

LİKENLER (LICHENES), KİMYASAL BİLEŞİKLERİ VE TIBBİ KULLANIMLARI

Ulvi ZEYBEK*

Volker JOHN**

ÖZET

Bu derlemede, geçmişten günümüze bazı önemli likenler ile likenlerden izole edilen madde gruplarına tipik örnekler verilmiş ve tıbbi kullanımına değinilmiştir. Liken maddelerinin büyük bir bölümünün karakteristik özelliği, diğer bitki gruplarında bulunmamasıdır. Likenlerin geleneksel kullanımları gözönüne alınarak yapılan araştırmalarda, birçok liken maddesinin antibiyotik etkileri anulanmıştır. Bazı liken polisakkaritlerinin de antitümör aktivite gösterdikleri gözlenmiştir.

LICHENS, THEIR CHEMICAL COMPOUNDS AND MEDICINAL USES

SUMMARY

This review enlightens medicinal uses of some important lichens and selected representative examples of typical groups of substances isolated from lichens, from past till present.

The structural characteristics of most of the lichen substances are their being metabolic products not found in other plant groups.

As a result of traditional uses of lichens, many lichen substances have proved to be antibiotics. Another component of lichens, is the polysaccharides, some of which possess antitumor activity.

Key Words: Lichenes, Lichen Substances

I. GİRİŞ

Likenlerin (**Lichenes**) dünyan hemen hemen her yerinde 20 bin kadar taksonu yayılış göstermektedir. Alger (Suyosunları) ile mantar hiflerinin (misel) ortak oluşturdukları likeler fizyolojik ve morfolojik birliklerdir. Kurulan ortakyaşam (simbiyoz) sayesinde likenler belirli zamanlarda yeterli nemin bulunduğu kızgın çöllerde, Arktik ve Antartik bölgeler ile yüksek dağların dondurucu soğuklarında diğer bitkilerin yaşayamadığı taşlar, verimsiz topraklar, kuru ağaç kabukları ve kiremitler üzerinde bile yetişebilmektedir.

Ortak yaşama alglerden **Cyanophyceae** sınıfından **Hyella**, **Calothrix**, **Dichothrix**, **Stigonema** cinsleri ile **Chlorophyceae** sınıfından 20 kadar cinse ait türler katılmaktadır (1). Yeni taksonomik araştırmalara göre, ortaklardan mantarlar 18 takıma (ordo) ayrılan **Ascomycotina** ile 4 takıma ayrılan **Basidiomycotina** gruplarında toplanmıştır (2).

Likenlerin ortak yaşamın iki-biont-sistem (1 mantar-1 alg), üç-biont-sistem (2 alg-1 mantar, 1 alg-2 mantar) ya da dör-biont-sistem (3 alg-1 mantar, 2 alg-2 mantar, 1 alg-3 mantar) halinde kurulduğu saptanmıştır (3).

Türkiye Liken Florası oldukça zengindir. Bununla beraber taksonomik ve floristik çalışmalara son yıllarda başlanmıştır (4-11). Türkiye liken maddeleri üzerinde kimyasal çalışmalar ise henüz başlangıç safhasındadır (12-17).

Bu makalede, önemli likenler ile maddeleri ve tıbbi kullanımlarına kısaca yer verilmiş, Türkiye likenleri üzerinde yapılacak çalışmalara katkı amaçlanmıştır.

LİKENLERİN KİMYASAL BİLEŞİKLERİNE GENEL BAKIŞ

1. Primer Maddeler

Liken primer maddeleri yalnız algler tarafından fotosentezle meydana getirilmektedir. Ortakyaşama **Cyanophyceae** türlerinin katıldığı likenlerde fotosentez ürünü glukoz, **Chlorophyceae** türlerinin yer aldığı likenlerde glukoz yanında mannitol, sorbitol gibi polioller meydana gelir (18-20). Likenlere özgü polisakkaritlerin başında Likenin ve İzolikenin gelir. Bunlar mantar hiflerinin hücre çeperleri yapımında kullanılır. Likenin, D-Glukoz moleküllerinin β -1,3 ve β -1,4 konumunda bağlanmasıyla oluşan düz zincir polisakkarit olup soğuk suda zor çözünür.

İzolikenin ise, D-Glukoz moleküllerinin α -1,3 ve α -1,4 konumlarında bağlanmış olduğu düz zincir polisakkarittir; soğuk suda çözünür.

Çeşitli aminoasit, amin ve proteinler de likenlerde bulunan primer ddelerdendir.

2. Sekonder Maddeler (Asetogenin'ler)

Likenlerde bulunan alifatik ve aromatik bileşikler sekonder metabolik nlerdir. Likenlere özgü alifatik bileşiklerden en sık rastlanana Protoliterinik asittir. Aromatik bileşikler likenlerde en zengin madde grubu. Günümüze dek 300'den fazla aromatik bileşiğin yapısı aydınlatılmıştır. Gıda bu gruba dahil önemli madde sınıflarına genel olarak değinilmiş, lardan özellikle tedavide kullanılanları örnek olarak seçilerek ilgili imlerde verilmiştir (21-24):

Depsit'ler ve tridepsit'ler sırasıyla iki ya da üç fenolik karboksilli asitin rleşmesiyle oluşmaktadır.

Depsidon'lar, moleküller arası bir oksijen köprüsüyle bağlanarak Deplerden meydana gelmektedir.

Asetat-Malonat üzerinden yürüyen biyosentezler Asetil-CoA ve Malo-CoA ile başlamaktadır. Dibenzofuran'lar da bu yolu izleyerek şmuştur.

Ksanton, kromon, naftokinon ve antrakinin'lar asetat birimlerinden an uzun poliketit zincirlerinin çok aşamalı halkalanması ile meydana nektedir.

Mevalonik asit üzerinden yürüyen biyosentez, mevalonik asitle başlanılan asit, prenil birimleri üzerinden izoprenoid'leri oluşturur. Bu biler de terpen'leri, steroid ve karotinoid'leri meydana getirmektedir.

Şikimik asit yolundan yürüyen biyosentezde ise, şikimik asit C_6-C_3 (C_6 eya C_6-C_2) birimlerini oluşturur., bu birimler de fenolik'leri (Fenilpropal'leri) meydana getirirler. Tetronik asit türevleri de şikimik asit yolunu yerek oluşmaktadır.

Burada kısaca değinilen Asetogenin'lerin sentezleri ortaklardan manar (Mikobiont) tarafından yürütülmektedir. Algler (Fotobiont) ise manara bu sentezlerin ön basamakları olan asimilatları hazırlamaktadır. nlerde ortakların uyumlu biyosentezleri sonucunda meydana gelen se der madde miktarları, kuru ağırlıklarının % 30'una kadar ulaşmak r.

LİKEN MADDELERİNİN BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ

1. Antibiyotik Etki

İkinci dünya savaşından sonra ilkel mantarlardan elde edilen antibiyotiklerin kıtlığı, likenler üzerinde benzer araştırmaların yapılmasına yol açmıştır. Birçok liken türlerinin talluslarından hazırlanan ekstratlar ve izole edilen liken asitleri ile yapılan mikrobiyolojik araştırmalarda dikkat çekici sonuçlar alınmıştır (25-29). Alifatik asitlerden Protolikesterinik asit, Pulvinik asit türevleri, Depsid grubundan Evernik, Olivetorik asit ile Tridepsid'lerden Giroforik asit, Depsidon grubundan Fisodik, Lobarik, Fumarprotosetrarik asitler ile Dibenzofuran türevlerinden Usnik asit antibiyotik etkileri saptanmış liken maddeleridir (30).

2. Antikanser Etki

Hayvan deneylerinde birçok liken türünde bulunan Depsidon grubundan Psoromik asitin antikanser etkisi, araştırmacıları diğer maddeler üzerinde de çalışmalara yönlendirmiştir. Yapılan araştırmalarda Usnik asitin sıçanlarda Lewis-Akciğer karsinom testinde ket vurucu etkisi saptanmıştır. **Stictaceae** ve **Umbilicariaceae** familyalarına ait likenlerden (özellikle **Umbilicaria** ve **Lasallia** cinsleri) elde edilen polisakkaritlerin sıçanlar üzerinde yapılan deneylerde bazı tümörlerin (Sarkoma 180, Ehrlich Karsinomu) gelişimini inhibe ettiği gözlenmiştir (31-33).

LİKENLERİN TIBBİ KULLANIMLARI

Avrupa ülkelerinde likenlerin 16.yy'dan beri çeşitli hastahklarn tedavisinde dekoksiyon veya infuzyon şeklinde kullanıldığına dair birçok kayıtlar vardır (34). 19.yy sonu ve 20. yy'da yapılan yoğun araştırmalarla bilimsellik kazanmış olan likenlerin tedavide kullanımları antibiyotiklerin mantarlardan biyoteknolojik yollarla elde edilmesiyle önemini kısmen yitirmiş olmasına rağmen ekspektoran ve laksatif droglar arasında halen önemini koruyanlar mevcuttur. Eski reçetelerde de yer alan bu likenlerden başlıcaları şunlardır:

1. *Cetraria islandica* (L.) Ach. (İzlanda Likeni)

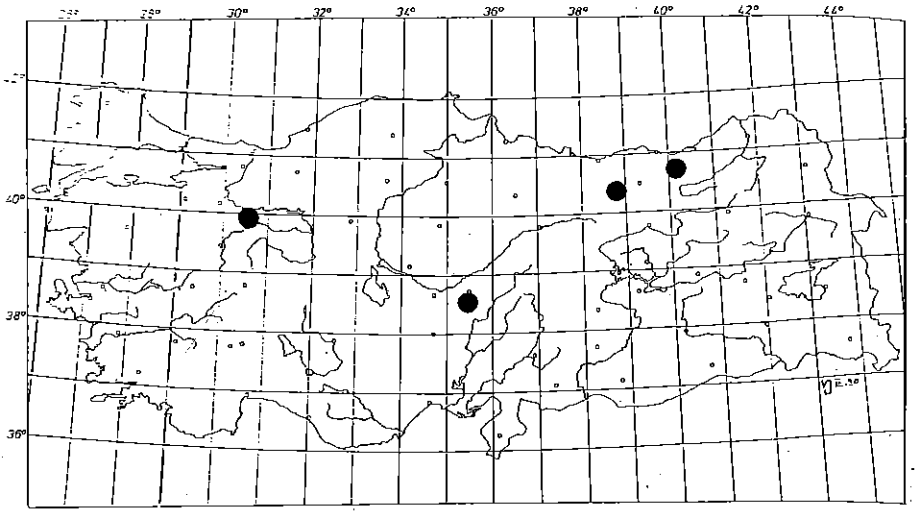
Önceki yüzyılda bu likenden elde edilen droglar (**Muscus catharticus islandiae**) olarak bilinirken yeni Farmakope'lerde (DAB 7 DDR, ÖAB 9, Pharm. Helv. VI) "**Lichen Islandicus**" veya "**Cetraria Lichen**" isimleriyle kayıtlıdır. Bu liken B₁₂ vitamini, folik asit, fumarprotosetrarik asit ve protolikesterinik asit taşır. Hazırlanan preparatı "**Cetrarin**" (Merck) antibiyotikler yaygın şekilde kullanılmaya kadar tüberkuloz, kronik bronşit, dizanteri tedavisinde uzun yıllar önemini korumuştur. Antibiyotik aktivitesi üye-

le yapılan çalışmalarda (26-28, 35-37) droğun **in vitro**'da **Sarcuna au-**, **Staphylococcus aureus**, **Streptomyces pyogenes** ve **Proteus Vul-** **is'e** etken olduğu, Tüberkuloz basillerine karşı droğun (1:20) Dekoksiyo- un, 1: 10000-1: 50000'lik seyreltmelerde aktif olduğu saptanmıştır.

İzlanda Likeninin günümüzdeki terapötik önemi Likenin ve izolikenin idelerinden kaynaklanmaktadır. Avrupa ülkelerinde halen solunumyo- astahklarında kullanılan Isla-Moos-Pastilleri yapımında bir kısım fen- asitler ve Likenin'in çözünmesini sağlamak amacıyla droğun sıcak su releri kullanılır. Bu pastillerin mukozayı lokal tahrişlerden koruma nda antiflojistik etkisi de vardır. Bu bitkinin günümüzde drog olarak anımı ile ilgili kapsamlı çalışmalar yapılmıştır (38, 39). İzlanda Likeni- preparatları (Şekil 1)'de görülebilir. Botanik gezilerimizde bu liken kiye'de de bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 1. Cetraria islandica (İzlanda Likeni) preparatları.



Şekil 2. *Cetraria islandica*'nın (Izlanda Likeni) Türkiye'de bulunduğu yerler.

2. *Usnea* (Sakal Likeni)

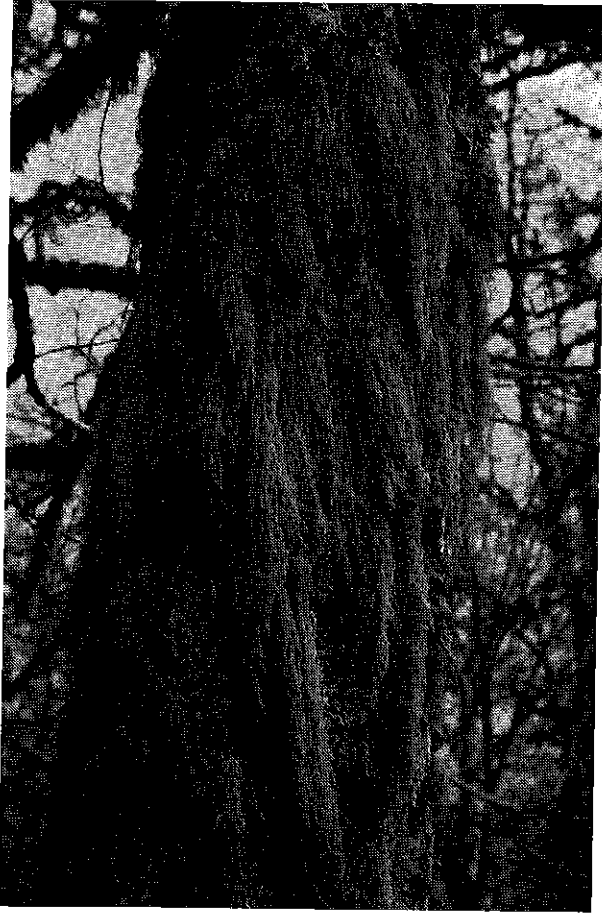
Son yıllarda yapılan taksonomik çalışmalarda *Usnea* cinsinin "*barbata*" türü yeni alt türlere ayrılmıştır. Geçen yüzyılda bu likenin "*Muscus arborum*" veya "*Muscus officinarum*" olarak isimlendirilen drogları, haricen yaraları iyileştirici, dahilen ekspektoran ve atipik pnömoni'de kullanılmaktaydı. Yakın zaman kadar Usnik asitin Sodyum tuzu Rutin'le kombine edilerek hazırlanan galenik preparatı "*Usniplant*" kullanılmaktaydı (40, 41).



Şekil 3. *Usnea* (Sakal Likeni) türlerinden elde edilen preparatlar.

Bakteriyolojik araştırmalarda, **Mycobacterim tuberculosis** (davos 35)'in 1: 1000000 seyreltmede, Dibenzofuran türevi olan Usnik asit ise **phylococcus** ve **Streptococcus**'ların 1:1000000'lik seyreltmede üre-
ini durdurmuřtur. Bu sonuçlar ilaç endüstrisinin de dikkatini çekmiř,
ümüzde kullanılan preparatları piyasaya sürülmüştür. Usno, Usnea-
Usniacin vd. preparatları bakteriyel ekzama, polidermi ve furunkuloz
visinde kullanılmaktadır.

Botanik gezilerimizde bu lekinin **Usnea rigida** (ach.) Mot., **U. articu-**
Mot. ve **U. longissima** Ach. türleri ülkemizde de bulunmuştur (Şekil



4. **Usnea articulata** (Sakal Likeni) Amanos Dağı Hatay Meşesi gövde ka-
bukları üzerinde.

3. *Lobaria pulmonaria* (L) Hofm. (Ciğer Likeni)

Bu liken ortaçağdan beri "*Sticta pulmonaria*" adıyla bilinmekteydi. Hazırlanan droğu uzun yıllar solunum yolu hastalıkları tedavisinde önemini korumuştur. Ayrıca drogdan hazırlanan çayı laksatif etkisinden dolayı yaygın olarak kullanılmıştır. Önemli etken maddeleri depsidon grubundan Norstiktik ve Stiktik asitlerdir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Avrupa ve Uzakdoğu ülkelerinde yüzyıllarboyu çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılan likenler üzerinde yapılan araştırmalarda, çoğu diğer bitki gruplarında rastlanmayan, 400 kadar madde bulunuşu bu bitkilerin önemini arttırmıştır (34, 42). Her ne kadar antibiyotiklerin ilkel mantarlardan biyoteknolojik yöntemlerle bol üretimi yanında liken asitleri önemlerini yitirmiş görülse de, bu bitkiler bazı sanayi dallarında halen değerini korumaktadır (43, 44).

Botanik gezilerimizde Ege ve Akdeniz Bölgelerinde yaygın olarak gördüğümüz *Evernia prunastri* ve *Pseudevernia furfuracea* İngiltere ve Fransa'da parfüm sanayiinde yılda 2000-3000 ton kadar kullanılmaktadır (45-48).

Rocella, *Lasallia*, *Pertusaria* ve *Orcholechia* türleri talluslarından fermantasyon yoluyla asit-baz indikatörü turnusol ve boyalar elde edilmektedir. İsrail'de bu boyalar kına ile karıştırılarak saç boyaları üretilmektedir.

Çöl ve stepelerde yetişen *Lecanora esculenta* (Manna), japonya'da *Umbilicaria esculenta* (Iwatake) ve Kuzey Amerika'da *U. mühlenbergii* yüzyıllar boyunca besin olarak kullanılmaktadır (49).

Rengeyiklerinin önemli yem kaynağı olan *Cladonia stellaris* ve *C. rangiferum* talluslarından İsveç ve Rusya'da alkol elde edilir.

Yüzyıllarca İskandinav ülkelerinde çobanlara büyük zararlar veren kurt sürüleri ve diğer karnivor hayvanlara karşı tetronik asit türevi olan, toksik etkili vulpinik asit taşıyan *Letharia vulpina* kullanılmıştır (50). Bu liken botanik gezilerimizde Ege Bölgesinde de bulunmuştur.

Depsid grubundan bazı maddeler, UV ışınlarını çok fazla absorbe ettiğinden, bu maddeleri taşıyan likenler bazı insanlarda kontakta dermatitis ve benzeri allerjilere yolaçmaktadır (51-55). Hava kirliliği kükürtdioksit tayininde (56) ve radyoaktif kirlilik ölçümlerinde biyoindikatör likenlerden faydalanılır (57, 58).

Likenler, çoğu kendilerine özgü olan ve değerleri göz ardı edilemeyecek şekilde, değişik alanlarda kullanım bulabilen maddeler taşımalarına, büyüme ve gelişmelerinin çok yavaş olması, kültürlerinin yapılaşması gibi nedenlerden ötürü tıbbi bitkiler olarak ön plana çıkarılmırlardır. Ancak belirli liken türleri endüstriyel amaçlı olarak büyük tarlarda kulanılmaktadır. Bu amaç için toplama bol yayılış gösterenlerden seyreltme şeklinde yapılmalıdır. Böylece likenlerin doğal biyolojik dengenin devamındaki rolü bozulmamış olur.

KAYNAKLAR

1. Hassen, A. und Jahns, H. M. (1974) Lichenes.- Thieme, Stuttgart.
2. Hafllner, J. (1988) Principles of classification and main taxonomic groups.- In: M. Galon (Ed.) : Handbook of lichenology Vol. III. CRC Press, Boca Raton; 41-52.
3. Hawksworth, D. L. (1988) The variety of fungal - algal - symbioses, their evolutionary significance, and the nature of lichens. -Bot. J. Linnean Soc. 96: 3 - 20.
4. Karamanoğlu, K. (1971) Türkiye'nin önemli liken türleri. - Ank. Ecz. Fak. Mec. 1: 53 - 75.
5. Karamanoğlu, K. (1966) Kudret Helvası. - Türk Biol. Der. II (4): 114 - 119
6. Özdemir, A. (1986) İzmir ve çevresinde tespit edilen bazı liken türleri - Doğa 10: 110 - 115.
7. Özdemir, A. (1990) Bilecik ili likenleri. - Doğa 14: 165 - 170.
8. Öztürk, Ş. (1990) Türkiye için yeni liken kayıtları. - Doğa 14: 87 - 96.
9. Özdemir, A. (1991) Eskişehir likenleri. - Doğa 15: 189 - 196.
10. John, V. (1990) Lichen mapping in Turkey. - Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A Nr. 456: 125 - 129.
11. John, V. (1991) Flechten in der Türkei. I. Das die Türkei beterrfende lichnologische Schrifttum. - Neunkircher Druckerei und Verlag, D-6680 Neunkirchen. 1-12.
12. Huneck, S. und John, V. (1984) Zur chemie gelber Acarcspora-Arten. Die analyse von weiteren Proben.- Herzogia 6: 369-371.
13. Güven, K.C.; Reisch, J.; Güvener, B.; Zeybek, U. (1986) Methyl-B-Orcincarboxylate and chloroatranorin from Cladonia folioacea (Huds) Willd.- Acta Pharm. Turcica 28: 61-64.

14. Huneck, S. und John, V. (1987) Inhaltsstoffe gelber *Acarospora*-Arten aus der Türkei.- *Herzogia* 7: 489-492.
15. Huneck, S.; Jakupovic J.; John, V.; Tabacchi, R. (1989)
The chemistry of *Parmelia pokornyi* and *Parmelia pulla* from Turkey. *J. Hattori Bot. La.* 67: 255-262.
16. Lumbsch, H.T.; Feige, G.B.; elix, j. A.; John, V.; Zeybek, U. (1992) Chemosyn-
dromic variation in *Hypogymnia* species from Turkey (lichenized *Ascomycota*).- *Nova Hedwigia* (in press.).
17. Zeybek, U. (1992) Türkiye'de yayılış gösteren Liken (Lichenes) türlerinden
Hypogymnia bitteriana (Zahlbr.) Krog ve *H. tubulosa* (Schaer.) Hav. üzerinde kimyasal araştırmalar. E.Ü. Araş. Fonu Proj. Ecz. 1987/17.
18. Komiya, T. and Shibata, S. (1971) Polyols produced by the cultured phyco-
and mycobionts of some *Ramalina* species. *Phytochemistry* 10: 695-699.
19. Feige, G. B. (1978) Probleme der Flechtenphysiologie.- *Nova Hedwigia* 30:
725-774.
20. Kremer, B.P. (1982) Trennung und Nachweis pflanzlicher Polyole. - *Biologie
in unserer Zeit* 12: 91-94.
21. Culberson, C.F. (1969) Chemical and botanical guide to lichen products.- *Chapel Hill.* 628.
22. Culberson, C.F. (1970) Supplement to "Chemical and botanical guide to lichen products". - *Bryologist* 73: 177-377.
23. Culberson, C.F.; Culberson, W.L.; Johnson, A. (1977) Second supplement to
"Chemical and botanical guide to lichen products".- *Am. Bryol. Lichenol. Soc., St. Louis.*
24. Huneck, S. (1984) Fortschritte der Chemie von Flechtenstoffen- Ex. Beiheft
79 zur *Nova Hedwigia* 793-838.
25. Klosa, J. (1949) Antibiotische Stoffe aus Flechten. *Pharm. Zentralhalle* 88:
165-166.
26. Klosa, J. (1950) Über ein neues Antibiotikum aus Flechten.- *Pharmazie* 5:
289-290.
27. Hein, W. H. (1950) Antibiotika aus Flechten. *Südd. Apoth. Zt.* 90: 315-318,
28. Klosa, J. (1951) Über die Antibiotische Wirkung der Flechtenstoffe.- *physiol.
Chem.* 287 : 195-204.

f. et al. (1988) The antibacterial and antifungal effect of some lichens in Turkey. Part 1 Evernia prunastri, Pseudevernia furfuracea and Lecanora capillaris. *Fitoterapia LIX (6) : 505.*

K.O. (1949-50) Antibiotics in lichens. 1-Ann. Med. ex;tl. Biol. Fenn. 54. II. Ebenda, 28: 7-19.

wa, S. et al. (1963) Antitumor activity of lichen component. IV- Espe-
tion of psoromic acid and known antibiotics. *J. antibiotics. Ser. B, 16:*
cyo (ref. Schindler, 41, 1988).

, S. (1968) Antitumor activities of lichen polysaccharides. *Z. Krebs-*
71: 102-104.

wa, Y. et al. (1974) Studies on the water-soluble constituents of lic-
- Antitumor polysaccharides of Lasallia, Usnea and Cladonia speci-
m. *Pharm. Bull. Jpn. 21: 1014-1019.*

er, H. (1988) Zur Geschichte der Anwendung von Flechten (Liche-
der Medizin.- *Carolinea 46: 31-46.*

. (1947) Antibiotika aus Flechten.- *Experientia 3:111-113.*

l. und Bersch, H.W. (1950) Über die tuberkulostatische Wirkung ein-
lanzlicher Substanzen in vitro. - *Pharmazie 5: 603-604.*

O. (1965) Über die antibakterielle Wirksamkeit von Lichen islandi-
besonderer Berücksichtigung der Inhaltstoffe. *Pharm. Acta Helv.*
394 und 483-495.

l.; Mayer, H. O. Pflandl, A.; Engelhard, G.M. (1986) Islaendisches
ne alte Heilpflanze aus heutiger Sicht.- *Pharm. Ztg. 131 (8): 2298-*

.; Mayer, A.; Soike, H. (1988) Islaendisches Moos- Notabene medici
203.

er, H. (1957) Die Inhaltsstoffe verschiedener Usnea-Arten-Arznei-
orsch. 7: 69-72.

er, H.; Bibinger, H. (1987) Die höheren Flechten des Nordschwarz-
4. Die Gattung Usnea.- *Carolinea 45: 7788.*

. (1980) Flechten.- *Stutgarter Beitr. zur Naturkunde, Ser. C, Nr. 12:*

N. (1983) Liken'ler ve sanayide önemi. -IV. Bitkisel ilaç. Hammad-
oplantısı Bildiri Kitabı (ed. K.H. C. Başer), 91-95.

44. Richardson, D.H.S. (1988) Medicinal and other economic aspects of lichens.- Handbook of lichenology, Vol. III: 93-108. C.R.C.
45. Bergwein, I.K. (1972) Moss fragrance in modern perfumery.- *Dragoco Rep.* 3: 43-48.
46. Poucher-W. A. (1975) *Cosmetics and Soaps*, Vol 2, 8 th ed. Chapman and Hall, London, 179-191.
47. Moxham, T.H. (1981) Lichens in the perfume industry. *Dragoco Rep.* 2 (31-39).
48. : Moxham, T.H. (1986) The commercial exploitation of lichens for the perfume industry, in *Progress in essential Oil Research*. Brunke, E. j. Ed. Walter de Gruyter, Berlin, 491-503.
49. Donkin, R.A. (1980) *Manna. An historical geography*.- *Biogeographica* 17.
50. Schade, A. (1954) Über *Letharia vulpina* (L.) Vain. und ihre Vorkommen in der alten Welt.- *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 30: 108-126.
51. Thune, P.O. (1977) Contact allergy due to lichens in patients with a history of photosensitivity.- *Contact Dermatitis* 3: 267- 272.
52. Thune, P. O. ; Solberg, Y. J. (1980) Photosensitivity and allergy to aromatic lichen acids composite oleoresins and other plant substances.- *Contact Dermatitis* 8: 227.
53. Dahlquist I.; Fregert, S. (1982) Patch testing with oakmoss extract. - *Contact Dermatitis* 8: 227.
54. Dahlquist I.; Fregert, S. (1980) Contact allergy to atranorin in lichens and perfumes.- *Contact Dermatitis* 6: 111-119.
55. Dahlquist, I.; Fregert, S. (1981) Atranorin and oakmoss contact allergy.- *Contact Dermatitis* 7: 168- 169.
56. John, V. (1989) Epiphytic lichens, climate and air pollution in İzmir.- In: M. Öztürk (ed) : *Plants and pollutants in developed and developing countries*.- *Int. Symp. İzmir* 22-28. 8. 1988.
57. Akçay, H.; Ardisson, G. (1988) Radioactive pollution of Turkish biotas one year after the Chernobyl accident.- *J. Radioanal. and nuclear chemistry, letters* 128: 273-281.
58. Akçay, H. ; Kesercioglu, T. (1988) A systematic study on the West Anatolia lichens related to the Chernobyl fallout. - *Doğa* 14: 28- 38.