

YAPRAK ANATOMİSİ İLE DEĞİŞİK ÇEVRE KOŞULLARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Kezban YAZICI ¹

Lami KAYNAK ²

1. GİRİŞ

Bir an için kendimizi bitkilerin yerine koyalım ve ömrümüzün sonuna kadar kök saldıığımız noktada yaşamak zorunda kaldığımızı düşünelim. Gözlerimiz, kulaklarımız ve burnumuz olmadan hem fiziksel gelişimimizi sürdürmek hem de hayatta kalmak için çevremizdeki maddeler ve varlıklardan yararlanabiliirdik acaba? Güneş olmadan yaşayamayacağımız kesin. O halde, ışığın hangi yönden geldiğini, gölgede mi yoksa güneşli bir yerde mi bulunduğumuzu nasıl anlayabilir, ne kadar büyüyebileceğimizi, ne zaman çiçek açacağımızı nasıl bilebilirdik? Tüm bunlar sağlıklı bir bitkide olması gereken özelliklerdir. Öyleyse, tıpkı biz insanlardaki gibi, bitkiler için de görme, koku alma, dokunma ve hatta işitme yaşamsal önem taşıyor.

Bitkilerin bu sınırsız sayıda çeşitlilik gösteren biçimleri ve becerileri gerçektende olağanüstü. Şöyle ki; bitkilerin yaprakları yaşadığı çevre koşullarının değişimini algılayabiliyor ve anatomik yapılarını bu çevrenin özelliklerine uyum sağlayacak şekilde geliştirerek yaşamlarını sürdürebiliyorlar.

Botanik anlamda yaprak gövdenin yanal organlarından biridir, gövde ile beraber sürgünü oluşturmaktadır. Yapraklarda geniş bir dış yüzey, bol miktarda havalandırma sistemi ve temel dokuda da çok kloroplast bulunur. Bu bakımdan yapraklar asimilasyonla yükümlüdür, asıl işlevi fotosentez ve terleme olduğundan bu göreve uygun geniş bir yüzeye sahiptir. Genellikle nodyumlara bağlı, gövde eksenine dik, yassılaştırmış bir organdır (Esau 1965).

Bitki yaşamında yapraklar son derece önemli işlevlere sahiptirler, bu yönden bitkinin en üstün organlarından birini oluşturmaktadırlar.

2. YAPRAĞIN ANATOMİK YAPISI

Bitki yaprakları ayrımlı bölgelere uyum için yapısal bazı değişiklikler gösterirler. Bundan ötürü, su ile ilişkilerine göre bitkiler “**kserofitler**”, “**mezofitler**”, “**hidrofitler**” olarak tiplere ayılabilirler. Kserofitler kuru yerlere uyum gösterirler, mezofitler çok fazla toprak suyuna gereksinme duyarlar, hidrofitler ise fazla miktarda nem isterler, tümüyle ya da bir miktar su içine batmış büyürler. İşte bu ayrımlı ortamlara uyum sağlayan bitkilerin en önemli organları yapraklarıdır (Keeton ve Could 1999).

Bitkilerin foliar yaprakları iç yapılarında büyük değişiklikler gösterir. Bu farklı özellikler sistematik gruplarla ve değişik bölgelere bitkinin adaptasyonu ile ilgilidir.

1. Zir. Yük. Müh. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü .

2. Prof. Dr. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

2.1. Gimnosperm Yaprakları

Bu grupta yer alan açık tohumluların kseromorfik yapraklarının en önemli özelliği yaprakların küçük ve indirgenmiş dış yüzeye sahip olmasıdır. Koniferlerin iğne tipi yaprakları dökülmez, kurakçıl özyapıya uygun olarak oldukça dar bir yüzeye sahiptir, yaprak enine kesitte yarım daire şeklindedir, epidermis fazla kutinleşmiştir, epidermis altında yer alan hipodermis hücreleri de kalın çeperlere sahiptir, yapı yalnız stomalarla kesintiye uğrar. Çok sayıdaki stomalar yaprağın ya tek yada her iki tarafı üzerinde bulunabilir. Stomanın dış boşluğu hava ile doludur, bekçi hücreleri epidermis düzeyinden aşağıdadır ve yardımcı hücreler üst tarafta yer almaktadır (Yentür 1984).

2.2. Angiosperm Yaprakları

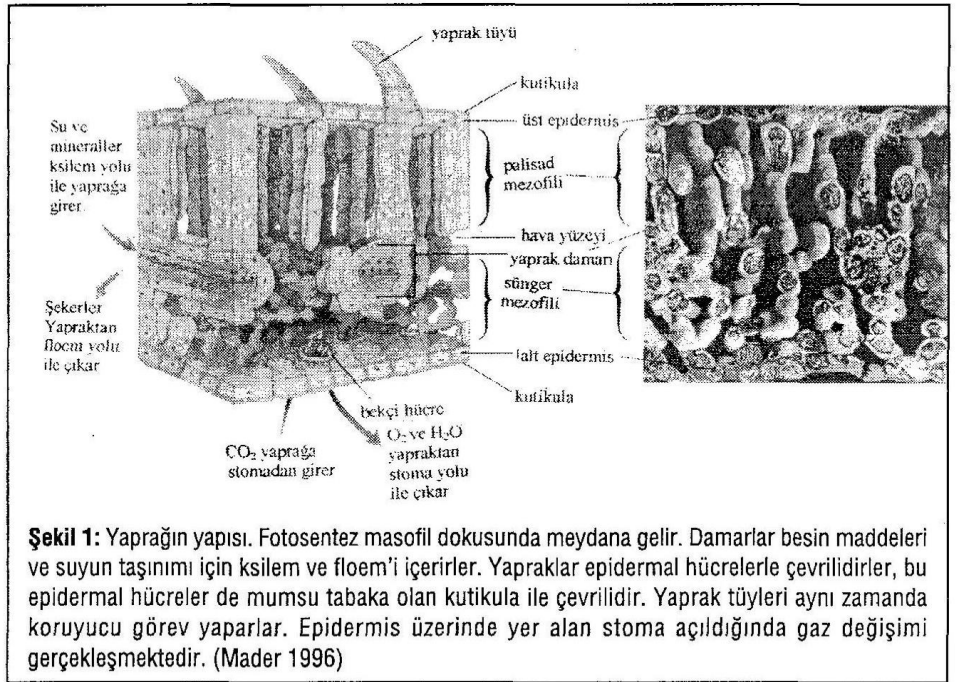
Angiospermilerin yaprak ayası incelendiğinde sırası ile: epidermis, temel doku (mezofil) ve iletim sisteminden oluştuğu gözlenir (Şekil 1).

2.2.1. Epidermis

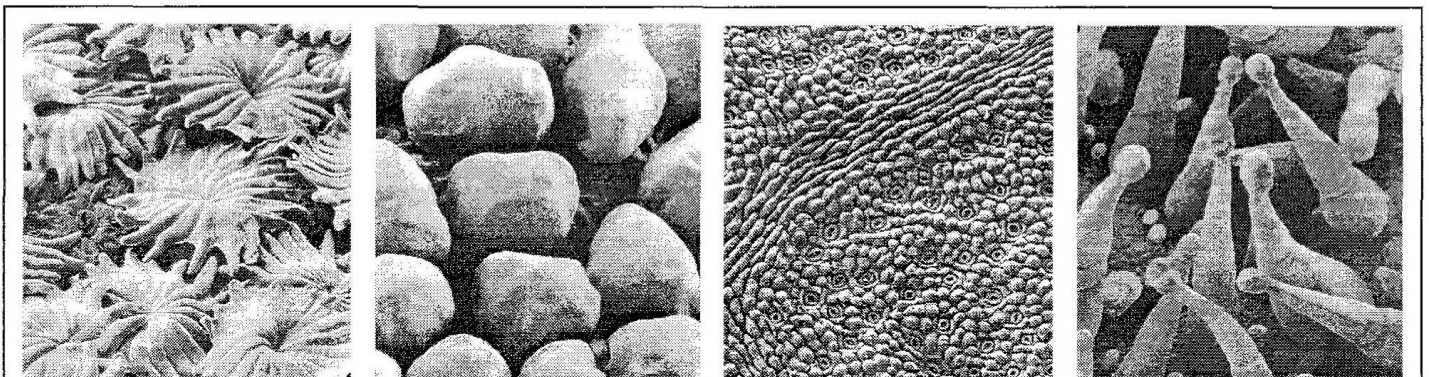
Mikroskopta bir yaprağın enine kesitini incelediğimizde dış yüzeylerin, genellikle yalnızca bir, bazen iki yada ikiden fazla hücre kalınlığındaki epidermis

tabakasından oluştuğu görülür. Epidermisin ana işlevi; daha içteki yaprak dokularından aşın su kaybını önlemek (iç dokulardan olan su evaporasyonunun düzenlenmesi) ve yaprağı mantar enfeksiyonu ile mekanik zararlardan korumaktır. Aynı zamanda yapraktaki su ve besin maddelerinin dağılımına yardım eder. Epidermal hücreler bazen kalın duvarlıdır ve yaprağa güç ve sertlik verir (Keeton ve Could 1999).

Epidermal duvar nem isteyen mezomorfik bitkilerde ve su bitkilerinde (hidromorfik bitkiler) incedir. Kseromorfik bitkilerde (kurak koşullarda yaşayan) ise epidermis kalın, ligninleşmiş duvarlara sahiptir. Üst



Şekil 1: Yaprığın yapısı. Fotosentez masofil dokusunda meydana gelir. Damarlar besin maddeleri ve suyun taşınımı için ksilem ve floem'i içerirler. Yapraklar epidermal hücrelerle çevrilidirler, bu epidermal hücreler de mumsu tabaka olan kutikula ile çevrilidir. Yaprak tüyleri aynı zamanda koruyucu görev yaparlar. Epidermis üzerinde yer alan stoma açıldığında gaz değişimi gerçekleşmektedir. (Mader 1996)



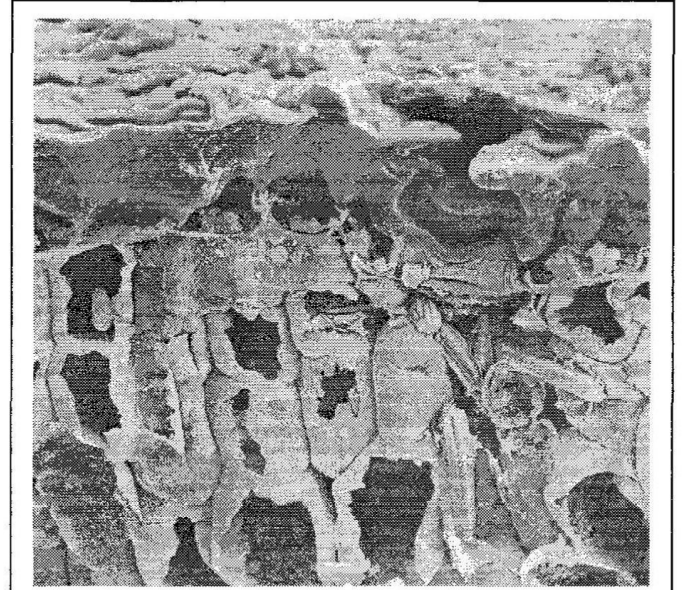
Şekil 2: Zeytin ağacı yaprağının alt kısmındaki bu yıldız biçimli üstleri hücrelerinin; bir Afrika kökenli öğle çiçeğinin yaprağındaki büyük su tutan hücrelerin (2. sırada) ve okaliptüs yaprağının alt kısmının kaplandığı mumun (3. sırada) ortak işlevleri su kaybını önlemektir. Virjinya tütününün koni biçimli salgı hücreleri, bitkinin düşmanlarının iştahını kesen maddeleri salgılıyorlar. (Anonim 2000)

epidermis ve kutikuladaki kalınlaşmanın artması yüksek ışık koşullarında koruyucu fonksiyona sahiptir. Epidermal yüzeyin artması epidermis altındaki fotosentetik hücreleri fazla ısıdan korur (**Cronquist 1961**).

Yaprak epidermisi farklı tipteki epidermal hücrelerden oluşmuştur. Epidermal hücrelerden oluşan epidermal dokular; stoma hücreleri, çeşitli tüyler, Graminealardaki silika ve mantar hücreleri, birçok monokotiledondaki bulliform hücreleri, birçok bitki grubundaki lif benzeri hücreler (**Şekil 2**).

Yaprak epidermisi genellikle kutikula ile kaplıdır, bu kutikula tabakası suyun buharlaşmasını geciktirir. Kutikula genellikle üst epidermiste alt epidermisten, ayrıca güneşte büyüyenlerde gölgede büyüyenlerden daha kalındır. Yaprak epidermisinin duvar yapısı oldukça farklılık gösterir, en belirgin özelliği, duvarlarda, özellikle dış yüzey üzerinde kutikular tabaka şeklinde kutinin varlığıdır (**Esau 1965**) (**Şekil 3**).

Yine epiderme üzerinde bulunan tüyler bazı epiderme hücrelerinin dışa doğru meydana getirdiği uzantılardır. Tüyler görevlerine göre salgı ve örtü tüyleri olarak ayrılabilirler. Örtü tüyleri çok değişik şekillerde olabilirler. Bunlar ekseriya transpirasyonu azaltarak sıcağa karşı koruyucu yapılar olarak kabul edilirler. Bu tüyler bazı kserofit bitkilerde çok fazla sayıda bulunurlar (**Anonim 2000**).

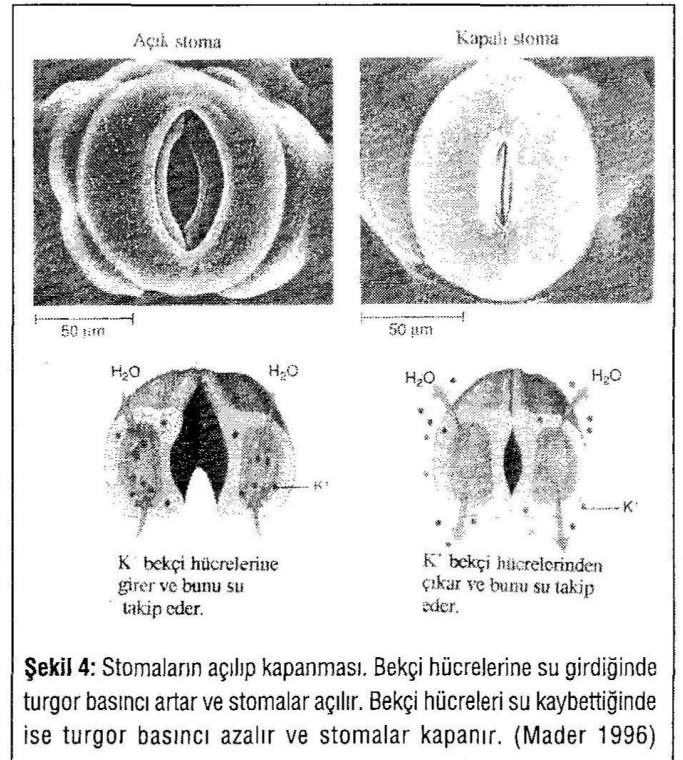


Şekil 3: Kaktüs (*Cactus spp.*) yaprağının anatomik yapısı (Anonim 2000)

2.2.1.1. Stoma

Başarılı bir bahçe bitkileri tanım diğer koşulların yanında önemli ölçüde bitki-su ilişkilerinin düzenlenmesine bağlıdır. Bu ilişkilerin düzenlenmesinde ise yapraklarda bulunan stomalar büyük rol oynamaktadır. Bitkilerdeki su kaybının %85-90'a yakın bir kısmı stomalardan meydana gelir. Bu nedenle her kültür bitkisinin yapraklarında bulunan stomaların sayıları ve yapılarının bilinmesi gerekir (**Dickison 2000**).

Stomalar transpirasyonu ayarlayan organlardır ve aynı zamanda bitkinin iç dokularıyla dış ortamları arasında gaz alışverişini sağlayan kapıcıklardır. Stomalar çeşitli şartlara göre açılıp kapanarak transpirasyonu ayarlarlar. Bu suretle bitkiler fazla su kaybına uğramadan hayatlarını

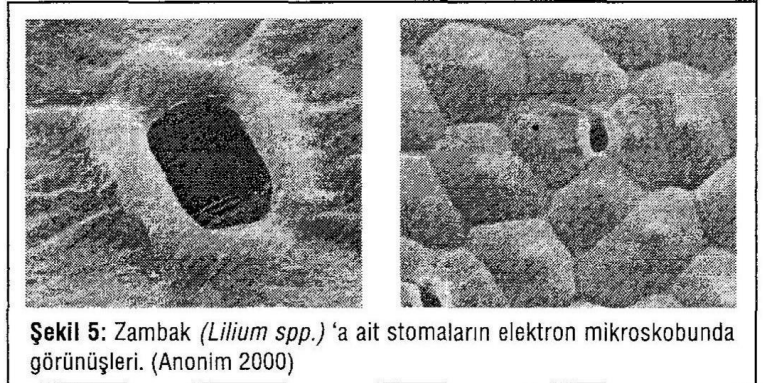


Şekil 4: Stomaların açılıp kapanması. Bekçi hücrelerine su girdiğinde turgor basıncı artar ve stomalar açılır. Bekçi hücreleri su kaybettiğinde ise turgor basıncı azalır ve stomalar kapanır. (Mader 1996)

devam ettirirler. Stomanın buradaki işlevi kuruma tehlikesine karşı yaprağın fotosentez yapma gereksinmesini dengelemektir.

Epidermal dokunun en özelleşmiş hücrelerini oluşturan stomalar genellikle yaprağın alt yüzeyinde bulunurlar. Çünkü yaprağın üst epidermal yüzeyi direk olarak güneşe maruz kalır, yaprağın üst yüzeyinin sıcaklığı alt yüzeyinden oldukça yüksektir. Çünkü yüksek yaprak sıcaklığı transpirasyon oranının artmasına sebep olur, stomanın alt yüzeyde yer alması ve direk güneş ışığından uzak olması su kaybını azaltır. Mum birikintisi ve fazla tüylü yaprak yüzeyi aynı zamanda güneş ışığının etkisini ve transpirasyon oranını azaltır (**Şahin 1989**).

Her bir stoma epidermis içerisinde, bekçi hücreleri adı verilen uçları birbirine bağlı, oldukça özelleşmiş iki epidermis hücresi tarafından çevrilmiştir. Diğer epidermis hücrelerinin tersine, bu fasulye şeklindeki hücreler kloroplast içerirler. Bekçi hücrelerinin içerisine su akışı, stomanın açılmasına neden olur. Bu su akışı, genellikle potasyum iyonlarının hücre içerisine aktif olarak pompalanarak hücre için su potansiyeli düşürülmesi yoluyla sağlanır. Bekçi hücreler su ile şiştiği zaman (bu olay normal olarak eğer köklerden yeterli miktarda su elde edilirse ortaya çıkabilir) hacimdeki bu artışa uygun olarak hücre yüzeyinin genişlemesi, stomadan uzakta bulunan ve duvarları nispeten ince olan kenarların uzamasıyla sınırlı kalmaktadır. Sonuç olarak bekçi hücreler bükülür ve stoma açılır. Gaz değişimi, bu durumda gerçekleşebilir ve yaprak fotosentez için karbondioksit elde edebilir. Mevcut su az olduğunda ya da su bitkiden çok çabuk kaybediliyorsa, bekçi hücreleri büzülerek stomanın kapanmasına neden olur. Böylece daha sonraki su kaybını yavaşlatır. Doğal olarak, bu kapanma, karbondioksitin yaprak içerisine difüzyonunu ve böylece fotosentezi de sınırlar (**Şekil 4, 5**).



Şekil 5: Zambak (*Lilium spp.*) 'a ait stomaların elektron mikroskopunda görünüşleri. (Anonim 2000)

Farklı ortamda yetişen bitkiler o ortama uygun bazı anatomik ve morfolojik değişimlere uğrarlar. Bu bakımdan stomalarda da birçok değişiklikler meydana gelir. Stomalar sayesinde bitkiler suya olan gereksinimlerini o kadar iyi düzenlerler ki susuz geçen bir yazı kurumadan atlatabilirler. Kurak bölgelerde yaşayan bitkilerde ve çam ağaçlarında stomalar, su kaybını en aza indirmek amacıyla derin çukurlar içerisinde yada tüylerden oluşan bir ağ tabakasında yer alır. Mezofit bitkilerin stomaları epiderma hücreleriyle hemen aynı düzeydedir ve stoma açıklığı çok dikkat çekmez Kurak yerlerde yetişen bitkilerin stomaları ise epiderma hücrelerinin altındaki sığ çukurun dibinde yer alır (**Esau 1965**).

Kurak bölge bitkilerinde çukurlaşmış yapıdaki stomalar "kseromorf", nemli bölge bitkilerindeki çıkıntılı stomalar ise "higromorf" stoma tipindedir. Stomalar bitkinin hava ile temas eden her bölümünde oluşurlar. Fakat çoğunlukla yapraklarda fazlaca bulunurlar (**Şahin1989**).

Stoma hareketleri üzerine etkili olan bazı iç ve dış faktörler

Stoma hareketlerine birçok iç ve dış faktörün etkili olduğu yapılan araştırmalarla ortaya çıkmıştır. Bu faktörler bazen tek başlarına, bazen birlikte stoma hareketleri üzerinde büyük ölçüde etkili olmaktadır (**Şahin 1989**). Bu faktörler:

a) Karbondioksit (CO₂)

Stomaların doğal koşullar altında açılma ve kapanması stomatal açıklıktaki CO₂ konsantrasyonu ve bitkinin su durumu tarafından düzenlenir. Su eksikliği durumunda ABA hızlı bir şekilde artar, stoma hücreleri kapanır ve böylece transpirasyon azalır.

Yapılan araştırmalarda CO₂ assimilasyonunun belli bir başlangıç değere ulaştığında stomaların açıldığı; CO₂ konsantrasyonunun bu değeri geçmesiyle stomaların kapandığı bulunmuştur.

b) Yaprağın su kapsamı

Bitkilerin kökleri aracılığı ile aldığı su miktarı, kaybettiği su miktarından az olduğunda yada güneşli, açık ve sıcak günlerde bitkilerde su noksanlığı ortaya çıkmaktadır.

Bitkilerde su noksanlığı yaprak hücrelerindeki suyunda azalmasına neden olmakta ve stoma hücreleri ozmoz yoluyla sularım komşu hücrelere vererek turgor durumlarını kaybetmektedirler. Turgorun azalması ve yaprak su potansiyelinin düşmesi kısmen veya tamamen stomaların kapanmasına neden olur. Bu nedenle ışık ve sıcaklık koşullarının uygun olmasına karşın yapraklardaki su eksikliği stomaların kapanmasına yol açmaktadır.

c) Sıcaklık

Öteki etkenler aynı kalmak koşuluyla belli dereceye kadar sıcaklık arttıkça bitkilerde gözenekler açılmaktadır. Değişik bitkiler üzerinde araştırma yapan Wilson (**Mader 1996**) 0 °C 'den aşağı sıcaklıkta stomaların sürekli ışık altında bile kapalı kaldığını saptanmıştır. Fakat gözeneklerde açılma belli bir sıcaklıktan sonra örneğin; pamukta 30°C'den sonra azalmaktadır.

d) Işık

Genel olarak ışıklı ortamda bir bitki yaprağının stomaları açık durumdadır. Karanlıkta ise gözenekler kapalıdır. En yüksek düzeyde stoma açılmasını sağlayan ışık miktarı bitkiden bitkiye değişirse de bu miktar fotosentez için gereksinme duyulan ışık miktarının altındadır.

e) Hava ve toprak nemi

Nem oranındaki artış *Fraxinus americana* ve *Acer saccharum*'un stomalarının açılmasına, azalma ise stomaların kapanmasına neden olmuştur. Yüksek ışık intensitesinde nemdeki bir değişme stomatal tepkileri, düşük ışık intensitesindeki nem değişiminden daha az etkilemiştir. Nem değişimine göre stomaların açılma ve kapanmaları *Acer*'de *Fraxinus*'dan çok daha hızlı meydana gelmiştir.

t) Rüzgar

Bitkiler tarafından yitirilen su miktarı üzerine rüzgarın önemli etkisi vardır ve bu etki bir ölçüde öteki çevre

koşullarına bağlıdır. Genellikle belli bir sınıra kadar rüzgarın hızı artınca buhar şeklinde yitirilen su miktarı artmakta ve artış oram giderek azalmaktadır. Rüzgar bitki yaprağının hemen üzerindeki su buharını uzaklaştırarak gözeneklerden dışarı doğru buhar şeklinde yiten su miktarının artmasına neden olur.

g) Kültürel uygulamalar

Stomaların açılıp kapanmaları ile bitkilere uygulanan bazı kültürel işlemler arasında da yakın ilişkiler saptanmıştır. Örneğin; gerek meyve taşıyan elma ağaçlarındaki yaprakların stomalarının, gerek üzüm salkımı taşıyan asma sürgünlerindeki yaprakların stomalarının meyvesiz ve salkımsız sürgünlerdeki yaprakların stomalarına oranla daha geniş açıldığı bulunmuştur. Öte yandan salkımların altındaki dallara yapılan yüzük alma ile yapraklardaki stomaların direnci uygulama görmemişlere oranla yükselmektedir.

h) İçsel büyüme maddeleri

Son yıllarda yapılan araştırmalar bitki bünyesinde bulunan bitki büyümesini düzenleyen hormonal maddelerin de stoma hareketleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Örneğin; ABA uygulamalarının kayısı, portakal ve fasulyede stomaların kapanmasına büyük ölçüde etki yaptığı saptanmıştır.

İçsel sitokinlerin ise stomaların açılmasını uyardığı ve transpirasyonu arttırdığı belirlenmiştir. Oksinlerin genel olarak stoma aktivitesine ve dolayısıyla transpirasyon üzerine olan etkisi, birçok durumda yapısal farklılıklara göre değişmektedir. Oksinler ortamda CO₂ yokken stomaların kapanmasını önemli ölçüde etkilemiştir. IAA buğdayda transpirasyon kapasitesini %30 arttırmış, mısır'da etkisiz kalmıştır. 2,4-D ve 2,4,5-T uygulamaları *Stachytrophia indica* bitkisi yapraklarında stomatal açılmayı engellemiştir.

i) Enzimler ve vitaminler

Enzimler, stoma hücrelerinde ani ozmotik değerler yükselişi ve azalışını kontrol eder, böylece stomaların açılması çok düzenli olarak devam eder.

2.2.2 Mezofil

Alt ve üst epidermis arasında yer alan, yaprağın temel dokusu "mezofil" olarak isimlendirilir ve genellikle fotosentetik doku olarak özelleşmiştir. Canlı, çok sayıda hücre arası boşluklu ve kloroplast içeren parankimadan oluşmuştur. Mezofil mezomorfik tipteki çift çeneklilerde; palizat ve sünger parankiması olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.2.2.1. Palizat parankiması

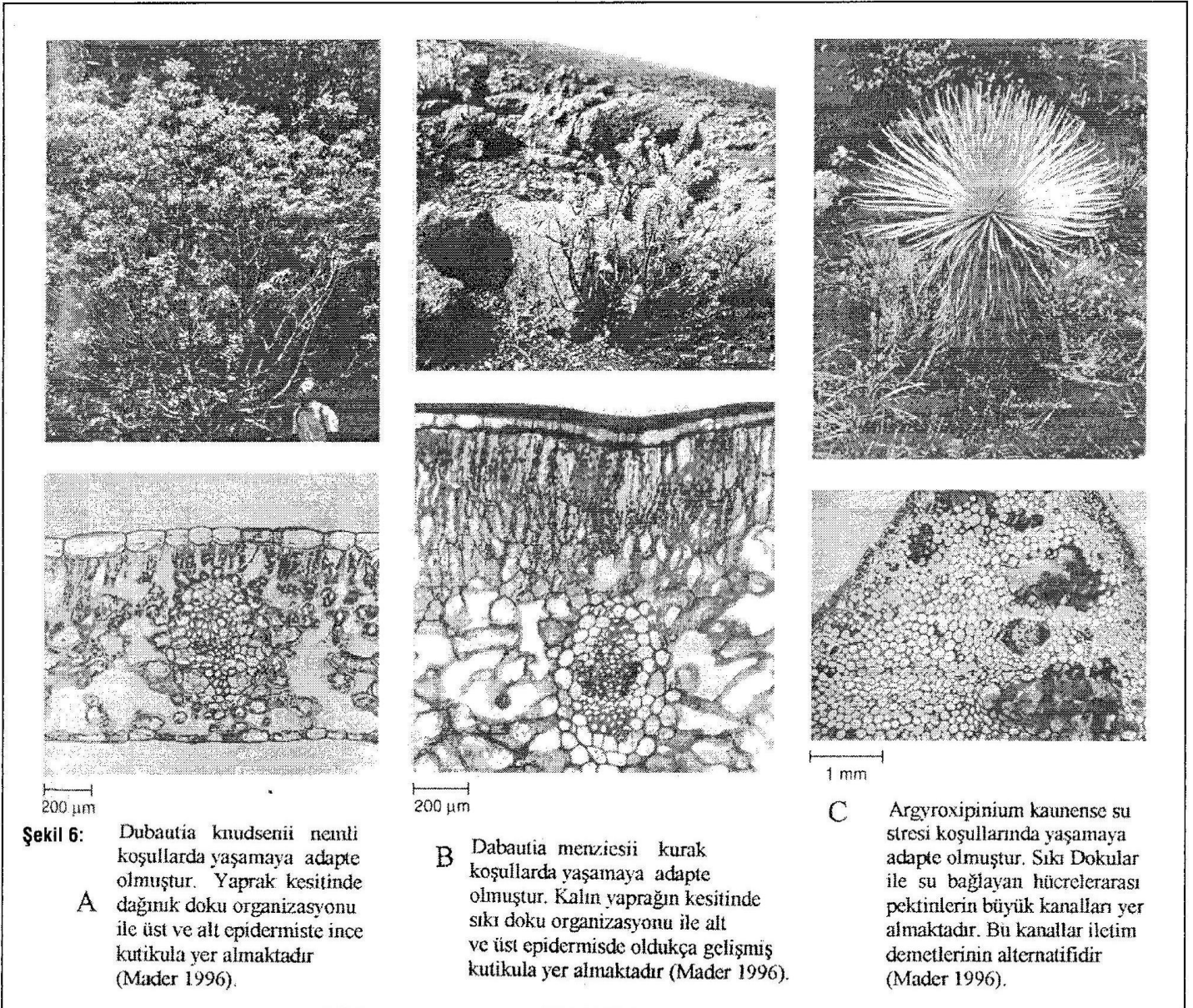
Mezofili oluşturan palizat parankiması uzamış, silindir şeklinde, genellikle üst epidermis altında yer alır, bazen bir tabakadan da fazla olabilir. Palizat parankiması çok sayıda kloroplast içerir, hücreler arası çok az hücre-arası boşluklar bulunur. Bu hücreler alt taraflarında gruplar halinde birleşerek, oldukça geniş bir hücreye açılırlar, bu hücrelere "toplayıcı hücre" adı verilir. Bu hücrelerin işlevi özümleme maddelerini toplamak ve iletim dokusuna taşımaktır (Dickison 2000).

2.2.2.2. Sünger parankiması

Palizat parankiması altında yer alan, değişik şekillere sahip, hemen hemen isodiyametrik ya da palizad hücrelerinde olduğu gibi uzamış, çeşitli uzunluktaki yanıl uzantılarla birbiriyle ilişkilidir. Sünger parankimasında kloroplast sayısı azdır ve hücre-arası boşluklar fazladır. Bu hücre-arası boşluklar alt epidermis stomaları ile ilişkilidir ve palizat hücrelerine gaz iletimini sağlar (Fahn 1990).

Palizat ve sünger parankimasının yapısındaki ayrımlar iki doku arasında değişik bir işlev olduğu fikrini vermektedir. Palizat parankiması fotosentetik dokunun en özelleşmiş tipini oluşturmaktadır. Yaprak kloroplastlarının çoğu palizat parankimasında yer alır. Diğer taraftan, palizat hücrelerinde yer alan kloroplastlar ışığa göre de yer değiştirirler. Etkin fotosentez sırasında kloroplastlar, bir tabaka kalınlıkta, çepere paralel sıralanırlar .

Fotosentez yeşil bitkilerin ve bazı alglerin hücrelerinde bulunan bir organel olan kloroplastta gerçekleşmektedir. Palizat dokusu bol kloroplast içerir. Palizat dokusunun altında daha az kloroplast ihtiva eden sünger dokusu (parankiması) vardır. Palizat dokusu ile sünger doku yaprağın içini tamamen doldururlar ve



fotosentez olayında en önemli dokular olarak iş görürler. Sünger dokuyu teşkil eden hücrelerde alt epidermise doğru gidildikçe kloroplast sayısı azalır (**Whlie 1952**).

Mezofilin palisat ve sünger parankimasına farklılaşma oranı bitkilere ve bölgelere göre değişir. En iyi bilinen örnek farklılaşma sırasında ışık etkisinde kalan yapraklarda çok tabakalı palisat ve sünger dokusunun gelişmesidir, bu tip yapraklara "güneş yaprakları" adı verilir. Az tabakalı palisat parankiması taşıyan, güneşten uzak bölgelerde yetişen yapraklara da "gölge yaprakları" denir (**Mader 1996**).

Kseromorf yapraklar mezomorfik yapraklardan daha fazla gelişmiş palizat dokusuna sahiptir. Ilıman bölgelerdeki mezomorfik bitkilerde palisat parankiması yaprağın adaksiyal tarafında bulunur. Kseromorfik bitkilerde palisat dokusu yaprağın her iki tarafında yer alır, buna karşın sünger parankiması ya çok indirgenmiş ya da hiç yoktur (**Şekil 6**).

5. SONUÇ

Sonuç olarak bitki yaprakları ayrımlı bölgelere uyum için yapısal bazı değişiklikler gösterirler. Bundan ötürü, su ile ilişkilerine göre bitkiler “kserofitler”, “mezofitler”, “hidrofitler” olarak tiplere ayrılabilirler. Daha önce de görüldüğü gibi kserofitler kuru yerlere uyum gösterirler, mezofitler çok fazla toprak suyuna gereksinme duyarlar, hidrofitler (higrofitler) ise fazla miktarda nem isterler, tümüyle yada bir miktar su içine batmış büyürler. Ayrımlı ortamlara uyum sağlayan bitkilerin en önemli organları yapraklarıdır.

Çöl gibi çok kurakçıl koşullarda yetişen yaprakların en önemli özelliği yaprakların küçük ve indirgenmiş dış yüzeye sahip olmasıdır. Mesofil çok kalındır ve hücreler arası boşluklar küçüktür. Tüyler birçok kserofit bitkide boldur, bu yapılar aşırı ısıdan mezofil hücrelerini korumada rol oynarlar. Tüyler ve vaks (reçine) örtüler transpirasyonun azaltılmasında etkindir. Canlı tüylerin aşırı terlemeye karşı bitkiyi korumasına karşın ölü tüyler koruyucu bir tabaka oluşturur. Ayrıca stomalar çukurlarda yer alır ve üzerleri de tüylerle örtülüdür. Bazı çöl bitkilerinde fotosentez yapan organlar üzerindeki stomalar yaz mevsimi boyunca sürekli olarak kapalı kalırlar ve bekçi hücresi çeperleri kalınlaşarak kutinleşir. Kuru koşullar altında yetişen bitkilerin (Rumex-kuzukulağı) yapraklarında reçine ve yağ damlaları epidermis ve iletim demetleri etrafında birikerek su geçişini önlerler (Anonim 2000).

Bazı kserofitler sukulent bitkilerdir, su depo eden dokuları boldur ve iletim sistemi de çok indirgenmiştir. Su depo eden dokulardaki geniş vakuoller sulu yada müsilaçlı hücre özsuyu içerir. Fotosentez yapan hücrelerde osmotik basınç fotosentez yapmayanlardan daha yüksektir, böylece su eksikliğinde, su depo eden dokulardan kolayca su elde ederler, Kseromorfik yapraklarda hücreler arası boşlukların hacmi mesomorfiklere göre daha azdır. Toprak tuzluluğu ile orada yetişen bitkide sukulent özelliklerin ortaya çıkışı daha belirgindir (Mader 1996).

Kseromorfik özellikler çok değişkenlik gösterir, örneğin ortam etkenleri kseromorfi derecesini artırabilir. Böyle etkenlerden biri nem eksikliğidir, ayrıca besin ve azot yokluğu, diğer taraftan soğuk kseromorfinin en kuvvetli özelliklerini hızlandırmaktadır. Aynı zamanda kurakçıl tip, sahildeki bitkilere deniz suyu püskürtülmesi ile de oluşturulabilir (Shields 1970).

Yaprak yapısının değişikliğe uğramasına neden olan bir diğer önemli etmen ise ışıktır. Fazla ışık şiddetinde gelişen yapraklar yüksek derecede kseromorfik özellik gösterir. Bu özellik güneş ve gölgede yetişen yapraklar arasındaki farka benzer. Fazla ışık palizat dokusunun gelişmesini sağlar. Palisat dokusunun çok gelişmesi fotosentetik etkinliğin çoğalması şeklinde yorumlanabilir.

Bitkilerin bu sınırsız sayıda çeşitlilik gösteren biçimleri ve becerileri gerçekten de olağanüstüdür. Öyle görülüyor ki bitkilerin evriminde yalnızca işlevlerini en iyi biçimde yerine getirmek değil, belli bir estetiğe sahip olmak da önem kazanır. Yaprakları, renk renk çiçekleri, dallarıyla doğaya tüm güzelliklerini sergileyen bitkiler, bir anlamda diğer canlılar arasındaki yerlerini sağlamlaştırmak için estetik özellikleriyle işlevselliğini birleştirebilmektedirler.

6. KAYNAKLAR

ANONİM, 2000. Bilim ve Teknik. Tübitak Aylık Popüler Bilim Dergisi, Haziran.

CRONGUIST,A. 1961. Introductory Botany. Library of Congress catalog card number: 6 1-5461. Harper & Row, Publishers, p: 521-540, New York and Evanston.

DICKISON,W.C. 2000. Integrative Plant Anatomy. Library of Congress catalog card number; 99-68568. Harcourt / Academic Press 200 Wheeler Road, Burlington, Massachusetts 01803, USA.

ESAU, K. 1965. Plant Anatomy. John wiley & Sons, Inc., p:422-480, New York.

FAHN, A. 1990. Plant Anotomy. Fourty edition. Butterworth. Heinemann Pub. Ltd., Jarusalem, p: 222-269, Israel.

KEETON,W.T., COULD, J.L. 1999. Biological Science. Fifth edition. W.W. Norton & Company, Inc., N.Y. 10110, London.

MADER, S. S. 1996. Biology. Times Mirror Higher Education Group, Inc. Library of Congress Catalog Card Number: 95-77804.USA.

SHIELDS, L.M. 1970. Leaf Xeromorphy as Related to Physiological and Structural Influences. Bot. Rey. 16:399-447.

ŞAHİN, T. 1989. Seleksiyonla Elde Edilmiş Bazı Önemli Kestane (*Castanea Sativa L.*) Çeşitlerinin Yaprak Morfolojileri ve Stoma dağılımları Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniv. Fen Bil. Enst. Bahçe Bit. Anabilim Dalı, Bursa.

WHLIE, R.B. 1952. The Bundle Sheat Extension in Leaves of Dicotyledons. Amer. Jour. Bot., 39: 645-651.

YENTÜR, S. 1984. Bitki Anotomisi. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 3283, Dekanlık No: 191, p: 387-413, İstanbul.