adedi belirlenmiştir (Eriş ve Soylu, 1992). Stoma sayısı ve birim alandaki epidermal hücreler (1 mm²) belirlendi ve stoma indeksi (SI) yüzde olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Meidner ve Mainsfield, 1969).

$$\text{Stoma indeksi (SI)} = \frac{\text{Birim alandaki stoma sayısı}}{\text{Birim alandaki stoma sayısı} + \text{Birim alan başına epidermal hücre sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

Sodyum hipoklorit

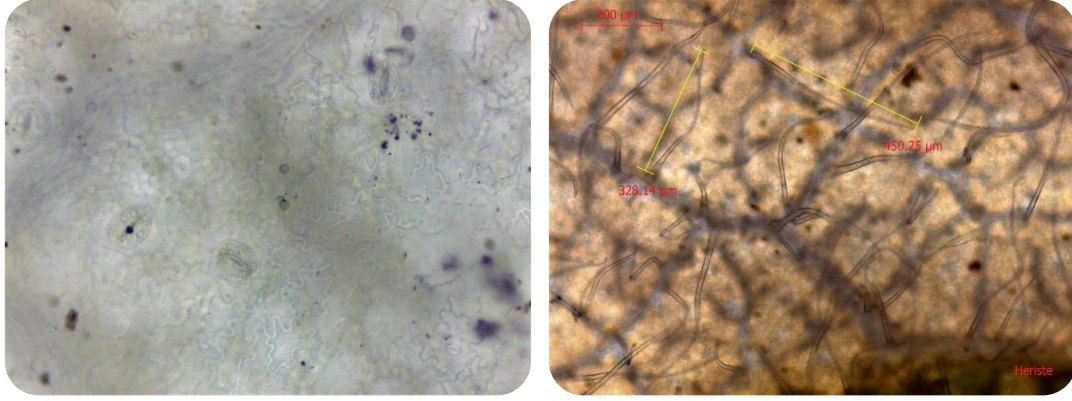
Bir tür tuz olan Sodyum hipoklorit (NaClO) günlük hayatta çamaşır beyazlatıcı olarak kullanılmaktadır. Bu madde oda koşullarında sabunlardaki sodyum hidroksit ve klorun birleşmesi ile üretilmektedir. Sodyum hipoklorit formülü aşağıdaki gibidir:



İstatistiksel analizler

Çalışma üç tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışma her bir çeşit veya genotipten dokuz örnek, toplamda ise 99 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Statgraphics istatistiksel paket programı kullanılmıştır. Veriler faktöriyel varyans analizine tabi tutulmuş olup gruplar arasında ki istatistiki farkı ortaya çıkarmak amacıyla LSD (P<0.05) testinden yararlanılmıştır.

Yapraklarda stoma dağılımları Tombul çeşidinin yaprağındaki stoma hücresi ve epidermal hücre yapıları Şekil 2. gösterilmiştir. Yöntem olarak kalıp alma yöntemi kullanılmadığından saydamlaştırma yönteminin tercih edilmesinin nedeni tüm fındık çeşit ve tiplerinin yapraklarında Şekil 2'de görüleceği üzere yüksek tüylülük oranları, fındık yapraklarının gevrek (yırılmaya yatkın) yapıda olması ve yaprak yüzey dalgalanmalarının çok fazla olması nedeni ile kalıp alma yönteminin kullanışlı olmadığına kanaat getirilmiş olup çalışmada saydamlaştırma metodu ile devam edilmiştir.



Şekil 2. Tombul fındık çeşidinin yapraklarındaki stoma ve epidermal hücrelerin ve yaprak tüylülüğünün görünüşü.

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan araştırmada fındık çeşit ve genotiplerinde yaprakların üst yüzeyinde stomaya rastlanmamıştır. Fındık yapraklarının sadece alt yüzeyinde stomalar tespit edilmiştir. Üzerinde çalışılan fındık çeşit ve genotiplerinin hipostomatik olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Stoma yoğunlukları ve boyutlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Stoma yoğunluklarına ilişkin varyans analizi		
		K.T.	K.O.	F-Değeri
A: Çeşit-Genotip	10	22805.8	2280.58	88.95 ***
B: Dip / Orta / Uç	2	217.375	31.0535	1.21 Ö.D.
C: Tekerrür	2	190.865	95.4327	4.20 *
Hata	84	1794.67	25.6381	
Toplam	98	24817.8		

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Stoma boylarına ilişkin varyans analizi		
		K.T.	K.O.	F-Değeri
A: Çeşit-Genotip	10	620.109	62.0109	7.80 ***
D: Dip / Orta / Uç	2	74.8124	10.6875	1.34 Ö.D.
C: Tekerrür	2	9,34767	4,67384	0,58 Ö.D.
Hata	84	556.675	7.9525	
Toplam	98	1251.6		

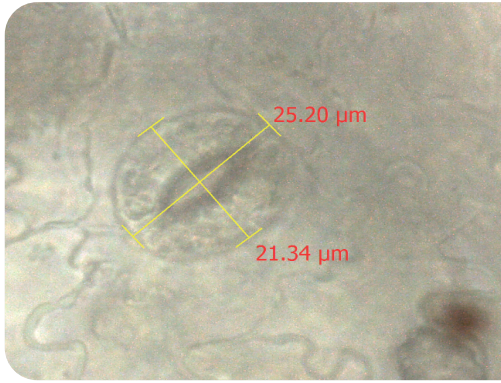
Varyasyon Kaynağı	S.D.	Stoma enlerine ilişkin varyans analizi		
		K.T.	K.O.	F-Değeri
A: Çeşit-Genotip	10	394.774	39.4774	6.34 ***
D: Dip / Orta / Uç	2	50.9725	7.28179	1.17 Ö.D.
C: Tekerrür	2	12,7981	6,39905	1,03 Ö.D.
Hata	84	435.536	6.22194	
Toplam	98	881.283		

***: (P<0.001); *: (P<0.05); Ö.D.: Önemli Değil.

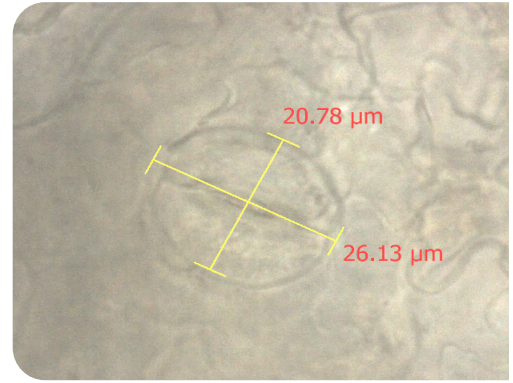
Fındık çeşit ve genotipleri açısından yapraklardaki stoma yoğunluğu, stoma genişliği ve stoma uzunluğu üzerine olan etkileri istatistiki olarak oldukça önemli (P<0.001) bulunmuştur. Yaprak yüzeyinin farklı yerlerinden (dip, orta, uç) örnek alınmanın stoma yoğunluğu, stoma eni ve stoma boyu üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. (Çizelge 1).

Üzerinde çalışılan fındık çeşit ve genotiplerinde ortalama stoma sayısı 97.69 mm² olarak belirlenmiştir. En yüksek stoma sayısı Himdi genotipinde (111.6 mm²) gözlenirken en düşük stoma sayısı Hizan genotipinde (82.8 mm²) tespit edilmiştir. En önemli standart fındık çeşidimiz olan Tombul stoma sayısı (99.00 mm²) açısından tespit edilen ortalama stoma sayısının üzerinde bir değere sahip olmuştur. Stoma boyu 23.31 (Herište) - 32.03 (Foşa) µm arasında ve stoma eni 19.20 (Cavreş) - 26.78

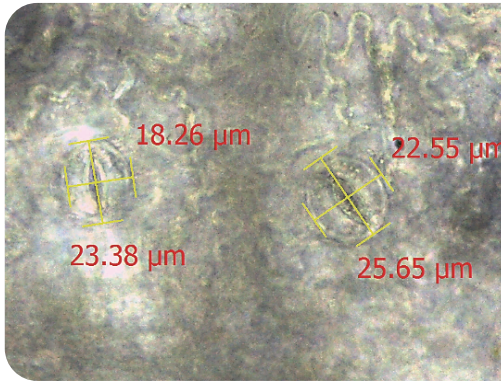
(Foşa) μm aralığında saptanmıştır. Stoma uzunluğu ve genişliği açısından Foşa fındık çeşidi öne çıkmıştır. İncelenen fındık çeşit ve genotiplerinde stoma yapıları Şekil 3’de sunulmuştur.



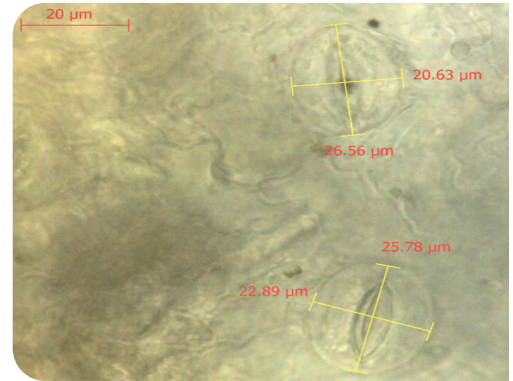
Giresun



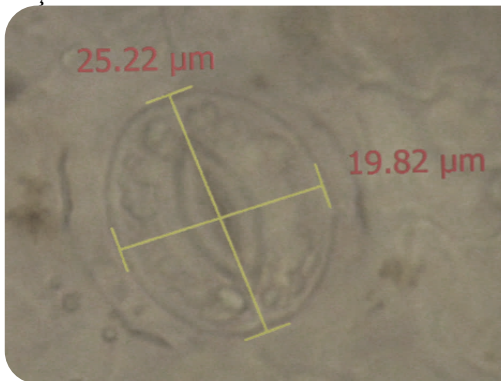
Tombul



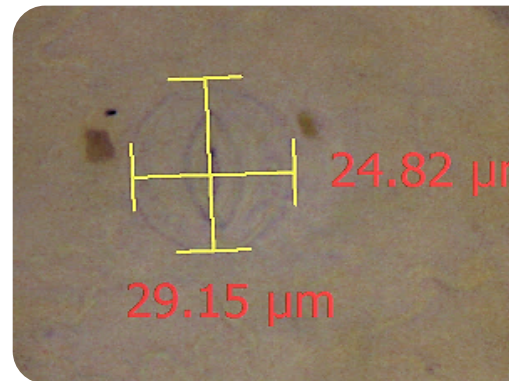
Foşa



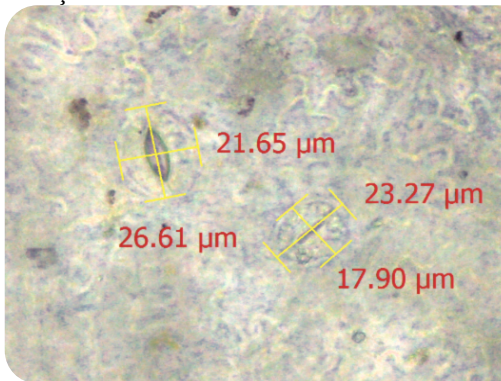
Gevrik



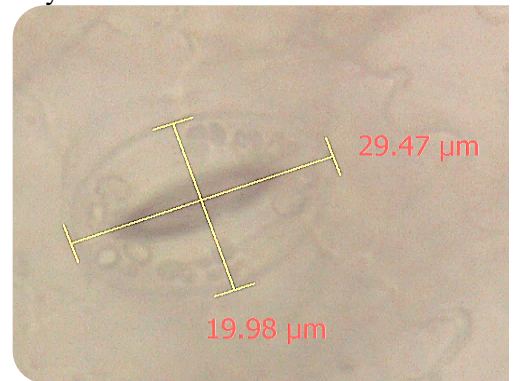
Herište



Beynane

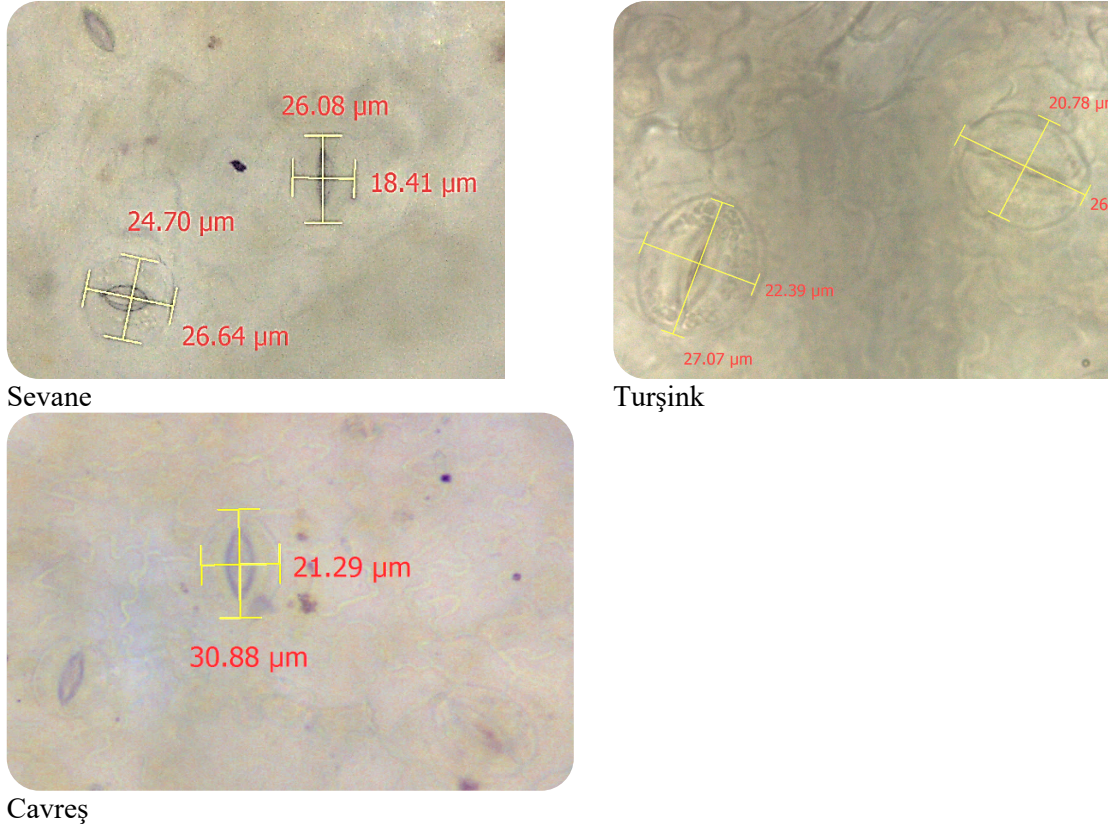


Himdi



Hizan

Şekil 3. İncelenen fındıklardaki stoma görünüşleri.



Şekil 3. İncelenen fındıklardaki stoma görünüşleri (devamı).

Stoma indeksi açısından Himdi (%19.43) çeşidinde ve Cavreş (%13.26) genotipinde üst ve alt değerler olarak saptanmıştır. Epidermis hücre sayısı 462.82-612.46 adet/mm² arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Fındık çeşit ve genotiplerinde tespit edilen stoma ve epidermal hücre değerleri

Çeşit/Genotip	Stoma Sayısı (mm ²)		Stoma Genişliği (µm)		Stoma Uzunluğu (µm)		Stoma İndex (%)		Epidermal Hücre sayısı (mm ²)	
Tombul	99	cd	23.55	b	30.41	ab	15.44	cde	542.24	c
Foşa	97.2	d	26.78	a	32.03	a	17.53	b	457.12	f
Giresun	91.8	ef	22.72	bc	25.19	de	16.29	bcd	471.85	ef
Gevrik	106.2	b	21.01	bcde	25.53	de	18.07	b	481.38	e
Herişte	100.8	c	19.43	de	23.31	e	14.50	def	594.35	b
Beynane	104.4	b	22.08	bcd	30.47	ab	17.10	bc	506.12	d
Himdi	111.6	a	20.41	cde	25.39	de	19.43	a	462.82	f
Hizan	82.8	g	23.31	b	29.67	ab	13.92	efg	512.08	d
Cavreş	93.6	e	19.20	e	27.72	bcd	13.26	g	612.46	a
Sevane	97.2	d	23.81	b	29.22	abc	13.76	fg	609.08	a
Turşink	90	f	21.08	bcde	26.27	cde	14.09	efg	548.60	c
Ortalama	97.69		22.13		27.75		15.76		527.10	

*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir LSD (P<0.05).

Avcı ve Aygün, (2014) yapmış oldukları araştırmada, 18 yerli fındık çeşidinde stoma özelliklerini belirlemişlerdir. Stomaların hipostomatik olduklarını gözlemişlerdir. Stoma yoğunluğu 83.08 (Kalınkara) - 117.73 (Sivri) adet/mm² aralığında değiştiğini rapor etmektedirler. Stoma uzunluğu 22.00-27.45 µm ve stoma genişliği 17.00-22.61 µm aralığında belirlenmiş olup değerler yapmış olduğumuz çalışmayla paralellik arz etmektedir.

Çağlar ve ark., (2004) yapmış oldukları bir çalışmada araştırdıkları cevizdeki stoma yoğunluğunu (*Juglans regia* L.) 120-217 mm² arasında değiştiğini rapor etmektedirler. Mert ve ark.,

(2009), elma çeşitlerinde tespit ettikleri stoma sayısının 344.21-619.36 mm² aralığında olduğunu bildirmektedirler. Antepfıstığı çeşitlerinde stoma yoğunluğu üst ve alt yaprak yüzeyinde epidermis 114-151 mm² ve 171-221 mm² arasında değiştiği rapor edilmektedir (Çağlar ve Tekin, 1999).

Asmalarda stoma yoğunluğu ve boyutlarının gübreleme (Boselli ve Scienza, 1983), fungusit uygulamaları (Sekera, 1983); anaç ve terbiye sistemi (İşçi ve ark., 2015; Atık ve Dardeniz, 2018), çevre koşullarına ve çeşide (Eriş ve Soylu, 1990) göre değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre fındık çeşit ve genotiplerde stoma sayısının farklılık göstermesi ve bu farklılığın istatistiki açıdan (P<0.05) önemli olması bitki genetik farklılığının etkisinden kaynaklandığı şekliyle açıklanabilir (Çağlar ve ark., 2004). Genel olarak stoma sayısı türler, çeşitler göre farklılık gösterdiği gibi ekolojik faktörlerin, büyüme koşullarının ve özellikle rakım stoma sayısı üzerine çok önemli bir etkisi bulunmaktadır. Deniz seviyesinden yukarılara çıkıldıkça, rakım arttıkça stomalar artar (Çağlar ve ark., 2004). Benzer şekilde toprakta su eksikliği, bitki besin maddeleri ve ışık yoğunluğuna dayalı koşullar stoma sayısının artmasına neden olabilir. Çalışmamızda Hizan ilçesinde yetiştirilen fındık genotiplerinde belirlenen stoma sayılarının 82.80-111.60 mm² olarak belirlenmesi rakımdan ziyade stoma dağılımlarındaki farklılığın kuvvetli olarak bir çeşit özelliği olduğunu ortaya koymaktadır.

Farklı iki bölgeden örneklenen fındık çeşit ve genotiplerinde stoma sayısı ve genişlikleri arasında anlamlı negatif korelasyonlar (r=-0.698 - -0.706) Giresun ve Tumbul çeşitlerinden elde edilirken Turşink ve Sevane genotiplerinin pozitif korelasyonlar (r=0.620-0.856) belirlenmiştir tespit edilmiştir (Çizelge 3). Genelde negatif korelasyonlar Trabzon yöresinden örneklenen çeşitlerde bulunurken pozitif korelasyonlar karasal iklimin hüküm sürdüğü 1470 rakımda yetişen genotiplerden elde edilmiştir. Rakım değerleri yüksek olan yörede yetişen fındık genotiplerinde stoma sayısının artması ile birlikte stoma genişliklerinin de artmasına neden olduğu gözlemlenmiştir.

Yaprakları daha büyük stomalar içeren tür ve çeşitler fotosentetik kapasite ve oranın daha yüksek olduğu kaynaklarda rapor edilmektedir (Chandra ve Das, 2000; Çeliktöpus ve ark., 2018). Genel olarak, yapraklardaki stoma yoğunluğu yüksek çeşitlerin stoma genişliklerinin daha dar olduğu bildirilmektedir (Mert ve ark., 2009). Tespit etmiş olduğumuz sonuçlar genel olarak bu ifadeyi destekler niteliktedir.

Stoma yoğunluğu ve stoma genişliklerinin ortalama korelasyon katsayısı r=-0.247 tespit edilirken, stoma yoğunluğu ve stoma uzunluklarının tüm çeşit ve genotiplerinin ortalama korelasyon katsayısı r =-0.380 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3. Fındık çeşit ve genotiplerinde stoma adedi ile stoma uzunluğu ve stoma genişliği arasındaki korelasyon katsayıları

Çeşit/Genotip	Stoma Sayısı-Stoma Genişliği (r)	Stoma Sayısı-Stoma Uzunluğu (r)
Tumbul	-0.698	-0.684
Foşa	0.154	-0.004
Giresun	-0.706	-0.258
Gevrik	0.391	0.358
Herişte	-0.147	-0.396
Beynane	0.323	-0.458
Himdi	-0.077	-0.170
Hizan	-0.276	-0.030
Cavreş	0.428	0.120
Sevane	0.620	-0.112
Turşink	0.856	0.461
Genel	-0.247	-0.216

Avcı ve Aygün, (2014) fındıkların stoma özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmada stoma sayısı ile stoma boyu arasında (-0.407) ve stoma sayısı ile stoma eni arasında (-0.380) negatif korelasyon belirlenmişlerdir. İnceledikleri çeşitlerin korelasyon katsayıları -0.451 (Kan) ile 0.192 (Uzunmusa) aralığında değişim göstermiş olup yapmış olduğumuz çalışmayla benzer niteliktedir. Stoma yoğunluğu ile stoma büyüklüğü arasında ceviz ve elmada negatif korelasyon olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Çağlar ve ark., 2004; Mert ve ark., 2009). Elma çeşitlerinde stoma yoğunluğu ve büyüklükleri arasındaki korelasyon katsayıları Vista Bella'da r=-0.805, Fuji'de r=-0.860; Granny

Smith'de $r=-0.205$ ve Mondial'de $r=0.659$ rapor edilmektedir (Mert ve ark., 2009). Görüldüğü üzere farklı elma çeşitlerinde stoma yoğunluğu ve büyüklükleri hem negatif hem de pozitif korelasyonun bulunduğu bildirilmiş olup çalışmamızda da benzer durum Çizelge 3'de gözlenmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışma neticesinde stomanın fındık çeşit ve genotiplerinin yapraklarının alt yüzeyinde bulunduğu (hipostamik) belirlenmiştir. Üzerinde çalışılan 11 farklı fındık çeşit ve genotipinde stoma sayıları açısından istatistiki anlamda farklılık belirlenmiştir. Fındıklarda stoma üzerine Avcı ve Aygün, (2014) çalışması dışında şu ana kadar yapılan çalışmalarda stoma özelliklerinin fotosentez, bitki gelişimi ve verimi bitki su ilişkileri üzerine etkisi hakkında herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmada çeşit ve genotipin stoma yoğunluğu üzerine olan etkisinin önemli olduğu ancak yaprak yüzeyinin farklı yerlerinden örnek alınmanın stoma yoğunluğu üzerine etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde, çeşit ve genotipin stoma boyutları üzerine olan etkilerinin önemli olduğu ancak yaprağın alınma yerinin ve yaprak yüzeyinin farklı yerlerinden örnek alınmanın stoma boyutları üzerine olan etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Stoma yoğunluğu açısından çeşit ve genotipler arasındaki farklılığın önemli bulunması, stoma yoğunluğunun fındık çeşit ve genotiplerine özgü olduğunu ortaya koymaktadır.

Fındık yapraklarında stomaların bir kısmı yaprak mezofil dokusunun mantar tabakası içinde gömülmüş olarak bulunması, yaprak tüylülüğünün çok fazla olması, yaprakların gevrek yapıda olması, yaprak yüzeyinin pürüzlü ve dalgalı olması nedeniyle fındık yapraklarında daha iyi bir stomatal gözlemlenmenin yapılmasında saydamlaştırma yönteminin kullanılabilir olduğu gözlenmiştir.

Elde edilen bulgulara dayanarak, saydamlaştırma yönteminde yaprakların tam olarak saydamlaşmasının 24-36 saat aldığı, kullanılacak olan piyasada satılan hipoların %17-20 saflıkta bulunduğu unutulmamalıdır. Kaliteli hipo markaların tercih edilmesi ile daha net ve şeffaf saydamlaşmış yüzey elde edilebildiği saptanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FBA-2019-8449 nolu proje olarak desteklenmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde katkılarından dolayı BAP birimine teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Aras, S., & Eşitken, A. (2019). Responses of apple plants to salinity stress. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 253-257. DOI: 10.29133/yyutbd.494677.
- Atik, F., & Dardeniz, A. (2018). Yalova İncisi üzüm çeşidinde farklı taç yönetimi uygulamalarının yaprakların stoma özellikleri üzerine etkileri. *ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi Der*, 6(özel sayı), 33-37.
- Avcı, N., & Aygün, A. (2014). Determination of stomatal density and distribution on leaves of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Tarım Bilimleri Dergisi J. of Agricultural Sciences*, 20, 454-459.
- Bierhuizen, J. F., Bierhuizen, J. M. & Martakis, G. F. P. (1984). The effect of light and CO₂ on photosynthesis of various pot plants. *Gartenbauwissenschaft*, 49(5-6), 251-257.
- Boselli, M., & Scienza, A. (1983). Effects of potassium fertilization on density and morphological characteristics of stomata in grapevines. *Vignevini (Bologna)*, 10(1-2), 27-32.
- Brownlee, C. (2001). The long and short of stomatal density signals. *Trends in Plant Science*, 6, 41-442.
- Çağlar, S., & Tekin, H. (1999). Farklı *Pistacia* anaçlarına aşılı antepfıstığı çeşitlerinin stoma yoğunlukları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(5), 1029-1032.
- Çağlar, S., Sütyemez, M., & Bayazıt, S. (2004). Seçilmiş bazı ceviz (*Juglans Regia*) tiplerinin stoma yoğunlukları. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 169-174.
- Çeliktopuz, E., Kapur, B., Sarıdaş, M., & Paydaş Kargı, S. (2018). Determining the yield and morpho-physiological responses of 'fortuna' strawberry cv. of using different irrigation levels with bio-stimulant application. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(4), 368-374. DOI: 10.29133/yyutbd.426079.

- Chandra, K., & Das, A., K. (2000). Correlation and interaction of physiological parameters in rice under rainfed transplanted condition. *Journal of Research Assam Agriculture University*, 19, 251-254.
- Durmaz, N.E., (2014). *Asma yapraklarında stoma yoğunluğunun saptanmasında saydamlaştırma ve kalıp alma yöntemlerinin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, basılmamış). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Düzenli, S., & Ergenoğlu, F. (1991). Yüksek terbiye sisteminde değişik şekiller verilmiş ve farklı anaçlar üzerine aşılı bazı Vitis vinifera çeşitlerinde stoma yoğunluklarının araştırılması. *Doğa - J. of Agriculture and Forestry*, 15, 308-317.
- Eriş, A., & Soylu, A. (1990). Stomatal density in various Turkish grape cultivars. *Vitis Special Issue*, 382-389.
- İşçi, B., Altındişli, A., & Kaçar, E. (2015). Farklı anaçlar üzerine aşılı farklı üzüm çeşitlerinde stoma dağılımı üzerine araştırmalar. *ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 35-39.
- Küçükymuk, C., Sarısu, H., Yıldız, H., Kaçal, E., & Koçal, H. (2015). Farklı anaçlar üzerine aşılı 0900 ziraat kiraz çeşidinde su stresinin bazı vejetatif gelişim parametrelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 180-192 . DOI: 10.29133/yyutbd.236404.
- Meidner, H., & Mansfield, T. A. (1969). *Physiology of stomata*. Mc Graw-Hill, Newyork, USA
- Mert, C., Barut, E., & Uysal, T. (2009). Farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşitlerinin stoma morfolojilerinin araştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2), 61-64.
- Şahin, T., & Soylu, A. (1991). *Seleksiyonla Elde Edilmiş Bazı Kestane Çeşitlerinin Yaprak Morfolojileri ve Stoma Dağılımları Üzerinde Araştırmalar*. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Raporlar serisi:10, 20 s.
- Sarwar, A. K. M., Golam Abdul Karim, A., & Masud Rana, S. M. A. (2013). Influence of stomatal characteristics on yield and yield attributes of rice. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 11(1), 47-52.
- Sekera, D., (1983). The effect of fungicides and fungicide combinations on grape leaf stomata size and aperture. *Vinohrad (Bratislava)*, 21, 29-31.
- Sophie, Y. D., Marron, N., Barbra, K., & Reinhart, C. (2008). Genetic variation of stomatal traits and carbon isotope discrimination in two hybrid poplar families (*Populus deltoides* 'S9-2' x *P. nigra* 'Ghoy' and *P. deltoides* 'S9-2' x *P. trichocarpa* 'V24'). *Annals of Botany*, 102, 399-407.
- Yentür, S. (1984). *Bitki Anatomisi*. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları İstanbul, No:191.