

LİKEN BİYOLOJİSİ VE FAYDALARI

BIOLOGY OF LICHENS AND UTILIZING

Prof. Dr. Betül TUTEL *

TARİHÇE

M.Ö. IV. yüzyılda Theophrastus ilk defa «liken» deyimini kullanmıştır, yani bu sözcük grek orijinlidir. Fakat Theophrastus'un liken adını verdiği bitkiler liken olmayıp Ciğerotları (*Hepaticae*) grubuna aittiler. Daha sonraları birçok araştırmacı, yosunlarla karıştırmışlardır. Alman botanikçi Schwendener (1867) ilk defa alg ve mantardan meydana gelen organizmalara liken diyerek bu bitkileri bilim dünyasına tanıtmıştır (6).

Hepimizin bildiği gibi likenler basit bir organizma olmayıp, iki ayrı gruptan (alg ve mantar) bitkilerin bir araya gelerek bir birlik oluşturması ile simbiyotik kompleks organizmalardır. Yani morfolojik ve fizyolojik bir birlik, bir bütünlük meydana getirirler. Diğer bir deyişle alg + mantar müşterek işbirliği yaparak yaşamaları sonucu oluşan organizmadır.

LİKENLERİN YAPISI

Likenlerdeki yosun tabakasına «gonid», mantar tabakasına da «medulla» adı verilir. 1 Alg + Mantar = 1 Liken veya 2 Alg + 1 Mantar = 1 Liken (1, 2, 9, 10). Liken yapısına eğer 2 alg iştirak ederse biri *Cyanophyceae*, diğeri *Chlorophyceae* taksonlarına aittirler. Alg tabakası liken talinde homojen dağılırsa «homomer», heterojen ise «heteromer» talli denir.

Mantarlardan *Phycomycetes*, *Ascomycetes* daha ender olarak *Basidiomycetes* taksonlarının üyeleri medulla'yı meydana getirir-

* İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı, Süleymaniye - İSTANBUL

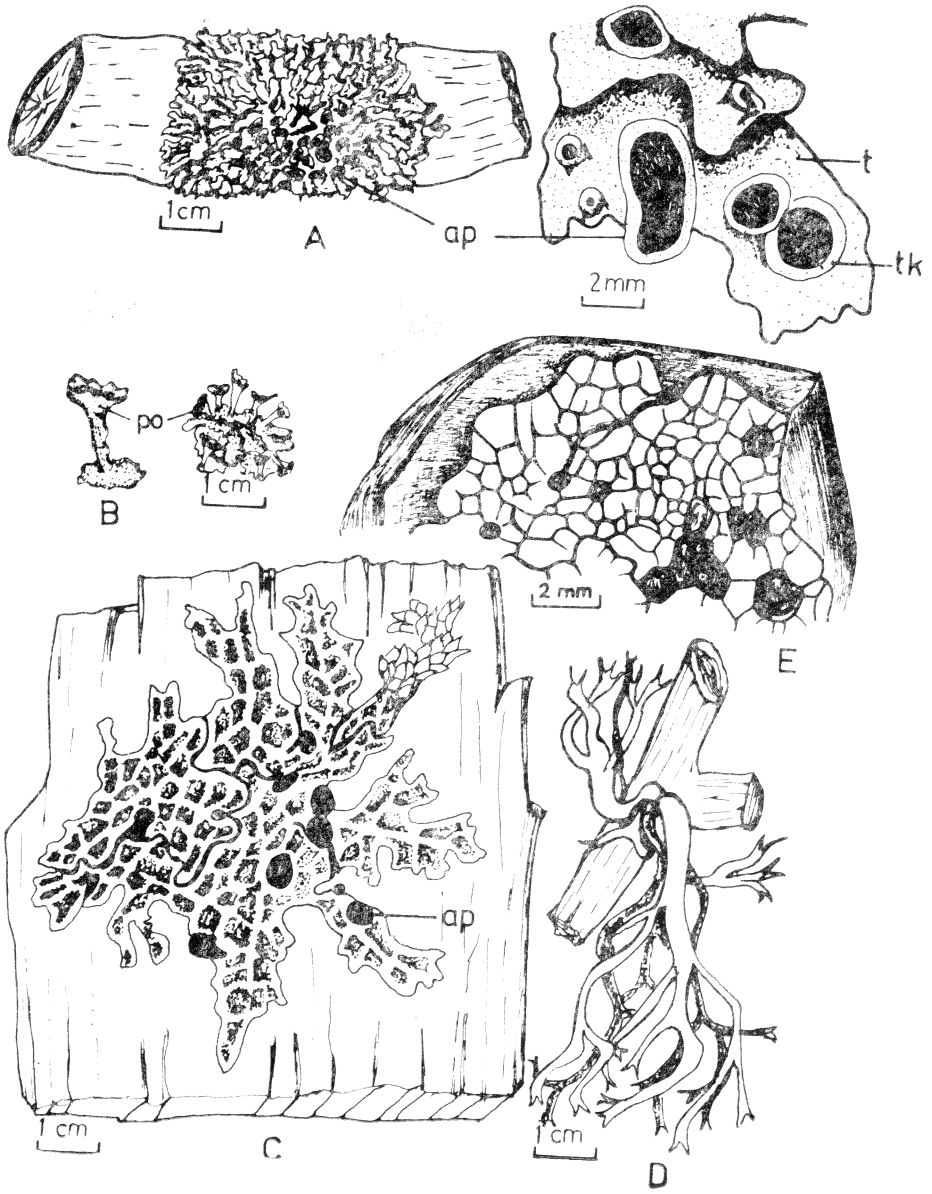
ler. Bazı hallerde 2 Alg + 1Mantar + *Azotobacter* = 1 Liken (4 ayrı çeşit organizma ortak yaşayarak likeni oluşturabilirler). Talin ya iç dokusunda veya dış yüzünde, bazen etrafı çevrili bir bölgede ikinci bir alg türü olabilir.

Bir çok araştırmacılar liken kültürü yapmaya çaba göstermişlerdir (11). Alg ve mantar ayrı ayrı kültüre alınır. Alg, kültür ortamında iyi geliştiği halde mantar iyi gelişme kabiliyetini kaybetmiştir. Kültürde mantar, algle beraber bulunduğu zamanki şeklini andırırsa da bu tam değildir. Mantar, ancak alglerle beraberken likenin gerçek şeklini meydana getirir. Bu da, simbiyozun likenin gerçek özelliklerini ve şeklini almada ne kadar etkili olduğunu gösterir. Mantar algin fotosentez ürünlerinden faydalanır, ona, üzerinde bulunduğu ortamdan sağladığı su ve besin tuzlarını verir. Salgıladıkları liken asitleri ile kayaları eriterek besinlerini sağlayabilirler. Mantar aynı zamanda likeni bulunduğu yere tesbit eder ve eşemli üreme yaparak likenin üremesinde ve gelişmesinde rol oynar.

Ağaç kabuğundaki likenler, ağacın dokuları içine hifler gönderirler, fakat hifler canlı dokuya erişmez. Halbuki yaprak üzerindeki likenlerin hifleri yaprağın iç dokularına zarar verir. Kalker kayalarında yaşayan liken türlerinin hifleri 2 cm. derinliğe kadar inebilir.

Likenler çok çeşitli tallere sahiptirler, aşağıda tal tiplerini görelim:

- a) İlksel tip: tal genellikle granüllü
- b) İplikli tal: hifler ağ şeklinde (*Trentepohlia*)
- c) Jelatinli tal: *Cyanophyceae* kapsar, bunun etrafındaki müsülaj likeni de etkiler (*Stigonema*)
- d) Kabuksu tal: bu tip tal bütün alt yüzeyi ile ortama tutunur (*Rhizocarpon*) (Şekil 1 E)
- e) Yapraksı tal: Loplara ayrılmış yaprak veya pulsu şekillidir, ortama «rizin» denen tutunma iplikcikleri ile tutunur.
- f) Dalsı tal: ya muntazam dikotomik veya düzensiz dalı olup, bir noktadan (*Usnea*), birçok noktadan (*Alectoria*) tutunur, bükülebilir, sarkık veya (*Cladonia*) (Şekil 1 B) halde durur.



Şekil 1 : Likenler : A. *Xanthoria parietina* : ap. Apotesyum, t. Tal, tk. Tal kenarı; B. *Cladonia pyxidata* : po. Podesyon; C. *Lobaria pulmonaria*; D. *Parmelia furfuracea*; E. *Rhizocarpon geographicum*.

(Tutel ve Çırpıcı'dan)

Likenlerin gelişme ve büyümeleri oldukça yavaş seyreder, takriben el kadar liken tali 50 yılda o büyüklüğe erişir. Ortamı beyenip tutunduktan sonra eşemsiz üreyerek alanlarını genişletebilirler. Ya talden kopan ufak parçalar rüzgar vs. gibi etkenlerle uzaklara dağılabilir ve orada tutunabilir, veya «isid» denen ve talden eldiven parmağı gibi uzanan çıkıntılar çeşitli şekilde (böcek, larva vs) tarafından koparılır ve uzaklara taşınabilir, yahut da «sored» denen (etrafı mantar hifleriyle çevrilmiş algler) talden ayrılarak uygun bir çevrede yaşamlarını sürdürebilirler.

Xanthoria parietina'dan izole edilen *Cystococcus humicola* adlı mavi-yeşil algin azot için heterotrof olduğu gösterilmiştir. *Cladonia*'dan elde edilen *Cystococcus* karanlıkta ve glukozlu ortamda, ışık ve mineralli ortamdakinden daha çabuk büyümüştür. *Peltigera*'dan izole edilen *Nostoc* aylarca karanlıkta yaşamaya bırakılırsa, şekerden yararlanır; halbuki serbest yaşayan *Chlorophyceae* ve *Cyanophyceae* üyeleri ise organik karbon bileşikleriyle beslenemez. Olasıdır ki *Peltigera*'nın gonid tabakası olan *Nostoc*, saprofitik hayata uyan fizyolojik bir ırk olarak kabul edilebilir. *Gunnera* adlı tohumlu bitkinin rizomlarında yaşayan *Nostoc*'lar, tamamen karanlığa uymuş olup, aynı tip beslenme gösterirler. Yaşamına bu koşullarda devam ettiğinden bu tip hayat tarzına alışmış ve fizyolojik karakterini değiştirmiştir.

KİMYASAL TESTLER

Likenlerin teşhis ve tayinlerinde özellikle son yıllarda kemo-taksonomik testler ile daha kolay sonuca ulaşılabilinmektedir. Taldaki liken asidi ile uygulanan maddenin reaksiyonundan ileri gelen renk, kimyasal karakter olarak tanımlamada iş görür. Böylece kimyasal testler uygulanarak bitkinin teşhisi kolaylaşır. Genellikle 4 kimyasal madde tatbik edilir:

- Potasyum hidroksitin kuvvetli eriyiği
- Fenilen diamin'in metil alkolde eritilmiş taze eriyiği
- Kalsiyum hipoklorür
- İyodun % 1 eriyiği + % 1 Potasyum iyodür (2).

Likenlerin kullanılış alanları:

Likenler ilkçağdanberi çeşitli amaçlarla faydalanılan organizmalar arasındadır.

a) Besin alanında :

Çok yoksul yörelerde veya savaş yıllarında önemli bir yer işgal etmiştir. Likenler çok değişik organizmalar tarafından yenilebilir ve sindirilebilir. Örneğin, sümüklüböcekler ve larvalar gibi. Kemiriciler de likenleri yemekten geri kalmazlar. Pratikte likenlerin pek sınırlı sayıda türlerinden yararlanılmaktadır. Bunlar da besin değerlerini «dichenine» (likenin) adı verilen maddeye borçludurlar, sindirim sırasında glukozun hidrolizini serbest bırakırlar. Memeli hayvanların mide salgıları bu hidrolizi yapmaktan mahrumdur. Ama sindirim sistemindeki bakterilerin etkisiyle, yedikleri bitkisel besinlerin sellülozunu kolaylıkla sindirebilirler.

Likenlerin hayvancılıktaki gerçek yeri yeterince bilinmemektedir. Bilinen bir şey varsa o da Alplerde yaşayan dağ keçileri ve boynuzlu yabani dağkoyunları hatta kurak yörelerde evcil koyunların *Lecanora esculenta* türüne ait örnekleri yedikleridir. Ama asıl ren geyikleri ve Amerikadaki akrabaları karibu'ların başta gelen besin maddeleri bu likenlerdir. Arktik ve subarktik yörede yaşayan bu hayvanlar, orman bölgesinin sona erdiği kesimlerde yaşadıkları için hep likenle beslenirler. *Cladonia*, *Cetraria*, *Stereocaulon* ve *Alectoria*'ları yerler. Gerekirse açlık halinde kabuksu tip tali olan likenleri de yemekten geri kalmazlar. Bu nedenle *Cladonia rangiferina* türünün adı bilimsel nomenklatura «Ren likeni» olarak geçmiştir. Bazı türlerinin lezzeti hafifçe acımsı olduğundan daha az yenir. Örneğin: *Cladonia mitis*, *C. rangiferina* ve *C. arbuscula* gibi... Bu likenler ortalama olarak % 60 glücid, % 1-5 dolaylarında da protein kapsar. Ren geyiği sürülerinin mevsimlik güçleri sayesinde bu «liken çayırılıkları»nın tükenmesinin önüne geçilir. Yoksa son zamanlarda sayısı çığ gibi çoğalan bu hayvanların beslenmeleri ciddi sorunlar ortaya çıkarabilir. Kuzey Norveç'te bu hayvanlar 50 yılda 150.000'i bulmuştur. İlgililer tıpkı tarla nadası yapar gibi, liken otlaklarının da nadasını yapmakta, sürüleri şu veya öteki otlaklara sevk etmektedirler. Ren geyiklerinin, Laponya, Kuzey Rusya ve Sibiryadaki ekonomik önemi özellikle İkinci Dünya Savaşından sonra çok artmıştır. Şimdilerde bu hayvanların yetiştirilmesindeki başarının, büyük ölçüde likenlerin varlığına bağlı olduğu anlaşılmaktadır.

Özellikle *Cetraria islandica* kuzey ülkelerinde at ve ineklerin beslenmesinde kullanılmaktadır, miktar hayvanına göre günde

3-10 kilo arasında değişmektedir. Bu likenler büyük miktarlarda toplanmakta, kurutulmakta, saklanmakta ve başka yemlerle karıştırılmaktadır. 1 hektardan 2-3 ton liken çıkmaktadır ki, bazı yerlerde bu 15 tona da yükselir (10-30 yıl). Ama Ren geyiklerinin yediği yerlerde likenler (tallerinin bir kısmı yerinde kaldığı için) 4-5 yılda yeniden çıkmaktadır.

İnsan beslenmesine gelince, yalnız *Cetraria islandica* türü, ki buna «İslanda yosunu» derler, az çok düzenli bir şekilde, kuzey ülkelerinde un halinde ekmek ununa karıştırılır, ya da jöle, kek, turta gibi tatlılara katılır. Fransada bu tür unun pastacılıkta ve çikolata yapımında kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca şeker hastaları için diabetik ekmek imalinde bu undan yararlanma denemeleri yapılmaktadır.

Umbilicaria'nın değişik türleri Kanadadaki avcılar tarafından yenilmektedir. O yörede bu likene «kaya işkembesi» adı verilmektedir. *U. esculenta* Laponyada, *Alectoria jubata* Kuzey Amerikada Kızılderililer tarafından, *Parmelia abessinica* Hindistanda yenilir. *Lecanora esculenta* türü Asya çöllerinde yenilmektedir ki bunun dini kitaplarda belirtilen «kudret helvası»yla benzerliği olması hayret vericidir (Sina çölünde aç ve susuz kaldığı zaman, gökten yağdığı zannedilen «kudret helvası» bu likendir 5). Kurak ve sıcak mevsimde ortama iyi tutunamadığından, tal, küçük fındık büyüklüğünde kopar, rüzgarla bu küçük parçalar yuvarlanır (yürüyen liken). Rüzgar geçince yere düşer. Bu liken man-niçe zengindir, «Kırgız ekmeği» adını alır (6).

Kısacası, dünyanın değişik yörelerinde yenmesine rağmen bu likenlerin tüketilmesi, sindirilmesindeki güçlük nedeniyle yaygınlaşmamıştır. Ancak yokluk nedeniyle yenilmektedir.

b) Endüstri alanında :

Endüstride kullanılan likenlerin arasında en ünlüleri boya maddesi olarak kullanılan türlerdir.

Renk vericiler :

Bunlar genellikle hipokloridlerle kırmızıya boyanabilirler. Değişik yöntemlerle fes rengi, mavi, sarı ve kahverengi gibi farklı renkler verebilirler. Orsey, *Ochrolechia*, *Pertusaria*, *Umbilicaria* ve

Parmelia ve daha çok *Roccella*'dan elde edilir. *Ochrolechia tartarea* türü uzun zaman, İskoçyada «harris tipi» tüvit kumaşların kahverengiye boyanmasında kullanılmıştır.

Günümüzde likenler, sentetik boya maddelerinin ortaya çıkmasından sonra da önemini kaybetmemiş, kuzey ülkelerinde el dokumacılığında rollerini sürdürmektedirler. Likenlerle boyanan kumaşlar, aynı zamanda güveye karşı da korunmuş olmaktadır. Halen *Alectoria jubata* sarı renk elde etmek için kullanılmaktadır.

Glukoz ve alkol eldesi:

«Likenin» maddesinden endüstri yoluyla hidroliz yaparak glukol ve alkol elde etmek geçen yüzyılın ikinci yarısında bilginleri hayli meşgul etmişti. Ama gerekli olan miktarda likeni toplamak zorluğu nedeniyle bu işten vazgeçilmiştir. Bununla beraber *Cladonia*'dan alkol elde etmek için, günümüzde kuzey Rusya'da yeniden çalışılmaktadır.

Dekorasyon:

Likenler, masaların dekorasyonu, cenazeler için küçük taşlar vs. yapımında kullanılır ki, Norveçte bu işin küçük bir ticareti de vardır.

Parfüm:

Günümüzde, önemli bir endüstri kolu olan kokuculukta kullanılan türler, *Evernia prunastri*, *Parmelia furfuracea* (Şekil 1 D), *Lobaria pulmonaria* (Şekil 1 C) dir. Daha ender olarak *Anaptichia ciliaris*, çeşitli *Usnea* ve *Physcia* türlerini sayabiliriz. Ama en çok kullanılanı *Evernia prunastri*'dir. Halk arasında «meşe yosunu» diye de anılır. Likenden alınan ekstreler pudra, ya da tabii ve sentetik esanslarla karıştırılarak piyasada «Chypre», «Orient», «Fougere» diye adlandırılan parfümler yapılır. Koku veren maddelerin çoğu, usnik asidin türevleridir.

c) Tıp alanında :

Likenler ta ilkçağdan beri tıp alanında kullanılmaya başlamıştır; ama bunlardan çok basit yöntemlerle faydalanılırdı: *Lobaria*'nın göğüs hastalıklarını iyileştirdiği, *Usnea*'nın uzun iplikçiklerinin

ise saçların uzamasına yardım ettiği bilinirdi. *Peltigera canina* (canina = köpek) adından da anlaşılacağı gibi kuduza karşı kullanılırdı.

Bazı likenler, çok az da olsa, toksik maddeler içerirler ve sindirim sistemine etki ederler, bu nedenle bir kısmı laksatif olarak kullanılırdı. *Letharia vulpina* (içindeki vulpinik asitten ötürü) ve *Cetraria pinastri* (içindeki pinastrik asitten ötürü) çok zehirlidir. Bunlardan birincisi özellikle İskandinavya'da kurtlara ve tilkilerle karşı zehirli yiyecekler hazırlamada kullanılır. Toksik maddelerin etkisi hayvanların solunum sistemlerinde görünür. Bazı Kanadalı oduncular da *Usnea* ve *Evernia*'nın kapsadığı usnik asit nedeniyle deri tahrişleri görülmüştür.

Günümüzde *Cetraria islandica* eczacılıkta, göğüs yumuşatıcı pastillerin yapılmasında kullanılır.

Likenlerin tıptaki en büyük yararı, antibiyotiklerin elde edilmesidir. Bu konu üzerinde 1944 den beri önemli şekilde araştırmalar yapılmakta, Avrupada, Birleşik Devletlerde, özellikle de Japonyada bu alanda pek çok yayın bulunmaktadır.

Başlangıçta, taze ya da kurutulmuş likenleri bir eritici içinde ezerek elde edilen ekstraların 50 kadar bakterinin büyümesini engellediği görülmüştür: Örneğin *Basillus subtilis* gibi.. Gram negatif bakterilerin etkilenmedikleri gözlenmişti. Denenen liken türlerinin sayısı 230'u bulmuştur.

Daha sonraları çalışmalar başka yöne kaydırıldı; özellikle *Cetraria islandica* ve *Usnea* türlerinin kapsadıkları asitlere. Bu asit 20 kadar bakteriye etkiliydi ki bunların arasında koli basili ile insan ve hayvanların verem hastalığının amili olan bakteri de söylenebilir. Ama asıl etkisini 20.000'den sonra yapıyordu. Hele streptomisin eklenmesiyle de etkisini daha da fazlaştırebiliyordu. *Ramalina reticulata*'dan bir başka antibakteriyel madde elde edilir, ki bu *pneumococcus*'lara, *staphilococcus*'lara, *streptococcus*'lara karşı etkilidir. Ayrıca *Parmelia furfuracea*, *Bueillea canessens*, ve bazı *Cladonia* türlerinden antibiyotik elde edilir.

Xanthoria parietina, *Candelariella vitellina* ve *Cladonia cristatella*'da talin içindeki mantarları izole ederek kültürü yapılmış, fakat bakterilere karşı etkili maddenin liken bileşiği mi? yoksa mantardan mı? kaynaklandığı bilinmemektedir.

Halen Finlandiyada *Cladonia* çayı tüberküloza karşı kullanılmaktadır. Likenlerin antibiyotik reaksiyonu halk arasında uzun zamandan beri bilinirdi. Arkeolojik kazılarda *Parmelia furfuracea*'nın tallerine rastlanmaktadır. Likenler vitamince de zengin-dirler. *Cladonia rangiferina*'dan vitamin A, C, D elde edilir (6, 7, 10).

d) Ortam şartlarının belirlenmesi alanında :

Likenler, ortamın fiziksel ve kimyasal karakterini belirlemede de kullanılır. Örneğin toprak ve kayanın yapısı hakkında fikir verir. Kalkerli kaya, silisli nemli topraklarda, asitli ağaç kabuğu veya nitratca zengin ortam da yaşarlar. Bazı öyle likenler vardır ki örneğin, o likenin varlığı görülünce kayanın tabiatı anlaşılır (kalsikol tipler). Ağaç gövdelerinde kortikol likenler çoğunlukta-dır. Kar yüksekliğini değerlendirmede de bazı liken türlerinden faydalanılır: *Parmelia* türleri yüksek seviyedeki rutubete dayanamamaktadır, bu liken kar seviyesini bulmakta birim teşkil eder.

Buzul taşlarının yaşlarının saptanmasında tallerin çapı ile yaş arasında bir ilişki vardır.

Çevre kirlenmesi alanında likenler endikatör olarak iş görür. Bu bitkiler dumanlara, kimyasal tozlara karşı birkaç istinası dışında duyarlıdırlar, pek büyük şehirlerde ortadan kaybolmuşlardır. Endüstri bölgelerinde, Alplerdeki vadilerde toksik sisler likenleri etkiler. Nyländer şehirdeki ağaçların daha eski yıllara oranla *Physia* ve *Caloplaca* taşımadığını ve kırlardaki kadar zengin olmadığını görerek bu likenlerin kirlilik için endikatör olarak gösterilebileceğini savunmuştur (8). Daha sonraları bu konuda çok araştırmalar yapıldı. En duyarlı likenler dalsı ve yapraksı ve kabuksu tiplere aittir. En dayanıklı *Physcia grisea*, *Lecanora* ve *Caloplaca*'nın türleridir. Büyük şehirlerde endüstri merkezlerinden likenlerin kaçtıkları ve ancak merkezden 60 km. kadar mesafede likenlere rastlanabildiği çevre araştırmacıları tarafından rapor edilmektedir (3).

Holopainen Finlandiya ve Kuzey Norveçte epifit likenlerden *Bryoria capillaris* ve *Hypogymnia physodes*'e kirli havanın (SO₂, NO₂, NH₃ vb.) etkisini araştırmış, alg tabakasında kloroplastlarda asimilleme nişastasının oluşmadığını, ve mantar tabakasında da hiflerin vakuollerinde siyah çökelekler meydana geldiğini gözlemiştir (4).

Likenler bir bakıma havanın temiz ve saflığının aynası olarak kabul edilir; birçok araştırmacı «kirlilik barometresi» deyimini kullanmışlardır, kısacası hassas bir sağlık ölçөгüdür: Örneğın çevremizde bol olan likenlerden *X. parietina* (Şekil 1 A) iyi havalı ve güneşli ortamlarda parlak sarı-turuncu, kirli havalı ve gölgeli yerlerde ise açık soluk sarı veya kahverengimsi tale sahiptir (12).

KAYNAKLAR

1. Abbayes, H.des : *Traité de lichenologie*. Paris, 1951.
2. Alvin, K.L., Kershaw, K.A. : *The Observer's book of lichens*. London, New York, 1963.
3. Brodo, I.M. : *The Bryologist*, **70**, 208-227 (1967).
4. Holopainen, T.H. : *An. Bot. Fennici*, **20** (2), 169-185 (1983).
5. Karamanoğlu, K. : *Biy. Derg.* **11** (4): 114-119 İstanbul (1961).
6. Karamanoğlu, K. : *Ank. Üniv. Ecz. Fak. Mec.*, **1** (1), 53-75 (1971).
7. *The New Caxton Encyclopedia* : Lichen. **11**, 3651. London, New York, Melbourne.
8. Nyländer, W. : *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **13**, 364-372 (1866).
9. Ozenda, P. : *Anatomie des lichens. Hanbuch der Pflanzenanatomie*. Bornträger, Berlin, 1963, s. 199.
10. Ozenda, P., Clauzade, G. : *Les lichens, Etude biologique et flore illustrée*. Paris, 1970.
11. Tobler, F. : *Die Flechten : Eine Einführung in ihre allgemeine Kenntnis*. Jena, Fischer ed., 1934, s. 85.
12. Tutel, B., Çırpıcı, A. : *Sporlu Bitkiler Sistematiği Laboratuvar Kılavuzu*. İst. Üniv. Fen Fak. Yay., İstanbul, 1986.