

# GÜNEŞ VE GÖLGE YAPRAKLARDA STOMA DURUMU İLE İLGİLİ BAZI GÖZLEMLER

## SOME OBSERVATIONS ON THE STOMATA OF SUN AND SHADE LEAVES

Günay BÜTÜN

Ege Üniversitesi, Genel Botanik Kürsüsü

### STOMANIN TANIMI VE FONKSİYONU

Stomalar epidermada bulunan porlardır. Her iki taraftan birer bekçi hücre (stoma hücresi) ile sarılmıştır. Stoma açıklığının hacmini kontrol eden bu hücrelerin şekilleri değişiktir. Biz «stoma» deyimini bekçi hücreler ve onların arasındaki açıklık anlamında kullanıyoruz. Stoma hücrelerinin etrafını diğer epiderma hücrelerinden farklı iki veya daha çok hücre çevirir. Bu hücrelere «yardımcı hücreler» denilmektedir.

Stomalar bitkinin yeşil havalandırma kısımlarında, özellikle yapraklarda çok bulunan buna karşılık kural olarak, klorofil taşımayan kök ve havalandırma kısımlarında bulunmayan yapılardır. Çiçeklerin renkli kısımları çoğunluk stomaya sahiplerse de buralarda stomalar fonksiyonsuzdur. Stamenlerde ve dişi organlarda da stomalar bulunmaktadır.

Yeşil yaprakların bir veya nadiren iki yüzünde bulunabilen stoma aygıtı, stoma anahücresinin bölünmesi sonucunda iki bekçi hücrenin teşekkülü ile oluşur. Komşu hücrelerin bölünmesiyle de stoma hücrelerini saran daha küçük yardımcı hücreler meydana gelir. Genel olarak enine bir kesitte stoma, mezofil içindeki substomadiyal boşluk üzerinde bir köprü durumundadır. Demek oluyor ki bir stoma aygıtı, epiderma üzerinde iki bekçi hücre, onların arasındaki por ve bekçi hücrelerini saran yardımcı hücreler ile stomaaltı boşluğundan ibarettir.

Stomalar bitki organlarının gelişmesinin erken safhasında protoderm hücrelerinin farklılaşmasıyla hasıl olurlar. Organın gelişmesi esnasında da farklılaşırlar. Yaprak ayasında stomalar, epiderma ve diğer dokuların farklılaşmasında interkalar meristem hücrelerinin önderliği ile marginal bölünmeler sonucunda meydana gelirler. Hücre bölünmelerini takiben hücreler yayılır. Bu sebepten yaprağın farklı gelişim safhalarında birim kareye düşen stoma sayısı değişir.



Her normal stoma enine açılmak veya azçok kapanmak için genişleme ve kontraksiyon yeteneğine sahiptir. Bu kuvvet, bitkinin ihtiyacına göre gaz alışverişini stomanın düzenlemesini sağlar. Stoma açıklığının hacmini kontrol eden kuvvet bekçi hücrelere verilmiştir. Bu mekanizmanın kontrol ve hareket tarzı her stomada aynı değildir. Fakat gene de bunların hareket tarzı bir noktada diğerine benzer. Açılma ve kapanma hareketleri bekçi hücrelerin partiküler yapısına bağlanır. Bunun için bu bir çift hücre yay şeklini almıştır. Hareketsizken hücreler bitişik, stoma kapalıdır. Bu durumda iken bekçi hücreler genellikle iki sosis şeklindedir.

### STOMALARIN ÖNEMİ

Stoma yapıları ile transpirasyon ve fotosentezin mekanizma ilişkileri çok değerlidir. Çünkü her iki olayın kontrolü stoma tarafından yapılmaktadır. Bununla beraber stoma çalışmasında çeşitli stimulanların kompleks etkilerinin varlığı da bilinir.

İşte bu sebeplerdir ki bu konu bir çok araştırmacının ilgisini çekmiş ve bu araştırmacılar çeşitli fizyolojik, anatomik, ekolojik problemlere eğilmek zorunluluğunu duymuşlardır. Stomanın ontogenisi, yapısı, evolüsyonu, çevre ile ilişkileri üzerine yapılmış çok sayıda araştırma bulmak mümkündür. Darwin (1898) ile başlayacak olursak Salisbury (1927), Reed (1931), Stafelt (1955, 1962, 1967), Cutter (1969), Haas (1969), Meidner ve Mansfield (1969) gibi çok önemli bazı araştırmacıları zikretmekle yetiniyoruz.

Stomatal yapı ve hareketler çevre tarafından çok etkilenir. Stomanın fizyolojik durumuna ışığın, karbondioksitin, klorofilin, sıcaklığın, bitkinin su muhtevasının, havanın nisbi neminin rolleri Mansfield ve Meidner tarafından etraflıca anlatılmıştır. Ancak bunlardan başka çevre faktörleri, stomanın şekline, büyüklüğüne, sıklığına da etkili olmaktadır. Örneğin ekolojik şartlara göre stomalar, epidermadan daha üst seviyede (higromorf), daha aşağı seviyede (kseromorf) veya epiderma ile aynı seviyede (mezomorf) olabilmektedirler. Ayrıca stomaların sıklığı da bu ayarlamada rol oynar. Şu halde çevre şartları stomaları etkilemekte, stomalar da çevreye uymak zorunda kalmaktadırlar. Bu durum stomaların ekolojik yönden önemini ortaya koyar. Çünkü farklı ortamlarda yetişen bitkilerde görülen anatomik ve morfolojik adaptasyonlar stomalarda da gözle çarpar.

Stoma aygıtının çok fazla sayıdaki modifikasyonları sayesinde, su muhtevasının ekstrem şartları bitki için süpriz teşkil etmez. Stomaların durumu çoğunluk çevrenin özel şartlarının etkisine göre yaprak epidermasında spesifiktir. Bu düzenlemelerle stomalar, bitki ile atmosfer arasındaki subuharı ve gaz alışverişini esaslı olarak ayarlar.



## GÖLGE VE GÜNEŞ BİTKİLERİNDE STOMA İLİŞKİLERİ

Çevrenin çok etkilediği stomalarda güneş ve gölgenin etkisini düşünmemek imkânsızdır. Bugüne kadar güneşte ve gölgede stomaların fizyolojisinde oldukça önemli değişiklikler görülmüş, güneş ve gölge yapraklarının fotosentezinde, transpirasyonunda farklılıklar tespit edilmiştir. Hatta amino asit muhtevalarının farklı olduğu ileri sürülmüştür.

Güneş ve gölge yaprakları morfolojik ve anatomik farklılıklar gösterebildiğine ve hatta klorofil muhtevalarında farklılıklar olabildiğine göre, stoma dağılımında da etkili olabileceğini düşünmek yerinde olur. Salisbury (1927), Reed (1931) stoma sıklığı üzerine çalışmalar yapmışlar ve stomaların gölgeye bakarak güneşte daha sık olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Stoma sıklığı üzerine yapılmış çalışmaların sonunda ileri sürülen yukarıdaki görüşün doğru olup olmadığı düşünülebilir. Zira az sayıda bitki üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca bugüne kadar sıklığa etki eden başka faktörler de gösterilmiştir. O halde güneş ve gölge yapraklarında görülen bu sıklık farkı acaba direkt olarak ışıklenme ile ne derece ilgili olabilir?

### GÖZLEMLERİMİZ

*Laurus nobilis*, *Phillyrea media*, *Quercus ilex*, *Hypericum calycinum*, *Hedera helix*, *Rhododendron ponticum*, *Arbutus unedo*, *Smilax* sp., *Arum* sp., *Taraxacum* sp. in güneş ve gölge yapraklarının mm<sup>2</sup> sine düşen stoma sayısını, stomaların birbirlerine olan ortalama uzaklıklarını, stomaların ortalama en ve boyalarını bulduktan sonra stoma indeksini de herbiri için tayin ettik. Stoma indeksini

$$S. I = \frac{\text{Birim karedeki stoma sayısı}}{\text{Birim karedeki stoma} + \text{Birim karedeki epiderma sayısı}} \times 100$$

formülünden tayin ettik. Karşılaştırmalı çalışmalarda korelasyonun belirtilmesi için stoma indeksinin yapılması gerekli görülmüştür.

Çalışmalarımızdan alınan sonuçları aşağıda tablolar halinde görüyorsunuz (Tablo : 1 - 3). Ayrıca stoma sayılarındaki farkı yüzde olarak hesapladığımız zaman gördük ki güneşte gölgeye bakarak en çok stoma % 26 ile *Quercus ilex*'de, gölgede güneşe bakarak en çok stoma % 60 ile *Arum* sp. dedir.

Tablo 1 : Güneş ve gölgede mm<sup>2</sup> deki stoma sayısı ve indeksi.

	Güneş	Gölge	Güneşte stoma indeksi	Gölgede stoma indeksi
<i>Hedera helix</i>	175	160	13	12,8
<i>Phillyrea media</i>	345	370	13,9	14
<i>Laurus nobilis</i>	295	235	22	21,17
<i>Quercus ilex</i>	315	250	14,3	13
<i>Hypericum calycinum</i>	270	425	12	24
<i>Arbutus unedo</i>	300	250	14	13
<i>Rhododendron ponticum</i>	335	485	12,8	19
<i>Smilax sp.</i>	125	150	15	23
<i>Taraxacum sp.</i>	235	200	30	34
<i>Arum sp.</i>	85	135	11,3	15

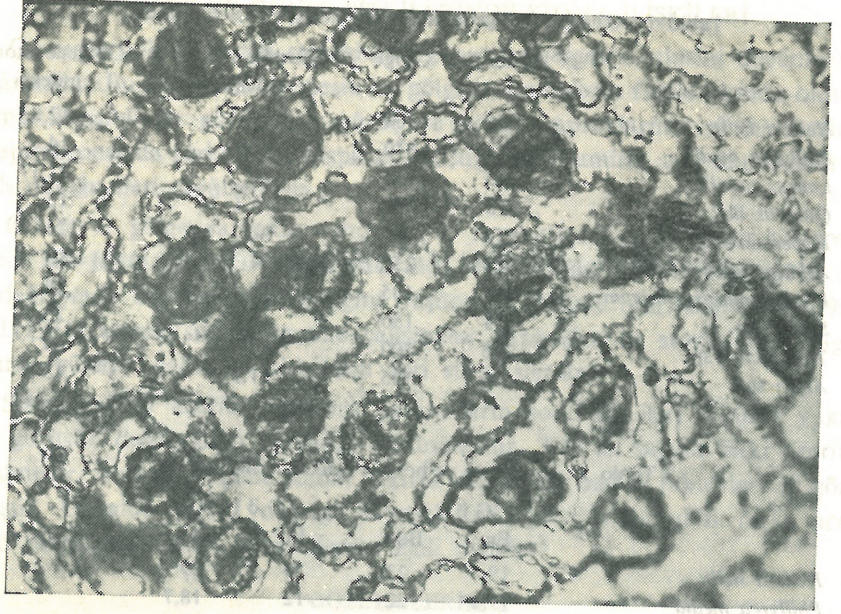
Tablo 2 : Stoma en ve boyları (mikron cinsinden).

	Güneş		Gölge	
	En	Boy	En	Boy
<i>Hedera helix</i>	19	23	20	29
<i>Phillyrea media</i>	17,2	22	12	18,7
<i>Laurus nobilis</i>	15	24	17	27
<i>Quercus ilex</i>	12	20	15	21,4
<i>Hypericum calycinum</i>	20	28	18	22
<i>Arbutus unedo</i>	20	28	19,8	24,5
<i>Rhododendron ponticum</i>	18	22	16	19
<i>Smilax sp.</i>	28,4	35	26,5	30
<i>Taraxacum sp.</i>	15,7	21	16,4	22
<i>Arum sp.</i>	40	53	35	45

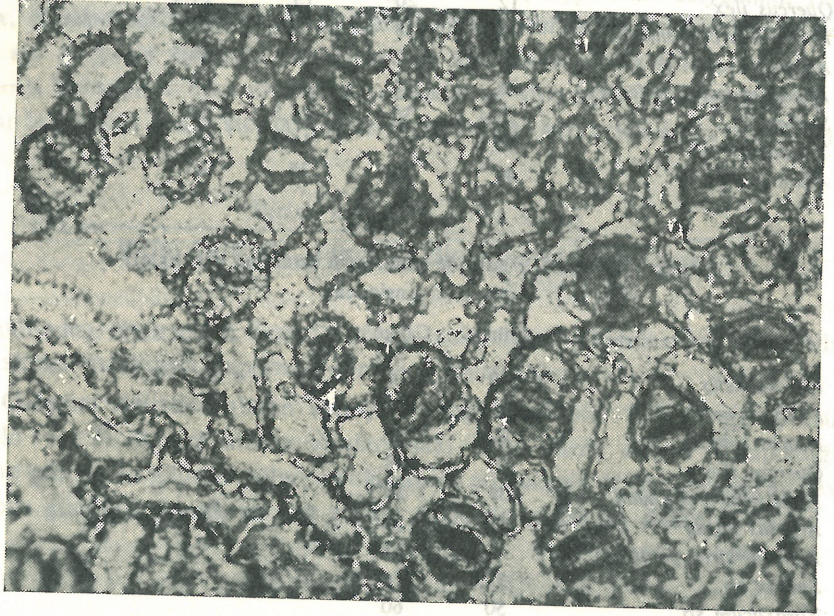
Tablo 3 : Güneş ve gölgede stomaların ortalama uzaklıkları (mikron cinsinden).

	Güneş	Gölge
<i>Hedera helix</i>	60	50
<i>Phillyrea media</i>	44	50
<i>Laurus nobilis</i>	50	59
<i>Quercus ilex</i>	40	48
<i>Hypericum calycinum</i>	39	30
<i>Arbutus unedo</i>	42	50
<i>Rhododendron ponticum</i>	44	33
<i>Smilax sp.</i>	79,8	76
<i>Taraxacum sp.</i>	50	60
<i>Arum sp.</i>	104	80





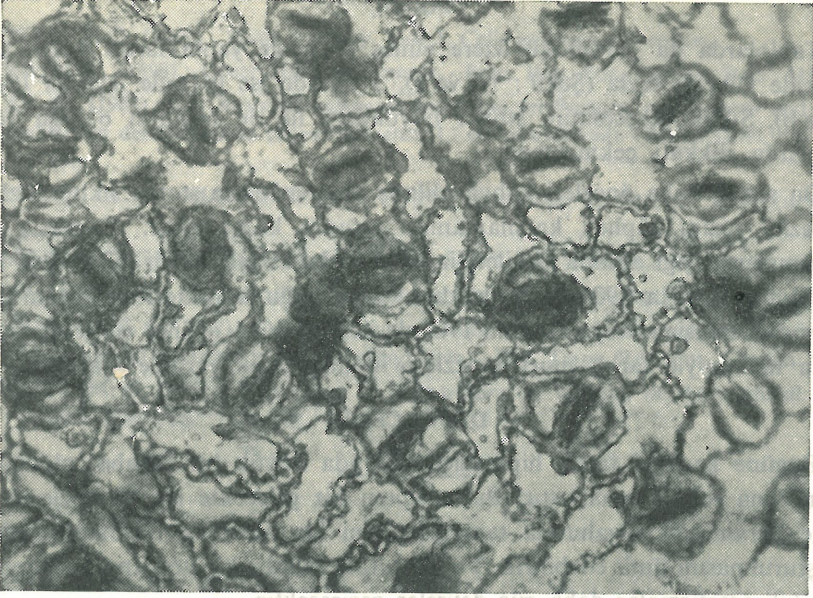
a



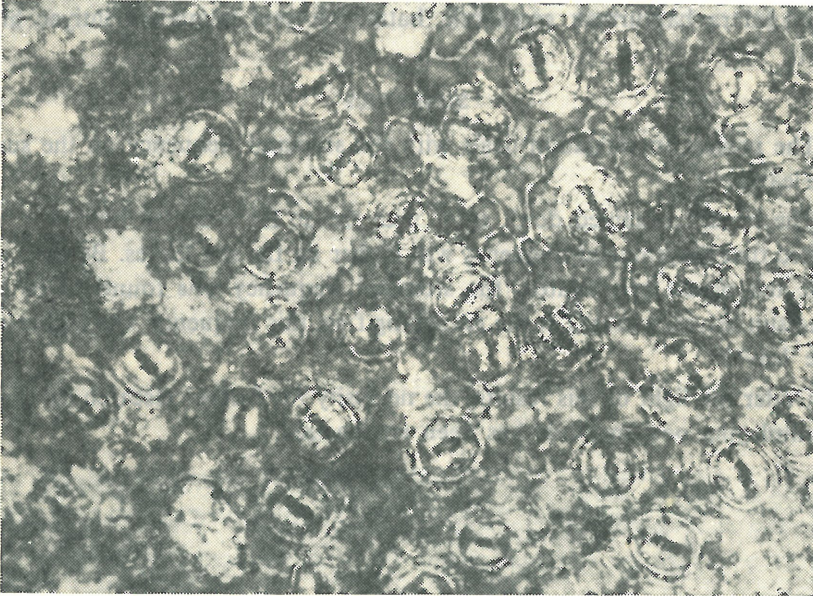
b

Şekil 1 : *Laurus nobilis*'in yapraklarından alınan kesitlerde stoma sıklığının güneşte yetişenlerde daha fazla olduğu görülmektedir: a. Güneş yaprağı, b. Gölge yaprağı.





a



b

Şekil 2 : *Rhododendron ponticum*'da ise stoma sıklığının gölgede fazla olduğu görülmektedir: a. Güneş yaprağı, b. Gölge yaprağı.



## SONUÇ

Tablolarda da görüldüğü üzere güneş ve gölge yapraklarda stoma sıklığı 5 bitkide güneşte fazla (Şekil : 1 a ve b), 5 bitkide ise gölgede fazladır (Şekil : 2 a ve b). Sıklık derecesinin, stoma büyüklüğü ile de bağıntılı olduğu verilen sonuçlarda dikkati çekmektedir.

Bu sonuç daha önceleri kabul edilmiş olan «güneşte stoma sıklığı fazladır» hipotezini bizim şüpheli karşılamamızı zorunlu kılmaktadır. Yapılmış çeşitli araştırmaların ışığı altında denilebilir ki, bu olayda tek faktör düşünmek hatalı olacaktır. Miller'in 1934 de açıkladığı «cinse bağlı karakterlerle ortam şartlarının ortak etkisi» ni veya Haas'ın 1969 da ileri sürdüğü «güneş ve gölge yapraklarının tamamıyla farklı morfogenezleri» ni düşünmek yerinde olacaktır.

## DÜŞÜNCELER

Bugüne kadarki farklı hipotezler arasında büyük bir rekabet olduğundan hiçbiri ikna edici olamamıştır. Bu sebepten biz gelecekte bu hipotezlerin değişikliğe uğramasını veyahut da tamamen yeni bir hipotezle durumun aydınlığa kavuşturulmasını ümit edebiliriz. Yalnız şurası bellidir ki, stomanın mekanizması ile ilişkili araştırmalar daha güç devreler geçirecektir.

Stoma mekanizmasının ve ekolojik durumunun anlaşılması için bütün mevcut imkânlara başvurmak gerekecek, hatta çok yeni tekniklere ihtiyaç hissedecektir.

## SUMMARY

The present investigation deals with the stomatal frequency on the sun and shade leaves.

The results obtained don't agree with the so far accepted hypothesis which depicted that the stomatal frequency was higher on the sun leaves. Because at five of the ten plants investigated, the stomatal frequency was found to be higher on the sun leaves, whereas at the remaining five, this frequency was higher on the shade leaves.

Under the light of this results, the necessity for further research on this subject employing new methods has been emphasized.

## BİBLİYOGRAFYA

1. CUTTER, E. G. (1969) : Plant anatomy. Part I. Cells and tissue. London.
2. DARWIN, F. (1898) : Observation of stomata. - Proc. Roy. Soc. London B 63 : 413-417.
3. HAAS, W. (1969) : Die Aminosäurezusammensetzung der Proteine von Sonnen- und Schattenblättern der Blutbuche (*Fagus sylvatica* L. cv. *atropunicea*). - Planta (Berl.) 87 (1-2) : 95 - 101.
4. MEIDNER, H. and MANSFIELD, A. (1969) : Physiology of stomata. New York and London.
5. MILLER, E. C. (1958) : Plant physiology. New York and London.
6. REED, H. S. (1931) : The density of stomata in *Citrus* leaves. - J. Agr. Res. 43 (3) : 209-222.
7. SALISBURY, E. S. (1927) : On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to the woodland flora. - Phil. Trans. Roy. Soc. London. Ser. B.
8. STAFELT, M. G. (1962) : The effect of temperature on opening of the stomatal cells. - Physiol. Plant. 15 : 772 - 779.