

BİTKİLERDE HİDRATÜRÜN EKOLOJİK MANA VE ÖNEMİ

Canlı madde yani protoplasma yalnız su ihtiva eder durumda hayati olaylar gösterir, kuruyunca canlılığını kaybetmese bile muhakkak latent duruma geçer. Yetişme yerine kendilerini tesbit etmiş olan yüksek bitkiler tohumlarının düştüğü, çimlendiği ve köklendiği yerdeki şartlarla yetinmeleri gerektiğinden bunların hayatlarında su ekonomisinin önemi, serbestçe hareket edip suyunu temin eden hayvanlarınkine nazaran daha fazladır. Muayyen yetişme yerindeki muhtelif su şartlarına adaptasyon çok çeşitli olduğundan, su ekonomisinin fizyolojisi ve daha ziyade ekolojisi botanik ilminde başlıbaşına bir konu teşkil eder. Bitkilerin su ekonomilerine intibak derecesini ve su ekonomilerini anlamak için, suyun bitkilerin hayatında oynadığı rolün özellikleri üzerinde durmamız gerekir.

Su esas itibariyle enerji verici olmadığından gıda maddesi telâkki edilmemektedir. Ayrıca bitki bünyesinin yapısı için lüzumlu olan su miktarı, transpirasyon akımıyla bitkiyi dolaşan su miktarına nazaran pek cüzdür. Suyun esas rolü hücrenin canlı maddesini yani plasmayı her hayati faaliyet için elzem olan muayyen bir hidratür durumuna getirmesidir. Bitkilerin su ekonomilerinde bitkinin tüm olarak taşıdığı su miktarı değil, su durumu önemlidir. «Hidratür» kelimesi bir cismin su durumunu izah etmek maksadıyla kullanılmıştır (WALTER, 1931). Bir cismin su durumundan ne anladığımızı en iyi şekilde ısı şartlarıyla mukayese ederek izah edebiliriz :

Bilindiği gibi temperatür yani sıcaklık derece ile ölçülen bir durum ifadesidir ve ısı miktarıyla, başka bir deyimle o cisimde mevcut kalori miktarıyla doğrudan doğruya bir ilgisi yoktur. Aynı bir kalori miktarı iki muhtelif cisimde kütlelerine veya özgül ısılarına, kısaca madde özelliklerine göre başka bir ısı durumu meydana getirir. Örneğin, 1 kalori 1 gram suyun sıcaklığını 1 derece, 1 gram demirinkini ise 10 derece kadar artırır. Çünkü suyun özgül ısısı 1, demirinki ise 0,11 dir.

Sıcak kanlı yüksek derecede organlaşma gösteren hayvanlarda (Ho-

moiotherm) vücut sıcaklığını belirli bir seviyede tutan hayati fonksiyonlar, canlının sıcaklığıyla ilgilidir, hayvanın ihtiva ettiği ısı miktarıyla ilgili değildir. Keza sıcaklıkları farklı olan iki cisim yan yana getirirsek, cisimlerdeki ısı miktarıyla ilgili olmayan, sıcaklıkla ilgili seviye farkına dayanan bir ısı akımı meydana gelir. Bu örnekleri cisimlerin su durumlarıyla mukayese edebiliriz:

Bir su damlası su buharıyla doymamış bir sisteme konursa, yahut yüksek yoğunluktaki bir cisim bir su tabakasıyla temasa geçerse, şişme yeteneğinde olan kuru bir madde su içine bırakılırsa su durumlarının farklı oluşundan bir seviye farkı meydana gelir. Bu seviye farkı ancak iki taraftaki su durumları eşit olunca ortadan kalkar. Bu sebepten su durumunu ifade etmek için sıcaklık durumunu ifade eden «Temperatür»e analog olarak «Hidratür» terimini kullanıyoruz. «Atür» eki aktif durumu gösterir. Şu halde hidratürü muayyen bir sistemdeki suyun relatif aktivitesinin yüzdesi şeklinde tarif edebiliriz. Hidratür terimi almancada «Wasserzustand» veya «Wasserverhältnisse» ingilizcedeki «Water state» ifadeleriyle mukayese edilebilir.

Bir cismin hidratürü havanın relatif nemi yahut bir eriyiğin relatif buhar gerilimiyle ölçülür. Yüzde olarak ifade edilen relatif buhar gerilimi (h), cismin sathındaki su buharı geriliminin (P), aynı şartlar altında (aynı temperatür ve basınçta) saf suyun su buharı gerilimine (P₀) oranıdır.

$$h = \frac{P}{P_0}$$

Bir eriyiğin relatif buhar gerilimiyle yani hidratürüyle, osmotik değeri arasında muayyen matematik bir ilişki vardır. Bu ilişki aşağıdaki formülle ifade edilmiştir:

$$Wt = \frac{1000 R. T. s}{M} \ln \frac{P}{P_0}$$

Wt = Bir eriyiğin mutlak T temperatüründeki atmosfer olarak ifade edilen osmotik değeri

R = Gaz sabitesi (=0,08207)

T = 20 derecedeki mutlak temperatür (=293)

s = Suyun özgül ağırlığı (20°C de = 0,9982)

M = Suyun molekül ağırlığı (=18)

$\frac{P}{P_0}$ = Relatif buhar gerilimi

— işareti ilişkinin ters orantılı olduğunu, yani osmotik değer yükseldikçe hidratürün düştüğünü gösteriyor. Sabiteleri formülde yerine koyunca 20°C de şu formül elde edilir:

$$W_{20} = -3067 \log \frac{P}{P_0} \text{ atm}$$

Aşağı yoğunluklarda hücre özsuynunun relatif buhar gerilimi %98-100 arasında bulunur. Bu değerleri hatasız olarak ölçmek güçtür. Bu sebepten ve yukarıdaki formülde gösterilen ilişkiden dolayı hücrenin özsuynun osmotik değeri hidratür için iyi bir göstergedir. Osmotik değeri relatif buhar gerilimi olarak hesaplamak her zaman mümkündür (Tablo 1). Relatif buhar geriliminde %1 nisbetinde bir azalma, osmotik değerde 13,4 atmosferlik bir artmaya tekabül eder.

Tablo 1: Osmotik değerle (W) Relatif buhar gerilimi (h) arasındaki ilişki (20°C de)

% h	W-atm	% h	W-atm	% h	W-atm
100	0	95	68,4	85	217
99,5	6,7	94	82,5	80	298
99	13,4	93	96,7	75	384
98,5	20,1	92	111	70	476
98	26,9	91	125	60	681
97,5	33,8	90	140	50	924
97	40,6	89	155	40	1221
96,5	47,5	88	171	30	1606
96	54,5	87	186	20	2146
95,5	61,4	86	201	10	3071

Bir bitkinin hidratüründen, hidratürde meydana gelen değişikliklerden ve bunların neticelerinden söz etmeden önce, bir model deneyle bir hücrenin hidratüründen ne anladığımızı kısaca izah etmeye çalışalım:

İçinde şişme yeteneğinde bir cisim, örneğin jelatin ve herhangi bir eriyik bulunan kapalı bir sistem düşünelim. Eriyik ve cisim birbirlerinden bir hava tabakasıyla ayrılınsınlar. Eğer başlangıçta eriyiğin ve cismin relatif buhar gerilimi birbirlerinden farklıysa, her iki tarafta denge temin edilene kadar hidratürü yüksek olan taraftan alçak olan tarafa doğru bir su akımı başlar. Bu durumda eriyiğin hidratürünü tayin etmekle cismin hidratürünü tanırız. Tipik bir bitki hücresindeki şartlar anlattığımız modele benzer. Eriyik hücre vakuolündeki özsuyu, şişme yeteneğinde olan cisim protoplasmaya, hava tabakası da semipermeabl membra-

kseldikçe
koyunca

%98-100
bu sebep-
i özsu-
leğeri re-
Tablo 1).
değerde

rasındaki

-atm
17
98
34
76
31
24
21
96
16
71

şiklikler-
eyle bir
ılım:
angi bir
birlerin-
e cismin
enge te-
afa doğ-
etmekle
mlattığı-
teneğin-
nembra-

na benzetilebilir. Hücrede canlı plasma hücre özsuyundan yalnızca se-
mipermeabl bir zarla ayrıldığından ve hücrenin özsuyu ile aynı basınç
altında bulunduğundan denge durumunda hidraturlerinin aynı olması
gerekir. Bu durumda hücre özsuyunun hidraturünü ölçmekle, plasma-
ninkini tesbit etmiş oluruz.

Bitkilerde su alımı, su iletimi ve transpirasyon su ekonomisinin biri-
biriyle çok yakından ilgili olan üç olaydır ve tüm olarak bitkinin su
bilânçosunu karakterize ederler. Bitkide su bilânçosunun bozulması ya
geçici olur yahut uzun müddet devam eder. Birinci halin sonucu olarak
meydana gelen olaylar reversibldir ve şu şekilde sıralanabilir: Negatif su
bilânçosu → Turgor azalması ve osmotik değer artması → Plas-
ma hidraturünün azalması → Hayati olaylarda duraklama.

Burada osmotik değer artması doğrudan doğruya su eksikliğinden
meydana gelir ve pasifdir. Eğer su bilânçosunda letal olmayan bu olay-
lar sık sık tekrarlanır ve uzun müddet devam ederse plasma yeni fizyo-
lojik özellikler kazanır. Bugün tam olarak aydınlanmamış olan bu olay,
ya plasmadaki fiziko-kimyasal olayların yahut sütrüktür değişikliklerinin
neticesidir (WALTER, 1967). Bu olay sonucunda hücrede, hücrenin su-
yu bağlama kuvvetini artıran bazı osmotik tesirli maddeler, (şeker, tuz
organik asitler), meydana gelir ve osmotik değer aktif olarak artar. Bu
değişiklikler irreversibldir, kseromorf yapıları yeni organların teşekkülüne
sebepler olurlar. Aktif olarak beliren bu reaksiyon zincirini şu şekilde sıra-
layabiliriz: Regülasyon olayları ve plasma sütrüktürünün değişmesi →
Bitkinin fizyolojik özelliklerinin değişmesi → Farklı yapıda yeni or-
ganların meydana gelmesi.

«Kseromorf sütrüktür» ismi altında topladığımız özellikler şunlardır:

1. Hacim aynı kalmak şartıyla sathın indirgenmesi
2. Epidermal ve kutikular kalınlaşma
3. Palizat dokusunda artma, sünger dokusunda ve intersellüler alan-
larda indirgenme
4. Stomaların içe gömülmesi ve mm² ye düşen stoma adedinin artışı,
epidermis ve stoma hücrelerinin küçülmesi
5. Sklerenkimanın ve iletim sisteminin iyi gelişmesi, yaprak damarla-
rının sıklaşması
6. Tüylerin sıklaşması
7. Sukkulenz yani su biriktirme meylinin artışı (Yaprak, gövde veya
kökte),
8. İyi gelişmiş bir kök sistemi

9. Yaprakların kıvrılması, profil durumları ve yaprak sathının parlaması
10. Hücre özsuyunun viskoz oluşu ve eterik yağların teşekkülü
- Bazan kseromorf yapı su eksikliğinden başka sebeplerle de meydana gelebilir. Örneğin, yetişme yerindeki azot noksanlığı ve fazla ıslak topraklardaki oksijen eksikliği de bitkilerde kseromorfi belirtileri meydana getirebilir. Buna «Peinomorfoz» diyoruz.

Bir ağacın muhtelif hidratür şartlarında yetişen güneş ve gölge yapraklarını incelersek, turgor durumunda osmotik değer in güneş yapraklarında gölge yapraklarından daha yüksek olduğunu görürüz (Tablo 2).

Tablo : 2
Robinia pseudacacia'da güneş ve gölge yaprakları

	Yaprak sathı	Yaprak kalınlığı	Yaprak damerları	Stoma sayısı	Kapatma h. uzunluğu	Epidermis h. büyüklüğü	Tüy sayısı		Osmotik değer atm.
							üst yüzey	alt yüzey	
Güneş yaprağı	40,8cm ²	154 μ	1420 mm/cm ²	495/mm ²	17 μ	315 q μ	74/mm ²	119/mm ²	18,1
Gölge yaprağı	351,8cm ²	126 μ	1000 mm/cm ²	352/mm ²	22 μ	626 q μ	49/mm ²	63/mm ²	12,6

Güneş yaprakları kseromorf bir yapı taşırlar ve su noksanlığına daha iyi itibak etmişlerdir (Şekil 1).

Bilhassa kurak bölge bitkilerinde hidratürle kseromorfi derecesi arasında sıkı bir ilişki vardır. Arizona bölgesinde kayahkların arasındaki rutubetli yerlerde yetişen *Encelia farinoza* adlı bir kompositde bu ilişkiyi inceleyelim:

Optimal hidratür şartlarında bitki büyük, az tüylü, yeşil renkli ve osmotik değeri 23-24 atm. olan yapraklar taşır. Bunları higromorf olarak isimlendirebiliriz. Bitkide su temini güçleştikçe osmotik değer 28 atmosfere yükselir, meydana gelen yeni yapraklar daha küçük, tüylü ve bayazımtırak renktedirler, yani mezomorfdurlar. Eğer kuraklık uzun müddet devam ederse, osmotik değer 36-38 atmosfere yükselir, daha küçük ve kseromorf yapılı yapraklar teşekkül eder. Bu esnada bitki higromorf yapraklarını kaybeder. Uzun süren bir kuraklıktan sonra osmotik değer 55 atmosfere çıkınca bütün yapraklar dökülür ve yalnızca tepe tomurcuğu kalır (Şekil 2).

Buna benzer enteresan bir örneği de *Ferocactus (Echinocactus) wislizeni* adlı arizona çöllerinde yetişen bir kaktüsde müşahede ediyoruz: Gençken dik vaziyette duran bu bitki, yaşlandıkça güney-batı yönüne doğru yönelmeye başlar (Şekil 3). Kaktüsten enine bir kesit alırsak,

un parla-

meydana
ıslak top-
meydana

ölge yap-
; yaprak-
Tablo 2).

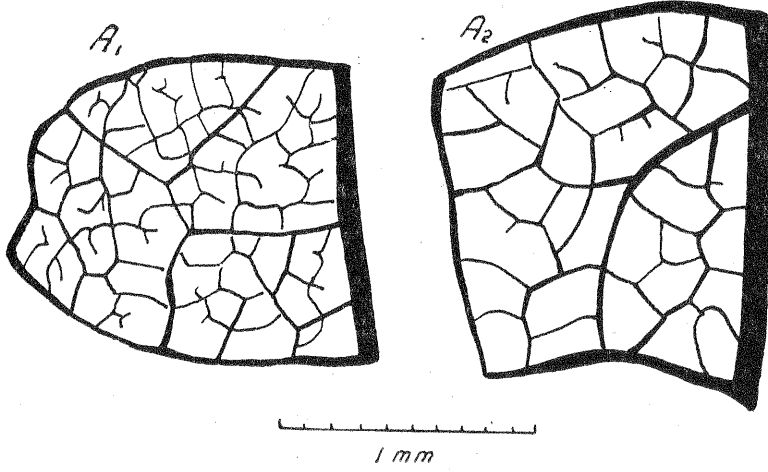
zey	Osmotik değer atm.
m ²	18,1
m ²	12,6

daha iyi

cesi ara-
rasındaki
bu ilişki-

renkli ve
morf ola-
değer 28
tüylü ve
un müd-
a küçük
igromorf
ik değer
tomur-

ocactus)
diyoruz:
tı yönü-
alırsak,



Şekil 1 : *Robinia pseudacacia*'nın yaprakları

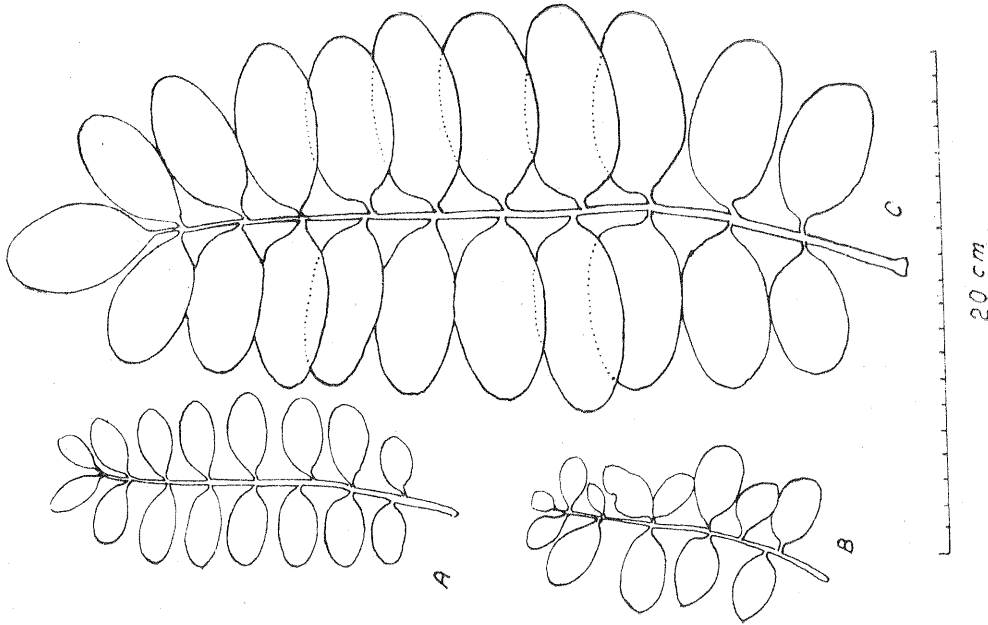
A ve B : Güneş yaprakları

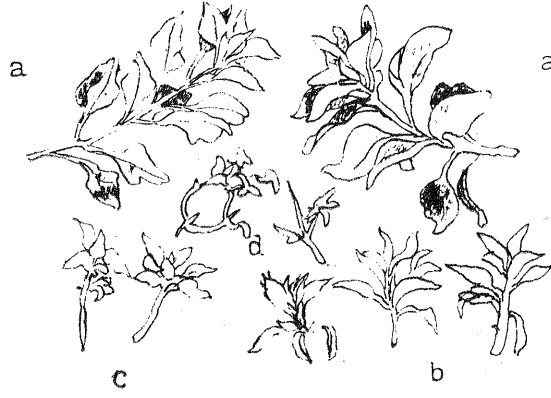
C : Gölge yaprakları

A₁ : Güneş yapraklarında yaprak damarları

A₂ : Gölge yapraklarında yaprak damarları

(H. Walter'den)



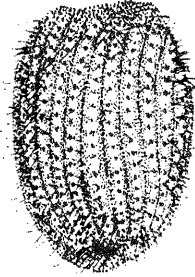


Şekil 2 : *Encelia farinosa*'da muhtelif şekildeki yapraklar

- a: Higromorf yapraklar
- b: Mezomorf yapraklar
- c: Kseromorf yapraklar
- d: Tepe tomurcuğu

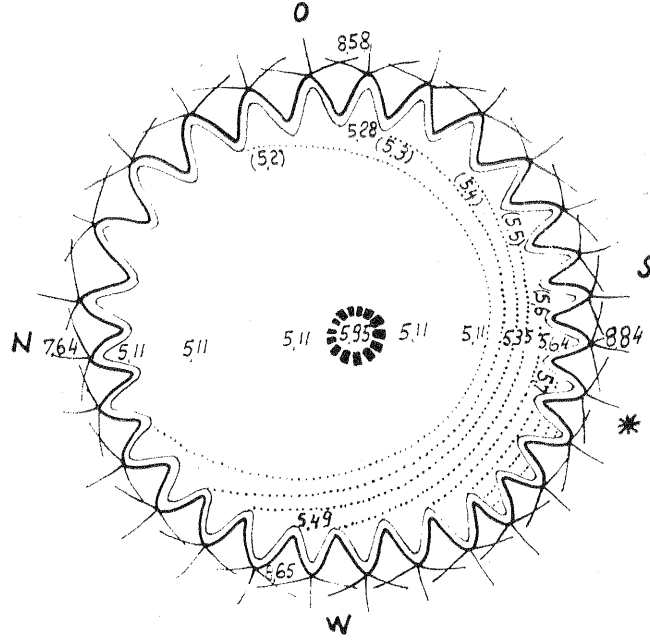
(H. Walter'den)

iletim sisteminin güney-batıda kuzey-doğuya nazaran daha iyi geliştiğini görürüz (Şekil 4). Bu morfolojik ve anatomik asimetri fizyolojik bir asimetriye tekabül eder. Enine kesitin muhtelif yerlerinden örnekler alma-



Şekil 3 : *Ferocactus (Echinocactus) wislizeni*'nin asimetrik gelişmesi

rak osmotik değer tayin edilirse, güney-batı tarafta bulunan değerlerin kuzey-doğudakilerden daha yüksek olduğu görülür (Şekil 4). Bu fizyolojik değişikliği şu şekilde izah edebiliriz: Güneş ışınlarına en fazla maruz kalan güney-batı yönünde meydana gelen hidratür azalması buradaki dokularda kseromorfiye sebep olur ve uzunlamasına büyümede bir duraklama kendini gösterir. Kuzey-doğu yönünde ise su bilançosunda bir aksama olmadığından bitki normal büyümesine devam eder. İki taraftaki farklı büyüme sebebiyle bitki asimetrik olur. Bu asimetri ilerlerse kaktüs tamamen güney-batı istikametine yatar ve ölür.



Şekil 4 : Bitkiden enine kesit (Rakkamlar osmotik değeri gösteriyor)
(H. Walter'den)

Bitki türleri hidratürlerindeki değişmelere karşı çok farklı şekilde davranırlar. Bu farklı davranış kısmen organlaşma şekillerine, kısmen de yetişme yerindeki şartlara adapte olma durumlarına bağlıdır. Ekolojik bakımdan bitkileri iki büyük guruba ayırabiliriz:

1. *Hidrolabil (Poikilohydre) tipler*
2. *Hidro stabil (Homoiohydre) tipler*

1. *Hidrolabil tipler* : Bu guruba dahil olanlar ilksel canlılar yani bakteriler, algler, mantarlar, likenler ve muslardır. Bunların plasmalarının hidratasyon derecesini ortamın değişen nemi tayin eder. Kendilerine has hidratürleri yoktur. Aktiviteleri ve büyümeleri, üzerinde yaşadıkları sübstrattan alacakları suya, yahut etraflarındaki atmosferden temin edecekleri su ve su buharına bağlıdır. Kurak ortamda, tıpkı şişme yeteneğinde olan cansız bir cisim gibi, tamamen kurur ve latent duruma geçerler. Bu guruptaki canlıların büyük bir kısmı rutubetli ortamlarda yaşarlar. Aralarında çöllere kadar yayılan türler de vardır. Örneğin, güney-

batı Afrika çöllerinde kuvars taşlar altında yeşil bir örtü teşkil eden ma-
vi algler (*Pencere-algleri*) ve vejetasyondan tamamen mahrum olan çöl-
lerde yetişen likenler senelerce latent durumda kalarak, kısa süren yağ-
murlarla veya sisin getirdiği nemle tekrar canlılık kazanırlar (VOGEL,
1955).

Tamamen kuru olan hücrelerde semipermeabilite kaybolduğundan,
su önce şişme olayı ile hücreye girer. Ancak hücre semipermeabilitesini
tekrar kazandıktan sonra suyun alınmasında osmotik kuvvetler rol oynar
(STOCKER, 1956). Bu hidrolabil türlerin tamamen kuruyabilme, latent
duruma geçebilme ve su ile temasa geçince yeni bir hayata başlayabilme
yetenekleri, ekolojik bakımdan çok enteresandır. Bu kabiliyet muhtelif
guruplarda çok farklı şekilde gelişmiştir. Devamlı olarak su içinde yaşa-
yan algler bu vasfı taşımadıkları halde, çöllere yayılmış olan türlerde ku-
raklık rezistansı kuvvetli şekilde inkişaf etmiştir. BİEBL (1938) araştı-
malarında met ve cezir bölgesinde yaşayan alglerde kuraklık rezistansı-
nın farklı şiddette geliştiğini müşahede etmiştir. Bu rezistans herşeyden
önce plasmanın sütrüktürüne bağlıdır (STOCKER, 1956).

ILJİN'E göre (1927), kuraklığa maruz kalan canlılarda plasma-de-
formasyonu büyük vakuollü hücrelerde, küçük vakuollü veya tamamen
vakuolsüz hücrelere nazaran daha süratle cereyan eder. Sebebi, hücre
özsuyunun büyük vakuollü hücrelerde daha fazla miktarda buharlaş-
masıdır.

Bu sebepten, ıslak çamurlar üzerinde yaşayan *Botrydium*, *Vauche-
ria*-türleri, *Cladophorella calcicola* müstesna, büyük vakuollü alglere su
haricinde rastlayamıyoruz.

2. Hidrostabil (*Homoiohydre*) tipler :

Bütün çiçekli bitkiler bu guruba girerler. İlksel bitkiler bütün veje-
tatif yüzeyleriyle ortamın hidratürüne uydukları halde, yüksek bitkile-
rin hidratürü, köklerinin yayıldığı toprağın hidratürü ile gövdelerinin
bulunduğu havanın hidratürü arasında değişir. Toprak üstü organlarını
örtün kutikula tabakası tamamen kurumalarını önler. Bu bitkilerin hid-
ratürlerine ölçü olarak ne toprağın hidratürünü, ne de bitkinin etrafın-
daki havanın hidratürünü verebiliriz.

Su bilânçoları hakkında bizi aydınlatan, plasmanın şişme yahut hid-
ratasyon derecesini tayin eden «plasma hidratürü»dür. Halofitler müs-
tesna, yüksek bitkilerde şişmenin fizyolojik sınırları 4-55 atm. arasında
değişir.

Çiçekli bitkiler arasında *Myrothamnus flabellifolia* hidrolabil ilk-

eden ma-
olan çöl-
üren yağ-
(VOGEL,

luğundan,
abilitesini
rol oynar
ne, latent
layabilme
muhtelif
nde yaşa-
lerde ku-
) araştır-
rezistansı-
erşeyden

asma-de-
tamamen
bi, hücre
buharlaş-

Vaucha-
lglere su

ün veje-
bitkile-
lelerinin
ganlarını
rin hid-
etrafın-

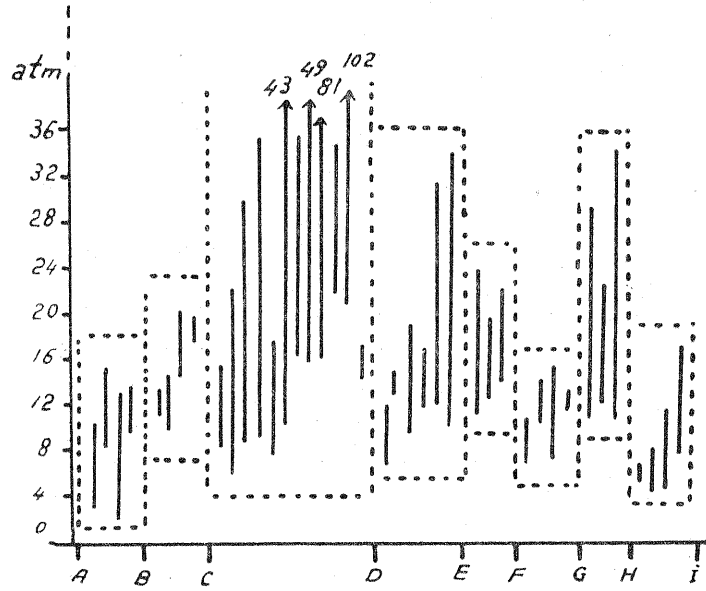
hut hid-
er müs-
arasında

bil ilk-

sel bitkiler gibi davranır. Güney-batı Afrika çöllerinde yetişen 1 metre boyundaki bu ağaççık, tamamen kuruyarak uzun müddet bir çalı manzarasında kalır. Yarım saatlik bir yağmurdan sonra bitki küçük yapraklarını açarak yeşil bir manzara alır. Yapraklarının ağırlığı ve yüzeyi başlangıç değerlerinin %62 si kadar bir artma gösterir.

Pteridofitler, hidrolabil ve hidrostabil tipler arasında bir geçit teşkil ederler. Bunların protalleri hidrolabil bitkilere, sporofitleri ise hidrostabil türlere benzer.

Her bitki hayat devresi esnasında plasma hidratürünü muayyen sınırlar arasında tutabilme gayreti içindedir. Bu sınırlar üç hidratür değeri arasında değişir: Optimal, maksimal, ve minimal hidratür değerleri. Yetiştirme yerindeki su şartları dengeli olduğu müddetçe her bitkinin ken-



Şekil 5: Muhtelif ekolojik bitki guruplarında osmotik spektrum

- A-B : Su bitkileri
- B-C : Çayır bitkileri
- C-D : Kurak çimenler
- D-E : Kumul bitkileri
- E-F : Geniş yapraklılar
- F-G : Nemli, orman otları
- G-H : Kurak, orman otları
- H-I : Sukkulent bitkiler

(H. Walter'den)

dine has hidratürü vardır. Buna «optimal hidratür» (= optimal osmotik değer) denir (Şekil 5). Bitki kuraklığa maruz kalınca hücre özsuyunun osmotik değeri yükselmeye başlar, muayyen bir noktada hayati olaylarda bir duraklama ve irreversibl olan kuraklık arazları kendini gösterir. Bu durumda «hidratür minimal»dir (= maksimal osmotik değer).

Bazı hallerde bitki yeteri kadar beslenemezse «hidratür maksimal»e çıkar (= minimal osmotik değer). Örneğin, bitki uzun müddet gölgede kalırsa yahut stomalarını kapalı tutarsa assimilasyonu sekteye uğrar. Açlık durumu başlayınca erimiş depo maddeleri sarfedilerek osmotik değer minime düşer.

Yetişme yerindeki hidratür şartlarına adapte oluşlarına göre bitkiler iki guruba ayrılırlar:

a. «*Stenohydre*» bitkiler

b. «*Euryhydre*» bitkiler

«*Stenohydre*» bitkiler: Bu guruptaki bitkilerde maksimal osmotik değerle, optimal osmotik değer arasındaki hareket sahası dardır. Bu sebepten büyük rutubet değişikliklerine tahammül edemezler. Su şartları nisbeten stabil olan gölgelik yerleri tercih ederler. Bu guruba, su bitkileri, gölge bitkileri, ve sukkulentler dahildirler.

«*Euryhydre*» bitkiler: Maksimal osmotik değerle, optimal osmotik değer arasındaki fark büyüktür. Zarar görmeden kuraklığa intibak edebilirler. Yumuşak, fakat tüylü yapraklı bitkiler bu guruba girerler. Örneğin, *Viburnum lantana*, *Viburnum tinus*, *Thymus vulgaris*, *Cistus albidus* ve diğerleri.

Bu iki gurup arasında geçit teşkil eden daimi yeşil yapraklı ve yazın yeşil yapraklı bitkilerle, iğne yapraklı ağaçlarda osmotik amplitüd küçüktür, fakat optimal osmotik değer yüksek rakkamlar gösterir.

Yukarıda bahsettiğimiz hidratür çeşitleri (optimal, maksimal, minimal), bitkilerin hayat olaylarının hangi sınırlar içinde cereyan ettiğini gösterdikleri gibi, ekolojik tiplerin sınıflandırılmasında da bize yardımcı olurlar.

LİTERATÜR

- BİEBL, R. 1938: Trockenresistenz und osmotische Empfindlichkeit der Meeresalgen verschieden tiefer Standorte. Jb. wiss. Bot. 86, 350
ILJİN, W. S. 1937: Übe die Austrocknungsfähigkeit des lebenden Protoplasmas der vegetativen Pflanzenzellen. Jb. wiss. Bot. 66, 947

nal osmotik
özsuyunun
ati olaylar-
ni gösterir.
ğır).
maksimal»e
et gölgede
uğrar. Aç-
smotik de-
göre bitki-

l osmotik
ir. Bu se-
şu şartları
, su bitki-

l osmotik
ibak ede-
erler. Ör-
Cistus al-

dı ve ya-
amplitüd
ir.
al, mini-
ettiğini
yardımcı

keit der
, 350
len Pro-
947

- STOCKER, O. 1956: Wasseraufnahme und Wasserspeicherung bei Thal-
lophyten. Handbuch d. Pflanzenphys. Bd. 111, 162
- STOCKER, O. 1956: Die Dürresistenz. Handbuch d. Pflanzenphys. Bd.
111, 696
- VOGEL, S. 1955: Niedere «Fensterpflanzen» in der südafrikanischen
Wüste. Beitr. Biol. Pfl. 31, 45
- WALTER, H. 1931: Die Hydratur der Pflanze, Jena
- WALTER, H. 1960: Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Ulmer-Sutt-
gart
- WALTER, H. 1967: Die physiologischen Voraussetzungen für den Über-
gang der autotrophen Pflanzen vom Leben im Wasser zum Landle-
ben. Zeitschrift für Pflanzenphysiologie, 56, 170-185