

Geçmişten Bugüne İstanbul Liken Çalışmaları Üzerine Bir Derleme

Gülşah Çobanoğlu

Marmara Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye

*Sorumlu yazar / Correspondence: gcoban@marmara.edu.tr

Geliş/Received: 13.06.2020 • Kabul/Accepted: 12.01.2021 • Yayın/Published Online: 29.04.2021

Öz: Ülkemizin önemli biyolojik zenginliklerinden biri olan likenler hakkında yapılan araştırmalar giderek artmaktadır. Hemen hemen bütün illerden kaydedilen yaklaşık 2000 liken türü yakın tarihte Türkiye likenleri listesi olarak yayınlanmıştır. Türkiye’de likenleri konu alan yayınlar, çok sayıdaki sistematik-floristik çalışmaların yanı sıra, kimyasal, ekolojik vb. gibi farklı amaçlarla yapılan araştırmaları da içermektedir. Bu çalışmada, doğası ve konumu nedeniyle zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olan İstanbul ilinin liken çeşitliliği bakımından değerlendirilmesi ve gelecekteki çalışmalar için ön bilgi sağlanması amaçlanmıştır. Dünyanın önde gelen kozmopolit metropollerinden biri olan İstanbul’da doğal olarak yayılış gösteren likenler hakkında bugüne kadarki yazılı kaynaklar incelenerek derlenen bilgiler mekânsal ve sayısal veri olarak sunulmuştur. Buna göre İstanbul’dan ilk liken çalışması 1852’de yapılmış ve yıllar sonra İstanbul Adalarının likenlerini konu alan yüksek lisans tez çalışmamız ile yeniden başlamıştır. İstanbul likenleriyle ilgili tüm konularda bugüne kadar toplam yayın sayısı 36 ve liken tür kaydı 1000 civarındadır. Küresel iklim değişikliği, hava kirliliği ve nüfus artışı nedeniyle her geçen gün olumsuz çevresel etmenlere maruz kalan İstanbul’da var olan liken verilerinin sürdürülebilir olması önem arz etmektedir.

Anahtar kelimeler: İstanbul, liken florası, şehir ekosistemi, Türkiye likenleri

A Compilation on İstanbul Lichen Studies from Past to Present

Abstract: Research on lichens, one of the important biological richness of our country, is gradually increasing. About 2000 lichen species recorded from almost all provinces close to the date have been published as lichen list of Turkey. Lichen publications in Turkey include numerous systematic-floristic surveys, as well as researches carried out for different purposes such as chemical and ecological. In this study, it is aimed to evaluate the province of İstanbul, which has a very rich biodiversity due to its nature and location, in terms of lichen variety and to provide preliminary knowledge for future studies. The information compiled by examining the written sources until today about lichens that naturally spread in İstanbul, one of the leading cosmopolitan metropolises of the world, was presented as spatial and numerical data. Accordingly, the first lichen study from İstanbul was carried out in 1852, and restarted many years later with our master thesis study on the lichens of İstanbul Islands. The total number of publications on all subjects related to İstanbul lichens has been 36 and lichen species records have been around 1000 to date. It is of great importance that the sustainability of lichen data existing in İstanbul, which is exposed to negative environmental factors every day due to global climate change, air pollution and population growth.

Key words: İstanbul, lichen flora, urban ecosystem, lichens of Turkey

GİRİŞ

Likenler, ortak yaşam birliğinden oluşan biyolojik yapıları ve çeşitli ekolojik görevleri ile doğadaki ilgi çekici canlılardır. Biyolojik yapısı çoğunlukla Askı mantarlar (Ascomycetes) ile yeşil alglerin (Chlorophyta) ve/veya siyanobakterilerin (Cyanobacteria) birbirine fayda sağlayan (mutualistik simbiyoz) ortakyaşam şeklinden meydana gelmektedir. Yeryüzünde yaklaşık 20.000 tür ile ifade edilen likenler (likensleşmiş mantarlar), türleşmede daha etkili olan mantar ortağının filogenisine dayalı olarak sınıflandırmada Bitkiler (Plantae) değil, Mantarlar (Fungi) aleminde yer alırlar (Nash, 2008; Çobanoğlu Özyiğitoğlu vd., 2016). Yeryüzünün her yerinde doğal ağaç kabukları, kayalar, toprak ve hatta insan yapımı duvar, metal gibi çok çeşitli özortamlar (Özyiğitoğlu, 2017) üzerinde yaşarlar. Yüksek dağlık alanlarda, yeterli gün ışığı ve neme sahip temiz havası olan bölgelerde liken florası zenginlik gösterir.

Likenlerin yayılışı yerküre yüzeyinin yaklaşık % 8'ini kaplayacak kadardır (Soething, 1999). Liken toplulukları kutuplardan çöllere kadar çok farklı karasal ekosistemlerde yayılış gösterebilmektedir. Nemli ve kuru ortamda nem tutma, azot bağlama (siyanobakteri içeren türlerde), karbon bağlama (fazla olduğu ekosistemlerde), kaya ufalama ve kıraç bölgelerde toprak oluşumunu sağlama likenlerin önemli ekolojik rolleri arasında sayılabilir (Çobanoğlu, 2015; Sevgi ve Makineci, 2005). Liken türleri bir bölgedeki hava kirliliği seviyesinin en iyi "biyolojik indikatörleri" olarak öne çıkmaktadır (Garty, 2001). Bütün bu özellikleri göz önüne alındığında likenler, ekosistemde canlı dengenin önemli öğeleridir.

Likenler ülkemizdeki biyolojik zenginliğin değerli bir parçasıdır. Ülkemizde likenlerin tümü asklı mantar içeren Asko-likenlerden olup 4000 civarı liken türü olduğu tahmin edilmektedir. Türk liken florası çalışmaları halen tümüyle tamamlanmamış olmakla birlikte, günümüze kadar Türkiye'de yapılan araştırmalarda tespit edilen türlerin listesi yakın zaman önce yayınlanmıştır (John ve Türk, 2017). Bu kitapta 1800'ün üzerinde liken türü coğrafi kayıtlarıyla birlikte ilk olarak toplu halde listelenmiştir. Ancak şimdiye kadar olan yayınlarda, rapor edilen liken türlerinin nadir veya tehlike altında olmalarıyla ilgili bilgi bulunmamaktadır.

Türkiye'deki ilk liken çalışmalarının yabancı bilim adamları tarafından yapılmış olduğu görülmektedir. Türk araştırmacıların liken çalışmaları ise son yıllarda hızla artarak devam etmektedir. Ülkemizdeki liken bilimciler dünyayı takip ederek önemli biyokaynaklarımız arasındaki likenler ile ilgili floristik çalışmaların yanında, biyoizleme, antimikrobiyal, antioksidan, anti-kanser vb. biyolojik aktiviteleriyle ilgili olarak da çeşitli araştırmalar yapmaktadır (Çobanoğlu Özyiğitoğlu vd., 2016). Bunlara örnek olarak, ülkemizde büyükşehirler, endüstriyel bölgeler ya da kırsal kesimlerde ve emisyon kaynakları çevresinde kalitatif ve kantitatif yöntemlerle birçok biyolojik izleme çalışması yapılmıştır (Uluözlü vd., 2007; Dogrul-Demiray vd., 2012; Cansaran Duman vd., 2014). Ayrıca likenlerin orman içi dağılımında etkili faktörleri inceleyen ekolojik çalışmalar doğa-liken ilişkilerinin anlaşılmasıyla ilgili farklı bir öneme sahiptir (Sevgi vd., 2016; Sevgi vd., 2019).

Bu çalışmada, Türkiye'nin en büyük nüfusuna sahip ve bir dünya metropolü olan İstanbul'un likenleri ile ilgili olarak bugüne kadar yapılmış tüm yayınlar incelenerek hangi konularda çalışmalar yapıldığı ve bu yayınlara ait bilgiler rapor edilmiştir. İstanbul ilindeki likenler hakkında bugünkü durumun bu ön çalışmada belirlenmesi ile gelecekte yapılacak çalışmalara yardımcı olunması amaçlanmıştır.

Bu derlemede, çok kısa olarak likenlerin biyolojik özelliklerini, potansiyel ekonomik kullanımlarını ve doğal ekosistemler içindeki rollerini tanıtıcı bilgilere yer verilmiştir. Genel bir bakışla ülkemizdeki likenbilim araştırmalarının geldiği noktaya değinildikten sonra, bu çalışmanın odak noktası olan İstanbul likenleri ile ilgili geçmişten günümüze kadar olan çalışmalardan derlenen mekânsal ve sayısal veriler sistematik ve kronolojik bir düzende sunulmuştur. Makalenin sonunda İstanbul liken çeşitliliği ve korunması ile ilgili ön değerlendirme ve öneriler belirtilmiştir.

Binlerce yıllık tarihi ve kültürel mirası barındıran İstanbul, endüstri, turizm ve finans merkezi olarak Asya ve Avrupa kıtalarının arasında özel bir konumdadır. Sahip olduğu değerler 1970'li yıllardan başlayarak ilan edilen sit alanları (korunmasında kamu yararı bulunan alan; doğal, arkeolojik, tarihi, kentsel ve karma) kapsamında korunmaya çalışılmaktadır (Dinçer vd., 2009). "Yedi tepeli şehir" olarak da bilinen ve toplam yüzey alanı 5712 km² olan İstanbul ili 39 ilçeden oluşmaktadır. İstanbul'un nüfusu TÜİK rakamlarına göre 2019 itibarıyla 15 milyon 519 bin 267 kişiye ulaşmıştır. İstanbul'un en yoğun nüfuslu ilçeleri sırasıyla Esenyurt, Küçükçekmece ve Bağcılar; en düşük nüfuslu ilçeleri ise Adalar, Şile ve Çatalca'dır (<http://www.istanbul.gov.tr>).

İstanbul'a bağlı bulunan Marmara Denizi içindeki tamamı 16 km² yüzölçümüne sahip 9 adet adadan Büyükkada, Heybeli, Burgaz, Kınalı ve Sedef Adaları yerleşime açıktır. Ayrıca İstanbul içinde 2 adet korunan alan statüsünde (Anonim, 2020) Tabiat Parkı yer almaktadır; Polonezköy (Beykoz) ve Türkmenbaşı (Sarıyer) (<http://www.istanbul.gov.tr>).

İstanbul ilinin, yüzölçümüne göre çok yüksek bir bitki çeşitliliğine (yaklaşık 2000 tür, 200 kadarı endemik) sahip olduğu bilinmektedir. İstanbul sınırları içinde küresel ölçekte değere sahip 7 önemli bitki alanı (ÖBA) belirlenmiştir; Terkos-Kasatura Kıyıları, Ağaçlı Kumulları, Kilyos Kumulları, Batı İstanbul Meraları, Kuzey Boğaziçi, Sahilköy-Şile Kıyıları, Ömerli Havzası (Özhatay vd., 2005). İstanbul'a bu zenginliği sağlayan Avrupa ve Asya kıtaları arasında bulunmasına bağlı olarak Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nın etkisi altında olması, Karadeniz kıyılarının nemli ve soğuk ikliminin yanı sıra daha sıcak Akdeniz iklimi özelliklerini de taşıması ve habitat çeşitliliğidir. Coğrafi yapısı genel olarak ormanlık, makilik ve kayalıktır (Avcı, 2014).

İstanbul Likenlerini Konu Alan Çalışmalar

İstanbul'daki liken florası üzerine ilk çalışmalar 1800'lü yıllara dayanır. En eski liken kayıtları Rigler (1852) ile başlayarak çoğunluğu yabancı araştırmacıların çalışmalarıyla 1900'lü yıllara kadar devam eden yayınlarda, İstanbul'dan toplamda 400 kadar liken taksonu rapor edilmiştir (Tablo 1). Uzunca bir zaman sonra, İstanbul Adaları (Büyükkada, Heybeliada, Burgaz ve Kınalıada) likenleri konusunda yüksek lisans tez çalışması ile 58'i İstanbul Adaları için, 16'sı Türkiye için yeni 64 liken türü kaydedilmiş ve yayınlanmıştır (Çobanoğlu, 1996; Çobanoğlu ve Akdemir, 1997). Trakya Bölgesi ve Batı Anadolu'da yapılan liken çalışmalarında İstanbul'dan da 100'ün üzerinde tür rapor edilmiştir (Özdemir Türk ve Güner, 1998; Schindler, 1998). Ülkemizdeki birçok farklı bölgeden likenlerin yayınlandığı başka bir çalışmada ise Heybeliada'dan 29 ve Kınalıada'dan 13 tür kaydı bildirilmiştir (Yazıcı vd., 2010).

İstanbul'da floristik amaçlı yapılan çalışmalarda likenler günümüze kadar birçok yayında yer bulmuştur. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumunda (ISTF) kayıtlı liken koleksiyonu içinde, 1948–1961 yılları arasında Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplanan likenlerin arasında, botanikçi Prof. Dr. Hüsnü Demiriz (1920-1999) tarafından İstanbul'dan toplanmış olan örnekler bulunmaktadır. 2000'li yıllarda likenbilimci Gülşah Çobanoğlu'na Prof. Dr. Tuna Ekim tarafından aktarılan herbaryum liken örnekleri kendisi tarafından değerlendirilmiş ve zarar görmemiş olanlar tanımlanmıştır. Bu koleksiyona ait çalışmanın sonucunda İstanbul'dan kayıtlı 42 tür (19'u İstanbul için yeni) içeren bir takson listesi yayınlanmıştır (Çobanoğlu, 2005). Yine Çobanoğlu tarafından, İstanbul Teknik Üniversitesi Maslak Kampüsü liken çeşitliliği bir proje kapsamında araştırılmış ve 5'i İstanbul için, 1'i Türkiye için yeni kayıt olan 23 tür liken belirlenmiştir; *Strangospora pinicola* (A. Massal.) Körb. Türkiye liken florasına yeni kayıt olarak eklenmiştir (Çobanoğlu, 2007).

Marmara bölgesinde *Quercus cerris* L., *Q. frainetto* Ten., *Fagus orientalis* Lipsky ve *F. sylvatica* L. gibi meşe ve kayın ağaçlarındaki epifitik liken çeşitliliği üzerine yapılan birkaç çalışma İstanbul'daki birçok lokasyondan türler içermektedir. Bunlar: Sarıyer ve Şile'den 15 takson (Oran, 2011); Çatalca, Eyüp, Gaziosmanpaşa, Sarıyer, Şile ve Ümraniye'den 57 takson (Oran ve Öztürk, 2011); Çatalca'dan 5 takson (Oran ve Öztürk, 2012). Yine İstanbul'da epifitik likenlerle ilgili diğer bir çalışmada Fatih Ormanından 28 tür verilmiştir (Solak vd., 2016).

İstanbul'un Tuzla ilçesindeki, nispeten daha iyi korunmuş alan olarak öngörülen 2 ayrı askeri alanın liken çeşitliliğinin araştırıldığı çalışmada toprak, kaya ve ağaç türleri gibi çeşitli özortamlarda gelişen 65 tür (15'i il için yeni) rapor edilmiştir (Çobanoğlu, Özyiğitoğlu ve Yavuz, 2015). En yakın tarihli olarak, Ataşehir'de bulunan Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB) içinde bir günlük liken çalışması ile 61 tür, Türkiye için 2 ve İstanbul için ise 20 yeni kayıt yayınlanmıştır (John ve Candan, 2016). Ayrıca en son olarak İstanbul Silivri'de yapılan ekolojik bir çalışma ise toprak likenlerinin (*Cladonia rangiformis* Hoffm. ve *C. foliacea* (Huds.) Willd.) mekânsal dağılımı üzerinedir (Sevgi vd., 2020).

Yukarıda genel hatlarıyla sıralanan ve kendi liken çalışmalarımın da içinde büyük yer tuttuğu bu yazılı kaynaklar incelenmiş ve her çalışmada İstanbul'dan kaydedilen takson sayısı ile toplam liken takson sayısı belirlenmiştir (Tablo 1). Yine bu kaynaklara dayalı olarak İstanbul'un toplamda tahminen 1000'e yakın liken türüne ev sahipliği yaptığı düşünülmektedir.

Tablo 1. İstanbul'dan kaydedilen liken taksonu içeren yayınlar

No	Yayının künyesi	Liken takson sayısı
1.	Rigler (1852)	38
2.	Baroni (1891)	39
3.	Steiner (1899)	141
4.	Trotter (1905)	7
5.	Steiner (1916)	5
6.	Szatala (1927a)	36
7.	Szatala (1927b)	11
8.	Czeczott (1939)	5
9.	Yaltırık (1966)	6
10.	Karamanoğlu (1971)	4
11.	Pisut (1971)	39
12.	Verseghe (1982)	68
13.	Çobanoğlu (1996)	64
14.	Çobanoğlu ve Akdemir (1997)	55
15.	Özdemir Türk ve Güner (1998)	104
16.	Schindler (1998)	12
17.	Çobanoğlu (2005)	42
18.	Çobanoğlu (2007)	23
19.	Gökmen vd. (2007)	17
20.	Çobanoğlu vd. (2008)	16
21.	Gökmen vd. (2008)	43
22.	Yazıcı ve Aslan (2009)	3
23.	Yazıcı vd. (2010)	42
24.	Oran (2011)	15
25.	Oran ve Öztürk (2011)	57
26.	Oran ve Öztürk (2012)	5
27.	Çobanoğlu Özyiğitoğlu ve Yavuz (2015)	66
28.	John ve Candan (2016)	61
29.	Solak vd. (2016)	28
TOPLAM TAKSON		1052

İstanbul Liken Çeşitliliği

Tepeleriyle meşhur İstanbul'un (Çamlıca, Beykoz gibi) doğal alanları; adaları (Büyükkada, Heybeli, Burgaz, Kınalı), ormanları (Belgrad, Ömerli gibi), dereleri (Riva, Küçüksu, Göksu) ve gölleri (Küçükçekmece, Büyükçekmece, Terkos), askeri alanları ve mezarlıklarıdır ve bu alanlar İstanbul'da likenlere en fazla rastlayabileceğimiz yerlerdir. Bunun yanında bazı likenler (genellikle kabuksu türler) insan yapımı ortamlara da tutunabildiği için onları şehir içindeki taşların, kiremitlerin, duvarların, hatta metal köprülerin üzerinde dahi görebilmemiz mümkündür (Çobanoğlu vd., 2008; Gökmen vd., 2007; 2008).

Bu çalışmada incelenen yazılı kaynaklardan elde edilen ilk verilere göre, bugüne kadar İstanbul çevresinden, Türkiye likenlerinin yaklaşık yarısı kadar olan 1000 civarında liken türünün (henüz tanımlanmamış ya da bir nedenden kaybolmuş türler haricinde) kaydedilmiş olması, bölgenin "likeni çeşitliliği" bakımından oldukça zengin olduğuna işaret etmektedir. Son yıllarda gökdelenlerin hızla yükseldiği İstanbul coğrafyası, nüfus artışı ve çeşitli kirlenme sorunlarına rağmen, orman, maki, kumul, sulak alanlar gibi çok çeşitli doğal yaşam alanlarına sahip olması nedeniyle birçok liken türünü barındırmaktadır. Ancak bunun yanında, kirlenmeye karşı gerekli önlemler alınmadığı takdirde, özellikle hava kirliliğine duyarlı liken türlerinin azalması ve düzensiz kentleşme nedeniyle doğal alanların likenlerle birlikte kaybolması ya da bazı liken türlerinin tehlike altında olması muhtemeldir.

İstanbul Likenlerinin Ön Değerlendirmesi

Gözlemlerimize ve il kapsamındaki likenlerle ilgili yayınlara dayalı olarak çıkarılan bazı sonuçlar şunlardır: İstanbul çevresinde en sık rastlanan iki epifitik yapraksı liken *Physcia adscendens* H. Olivier (gri) ve *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. (sarı-turuncu) türleridir. Özellikle *X. parietina* yaprak döken veya dökmeyen çeşitli ağaç türlerinin üzerinde ve duvar, kiremit, kaya gibi diğer özortamlarda görülebilmektedir. Yine yapraksılardan *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., *H. physodes* (L.) Nyl., *Parmelia sulcata* Taylor, *Physcia stellaris* (L.) Nyl., *Ph. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr., *Ph. tenella* (Scop.) DC., *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch ve *Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch ağaçlarda, *Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale ise silisli kayalar üzerinde oldukça yaygındır.

Habitata ve özortama bağlı olarak sık karşılaşılabilecek olan kabuksu likenler ise daha fazla çeşitlidir. Taşların üzerinde *Caloplaca saxicola* (Hoffm.) Vondrák, *Flavoplaca citrina* (Hoffm.) Arup, Frödén & Söchting, *Lobothallia radiosa* (Hoffm.) Hafellner, *Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy, *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. (harita likeni), *Verrucaria nigrescens* Pers.; ağaç kabuklarında ise *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy, *Lecanora* ve *Pertusaria*'nın türleri sayılabilir. Toprak özortamında *Cladonia* cinsine ait türlerden kadeh likeni denilen *C. pyxidata* (L.) Hoffm. ve *C. fimbriata* (L.) Fr. ile dallanma gösteren *C. rangiformis* Hoffm., *C. furcata* (Huds.) Schrad ve pulsu *C. foliacea* (Huds.) Willd. oldukça yaygın görülmektedir.

İstanbul'da dalsı türler çok azınlıkta kalmıştır. En yaygın olan *Evernia prunastri* (L.) Ach. ve sadece birkaç *Ramalina* türü dışında dalsı likene rastlamak zordur. Yüksek tepelerde nadiren kahverengi çalımsı *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. ile karşılaşılabılır. Bu dalsı likenler İstanbul için olası nadir türler arasında gösterilebilir. Bu durum büyük olasılıkla şehir habitata koşulları ve hava kirliliği düzeyi ile ilgilidir. Örneğin Avrupa'da hava kirliliğine en duyarlı grupta olduğu belirtilen ipliksi *Usnea* (sakal likeni) türleri ve büyük yapraksı *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (akciğer likeni) İstanbul'da bulunmamaktadır. Eski yayınlarda Üsküdar'dan kaydedilen düşük toleranslı yapraksı *Ricasolia virens* (With.) H.H. Blom & Tønberg (Sin. *Lobaria virens*) (Szatala, 1927a), Belgrad Ormanı'ndan *Lobaria pulmonaria* (Steiner, 1899), Burgaz Adası'ndan dalsı *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf (Szatala, 1927b) liken türleri yeni çalışmalarda rastlanılmayan ve günümüzde ne yazık ki kaybolmuş olabileceği tahmin edilen türlerdendir. Bu türlerin ortadan kalkması, bugüne göre o yıllarda İstanbul'un havasının çok daha temiz olduğunu açıkça göstermektedir.

İstanbul Hava Kalitesi ve Likenle İzleme Çalışmaları

Likenlerin duyarlılık gösterdiği en önemli çevre faktörlerinin başında, doğrudan veya dolaylı şekilde insan aktivitelerinden kaynaklanan "atmosferik kirlilik" gelmektedir (Garty, 2001). Nüfus yoğunluğunun artması, toz, trafik kaynaklı egsoz ve endüstrileşmenin getirdiği duman artışı, kirlilik kaynağına olan uzaklık, yükselti, rüzgar yönü, hava sıcaklığı ve nem, habitatın pH değeri ve kimyası gibi faktörler kirliliğin tesir derecesinde etkili olmaktadır (Çobanoğlu, 2015).

İstanbul'da hava kirliliği önemli çevre sorunlarının başında gelmektedir. Özellikle 1980-90'lı yıllar arasında evsel ısınma ve endüstriyel amaçlı fosil yakıt kullanımı nedeniyle PM ve SO₂ düzeylerinin arttığı rapor edilmiştir (İncecik ve İm, 2013). Öyle ki 1993 Ocak ayında şehrin Avrupa yakasında acil durum ilan edilerek okulların kapanmasına sebep olmuştur. Doğalgaza geçilmesi ve fosil yakıtların kalitesinin kontrol altına alınması sonucunda kirletici düzeyinde önemli düşüşler görülmüş olmakla birlikte, süregelen nüfus artışı, göç, yapılaşma, trafik artışı gibi çok sayıda etken şehrin hava kalitesini olumsuz etkilemeye devam etmektedir.

Çevresel etmenlerin izlenmesinde likenlerden faydalanılabilmektedir. Liken çeşitliliğindeki değişimin yanı sıra, likenlerde meydana gelen renk kaybı, tallus boyutunda küçülme, üreme ile ilgili kısımların azalması gibi morfolojik bozukluklar ve fotosentez hızı, sekonder metabolit üretimiyle ilgili fizyolojik bozulmalar bölgedeki hava kirliliği

düzeyini işaret etmektedir (Nash, 2008). İtalya’da bir çalışmada, liken çeşitliliğindeki artışın akciğer kanseri oranlarındaki azalma ile bağlantılı olduğu rapor edilmiştir (Cislaghi ve Nimis, 1997). “Biyolojik izleme” doğa-çevre-insan ilişkilerinde stratejik bir öneme sahiptir.

İstanbul’da likenlerle hava kalitesi biyolojik izleme çalışmaları yapılmaya başlanmıştır; ilk olarak il genelinde (İçel ve Çobanoğlu, 2009) ve sonra Avrupa yakasında (Çobanoğlu ve Kurnaz, 2017) atmosferik ağır metal kirliliği araştırılmıştır. Başka bir çalışmada ise İstanbul-Küçükçekmece liken örneklerinde (*Xanthoria parietina*) Çernobil kazasından sonra radyoaktivite (Caesium 137) birikimi Doğu Karadeniz illerimizden Ordu-Gölköy ile karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır (Topçuoğlu, vd., 2009).

Gelecekte biyolojik izleme aracı olarak İstanbul likenleriyle yapılacak periyodik çalışmalar, sürekli değişim ve dönüşüm içinde olan kentin hava kalitesinin izlenmesini sağlayacaktır. Sonuç olarak, doğal alanları azalmakta olan, çok yoğun nüfus ve yerleşim alanlarına sahip megakent İstanbul için mevcut liken verileri, küresel iklim değişikliği etkilerinin takibi, çevre yönetimi ve ekolojik öngörüler açısından önem taşımaktadır.

SONUÇLAR

Likenler gerek Türkiye’de gerekse İstanbul’da giderek genişleyen bir yelpazedeki farklı alanlarda, yükselen bir ivmeyle akademik düzeyde araştırmalara konu olmaktadır. Ancak likenler halk arasında, henüz yeterince bilinmedikleri için, yaygın olarak kullanılamamaktadır. Bununla birlikte, bazı doğadan ilham alan sanatsal çalışmalarda (örneğin İstanbul’daki uluslararası çağdaş sanat sergisi-2019), moda tasarımlarında ve dekorasyonda (vitrin dekorlarında) yer almaları, likenlerin daha iyi tanıtılması ve daha fazla yararlanılması bakımından umut vericidir.

Günümüzde kutuplar, tundralar, yaşlı ormanlar, yüksek dağlık alanlar gibi likenlerin zengin ve sağlıklı doğal yaşam alanları dahi çevre kirliliğinin tetiklediği küresel iklim değişikliğinin etkisi altındadır. Birçok kentsel ve endüstriyel alanda hava kalitesinin bozulması yüzünden çoğu liken türleri kaybolmuş veya yok olma tehdidi altındadır. Diğer canlı gruplarıyla birlikte likenler de insan aktivitelerinden kaynaklanan iklim değişikliğinin getirdiği tehlikelere maruz kalmaktadır. Ayrıca insan kaynaklı çevre kirlenmesi nedeniyle besin zincirindeki halkalardan birinin zarar görmesi, hem direkt olarak hem de doğal dengenin bozulmasıyla dolaylı olarak sonuçta yine insanların zarar görmesine yol açmaktadır.

Çevre kirliliği ve son 30-40 yıldan beri gittikçe artan küresel iklim değişikliği nedeniyle ülkemiz ve İstanbul için de aynı kritik durum söz konusudur. Çok hızlı ve düzensiz kentleşme, birçok türün doğal yaşam alanlarını istila etmeye devam etmektedir. Hava kirliliğine hassasiyetleriyle bilinen liken türlerinin etkilenmemesi mümkün değildir. Likenlere ev sahipliği yapan şehir içi ekosistemlerde azalan yaşlı ormanlar ve doğal alanlar hava kalitesi için büyük tehdit olarak görünmektedir. Öncelikle mevcut doğal alanlarımızın ve biyolojik kaynaklarımızın korunması önemlidir.

Hava kirliliği etkilerinin seviyesini belirlemek için geliştirilen alternatif biyolojik yöntemler bir erken uyarı sistemi olarak kentlerimizde kullanılmaya başlanabilir. Liken çeşitliliğindeki uzun vadeli değişikliklerin izlenmesi, ileriki yıllarda iklimsel verilerin birleştirildiği yöntemler uygulandığında, sadece bölgenin hava kalitesi için değil, küresel ısınmaya karşı doğanın cevabının da takip edildiği çok değerli sonuçlar elde edilecektir.

İstanbul sınırları içinde bugüne kadar yapılmış olan liken çalışmaları, özellikle korunan alan statüsündeki doğal alanların liken çeşitliliği bakımından potansiyel önemini göstermektedir. Bu alanların korunması liken türlerinin korunması için de büyük önem taşımaktadır.

Dünyada yaklaşık 450 liken türü Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) kategorilerine göre kırmızı listede yer almakta olup ilk defa 1992’de Bastad’da (İsveç) Uluslararası Likenlerin Korunması Komitesi’nin (ICCL) kurulması ile bu konuda çalışmalara başlanmıştır (Wolseley, 1995). Bir ülkedeki kırmızı listenin belirlenmesi liken türlerinin dağılımı hakkındaki bilgilere bağlı olduğundan, özellikle önceden bilgi birikiminin mevcut olduğu Avrupa ülkeleri, Rusya ve Japonya’da özel olarak korunmakta olan likenler için ülkemizde henüz böyle bir çalışma mevcut değildir (Nascimbene vd., 2013). Bununla birlikte, nadir ve tehlike altında olan liken türlerinin yakın bir gelecekte belirlenmesi önerilmektedir.

KAYNAK LİSTESİ

- Ahmadjian, V. (1993). *The lichen symbiosis*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Anonim. (2020). Biyolojik çeşitlilik ve korunan alanların tanıtımı <<https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/toplam-tur-sayisi-tehdit-altindaki-turler>> (erişim tarihi: 28.12.2020).
- Avcı, M. (2014). Kentsel Biyolojik Çeşitlilik Açısından İstanbul. Şu eserde: *İstanbul Ormanlarının Sorunları ve Çözüm Önerileri* 87-124. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, İstanbul.
- Baroni, E. (1891). Sopra alcune crittogame raccolte dal Prof. Raffaello Spigai presso Constantinopoli. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n. ser. 23: 306-313.
- Cansaran Duman, D., Altunkaynak, E. ve Aras, E.S. (2014). Heavy metal accumulation and genotoxicity indicator capacity of the lichen species *Ramalina pollinaria* collected from around an iron steel factory in Karabük, Turkey. *Türk J Bot* 38: 477-490.
- Cislaghi, C. ve Nimis, P.L. (1997). Lichens, air pollution and lung cancer. *Nature* 387: 463-464.
- Czeczott, H. (1939). A contribution to the knowledge of the flora and vegetation of Turkey, lichenes. *Fedde, Rep. Beih.* 107: 272-275.
- Çobanoğlu, G. (1996). *İstanbul-Kınalı, Burgaz, Heybeli ve Büyükkada Likenleri Üzerinde Taksonomik Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çobanoğlu, G. ve Akdemir, B. (1997). Taxonomic Survey on Lichens of İstanbul Islands (Kınalı, Burgaz, Heybeli, Büyükkada). *Proceedings of the Second International Scientific Conference (Science & Development & Environment)*, *Al-Azhar Bulletin of Science*: 497-509, Cairo, Egypt.
- Çobanoğlu, G. ve Yavuz, M. (2003). Tıp tarihinde likenlerle tedavi. *Yeni Tıp Tarihi Araştırmaları* 9: 37-90.
- Çobanoğlu, G. (2005). Lichen Collection in the Herbarium of the University of Istanbul (ISTF). *Turkish Journal of Botany* 29: 69-74.
- Çobanoğlu, G. (2007). Lichens from Maslak Campus of Istanbul Technical University. *Turkish Journal of Botany* 31: 71-74.
- Çobanoğlu, G., Gökmen, B. ve Tellioğlu, B. (2008). Lichen biodiversity on anthropo-historic substrata in Istanbul (Turkey). *XV. Scientific International Conference "Museum and scientific researching", Oltenia-Studii și Comunicari Științele Naturii*: 24: 13-16, Craiova, Romania.
- Çobanoğlu, G. (2012). Doğada ve tipta likenler. *ZTBB Sağlık ve Çevre Dergisi*: 4-7.
- Çobanoğlu, G. (2015). The use of lichens for biomonitoring of atmospheric pollution-Atmosferik kirliliğin biyolojik izlenmesinde likenlerin kullanımı. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences* 33(4): 591-613.
- Çobanoğlu Özyiğitoğlu, G. ve Yavuz, M. (2015). Lichen records from two military bases in Asian side of İstanbul. *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii* 31(2): 37-46.
- Çobanoğlu Özyiğitoğlu, G., Açıkgöz, B. ve Sesal, C. (2016). Lichen sekonder metabolitleri: Sentez yolları ve biyolojik etkinlikleri (Lichen secondary metabolites: Synthesis pathways and biological activities). *Acta Biologica Turcica* 29 (4): 150-163.
- Çobanoğlu, G. ve Kurnaz, K. (2017). Biomonitoring of Air Quality with Epiphytic Lichen *Physcia adscendens* (Fr.) H.Olivier in İstanbul, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)* 26(12): 7296-7308.
- Deduke, C., Timsina, B. ve Piercey-Normore, M.D. (2012). Effect of environmental change on secondary metabolite production in lichen-forming fungi. Şu eserde: Young S., (ed.) *International Perspectives on Global Environmental Change*. InTech, 197-230.
- Dinçer, İ., Enlil, Z. ve Evren, Y. (2009). İstanbul'un Koruma Alanlarının Değerlendirilmesi. *Megaron-YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi YTÜ Arch. Fac. E-Journal* 3(3): 310-324.
- Dogrul-Demiray, A., Yolcubal, I., Akyol, N.H. ve Cobanoglu, G. (2012) Biomonitoring of airborne metals using the Lichen *Xanthoria parietina* in Kocaeli Province, Turkey. *Ecol. Indic.* 18, 632-643.
- Garty, J. (2001). Biomonitoring Atmospheric Heavy Metals with Lichens: Theory and Application. *Critical Reviews in Plant Sciences* 20(4): 309-371.
- Gökmen, B., Çakar, S. ve Çobanoğlu, G. (2007). İstanbul'un tarihi eserlerinden liken kayıtları (I)- Eminönü ilçesinde bazı tarihi eserler üzerindeki likenler. *Türk Liken Topluluğu Bülteni* 4 (07): 11-14.
- Gökmen, B., Çakar, S. ve Çobanoğlu, G. (2008). İstanbul'un tarihi eserlerinden liken kayıtları (II)- Kadıköy ve Üsküdar ilçelerinde bazı tarihi eserler üzerindeki likenler. *Türk Liken Topluluğu Bülteni* 5-6(07/08): 15-20.
- Huneck, S. (2001). New results on the chemistry of lichen substances. Şu eserde: W. Herz, H. Falk, G.W. Kirby, R.E. Moore (edlr.). *Progress in the Chemistry of Organic Products*, s.s. 1-276. Springer, New York.
- İçel, Y. ve Çobanoğlu, G. (2009). Biomonitoring of atmospheric heavy metal pollution using lichens and mosses in the city of İstanbul, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)* 18(11): 2066-2071.
- İncecik, S. ve İm, U. (2013). Megaşehirlerde Hava Kalitesi ve İstanbul Örneği. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi* 2: 133 - 145.
- John, V. ve Candan, M. (2016). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (NGBB)'nde (İstanbul-Türkiye) bir günlük liken çalışması. *Bağbahçe Bilim Dergisi* 3(1): 23-33.
- John, V. ve Türk, A. (2017). *Türkiye Likenleri Listesi*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayını, İstanbul.

- Karamanoğlu, K. (1971). Türkiyenin önemli liken türleri. *Ankara Ecz. Fac. Mec.* 1-53: 53-75.
- Lawrey, J.D. (2009). Chemical defense in lichen symbioses. Chapter 11. Şu eserde: J. White, M. Torre (edlr.). *Defensive Mutualism in Microbial Symbiosis*, 167-181. Taylor & Francis Group Publishers, New York.
- Matsuzawa, T. (2017). Monkeys and mountains in Yunnan, China. *Primates* 58: 379-383.
- Molnar, K. ve Farkas, E. (2010). Current results on biological activities of lichen secondary metabolites: a review. *Zeitschrift für Naturforschung* 65c: 157-173.
- Nascimbene J., Nimis P. L. ve Ravera S. (2013). Evaluating the conservation status of epiphytic lichens of Italy: A red list, *Plant Biosystems* 147 (4): 898-904.
- Nash, T.H. (2008). *Lichen Biology*. 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge.
- Oran, S. (2011). Epiphytic lichen diversity on *Fagus orientalis* Lipsky and *Fagus sylvatica* L. in the Marmara region (Turkey). *Biological Diversity and Conservation* 4(1): 129-132.
- Oran, S. ve Öztürk, Ş. (2011). The diversity of lichen and lichenicolous fungi on *Quercus* taxa found in the Marmara region (Turkey). *Biological Diversity and Conservation* 4(2): 204-223.
- Oran, S. ve Öztürk, Ş. (2012). Epiphytic lichen diversity on *Quercus cerris* and *Q. frainetto* in the Marmara region (Turkey). *Tr. J. Bot.* 36: 175-190.
- Özdemir Türk, A. ve Güner, H. (1998). Lichens of the Thrace Region of Turkey. *Turkish Journal of Botany* 22(6): 397-407.
- Özhatay, N., Byfield, A. ve Atay S. (2005). Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul.
- Özyiğitoğlu, G. (2017). Türkçe Liken Terminolojisi İçin Yeni Öneriler. *Avrasya Terim Dergisi* 5 (2): 14-18.
- Pisut, I. (1971). Über Die Artberechtigung Der Flechte *Heamatomma* Lycidum Steiner *Herzogia* 2: 157-16.
- Rigler, L. (1852). Die Turkei und Deren Bewohner. Bd: I: Wien. Germany. 1: 110-113.
- Romagni, J.G. ve Dayan, F.E. (2002). Structural diversity of lichen metabolites and their potential use. Şu eserde: R.J. Upadhyay (ed.), *Advances in Microbial Toxin Research and Its Biotechnological Exploitation*, 151-169. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York.
- Schindler, H. (1998). Beitrag zur Flechtenflora von Westanatolien, Türkei *Herzogia* 13: 234-237.
- Sevgi, O. ve Makineci, E. (2005): Functions of lichens on disintegration and weathering of rocks (Likenlerin kaya parçalanması ve ayrışmasında işlevleri). *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B 55(2): 75-83.
- Sevgi, O., Çobanoğlu, G. ve Sevgi, E. (2016). Effect Of forest habitat on the distribution of lichen species in Şerif Yüksel Research Forest (Bolu, Turkey). *Pak. J. Bot.* 48(2): 581-588.
- Sevgi, E., Yılmaz, O.Y., Çobanoğlu Özyiğitoğlu, G., Tecimen, H.B. ve Sevgi, O. (2019). Factors influencing epiphytic lichen species distribution in a managed Mediterranean *Pinus nigra* Arnold. *Forest. Diversity* 11(4): 59.
- Sevgi, E., Yılmaz, O.Y. ve Sevgi, O. (2020). Small-scale spatial patterns of two terricolous lichens in a conifer plantation. *Applied Ecology And Environmental Research* 18 (2): 3557-3576.
- Shukla, V., Joshi, G.P. ve Rawat, M.S.M. (2010). Lichens as a potential natural source of bioactive compounds: a review. *Phytochemistry Reviews* 9: 303-314.
- Sochting, U. (1999). *Lichens of Bhutan- Biodiversity and Use*, Project, University of Copenhagen.
- Solak, S., Akgül, H.E. ve Öztürk, C. (2016). Fatih Ormanı (Şişli, İstanbul) Epifitik Likenleri. *Mantar Dergisi The Journal of Fungus* 7(1): 40-48.
- Steiner, J. (1899). Lichenes. Şu eserde: K. Frisch, *Beitrag zur Flora von Constantinopel. Bearbeitung der von J. Nemetz in den Jahren 1894-1897 in der Umgebung von Constantinopel gesammelten Pflanzen I. Kryptogamen*. Denkschriften Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse 68: 219-250. Vienna. Austria.
- Steiner, J. (1916). Aufzählung der von J. Bornmüller im Oriente gesammelten Flechten. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 30: 24-39.
- Stocker-Wörgötter, E. (2008). Metabolic diversity of lichen-forming ascomycetous fungi: culturing, polyketide and shikimate metabolite production, and PKS genes. *Natural Product Reports* 25: 188-200.
- Szatala, Ö. (1927a). Lichenes in Asia minore ab directore Dre Stefano Gyorffy de Szigeth (Budapest) et Dre Andrasovszky collecti. *Folia Cryptog.* 1: 272-278.
- Szatala, Ö. (1927b). Lichenes Turciae Asiaticae a Patre Prof. Stefano Selinka in insula Burgas Adassi (Antigoni) lecti. *Magyar Botanikai Lapok* 26: 18-22.
- T.C. İstanbul Valiliği, <http://www.istanbul.gov.tr/> (erişim tarihi: 12.06.2020).
- Trotter, A. (1905). Pugillo di funghi e licheni raccolti nella penisola Balcana e nell Asia Minore. *Bull. Soc. Bot. Ital.* 1905: 247-253.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr/> (erişim tarihi: 12.06.2020).
- Topcuoğlu, S., Van Dawen, A.M. ve Güngör, N. (1995). The natural depuration rate of ¹³⁷Cs radionuclides in a lichen and moss species. *J. Environ. Radioactivity* 29: 157-162.
- Uluozlu, Ö.D., Kadir Kinalıoğlu, K., Tuzen, M. ve Soylak, M. (2007). Trace metal levels in lichen samples from roadsides in East Black Sea Region, Turkey. *Biomedical and Environmental Sciences* 20: 203-207.
- Versegny, K. (1982). Beitrage zur kenntnis der Türkischen Flechtenflora. *Studia Botanica Hungarica* 16: 53-65.
- Winner, W.E., Atkinson, C.J. ve Nash, T.H. (1988). Comparisons of SO₂ absorption capacities of mosses, lichens, and vascular plants in diverse habitats. lichens, bryophytes and air quality. *Bibliotheca Lichenologica* 30: 217-230.

- Wolseley, P.A. (1995). A Global perspective on the status of lichens and their conservation. *Mitt. Eidgenoss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch* 70 (1): 11-27.
- Yaltırık, F. (1966). *Belgrad Orman Vegetasyonunun Floristik Analizi ve Ana Meşcere Tiplerinin Kompozisyonu Üzerinde Araştırmalar*. İstanbul T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. Sıra No: 436(6): 22-23.
- Yazıcı, K. ve Aslan, A. (2009). Lichen species new to Turkey and Asia. *Mycotaxon* 108: 463-466.
- Yazıcı, K., Aptroot, A., Aslan, A., Etayo, J., Spier L. ve Karagöz, Y. (2010). Lichenized and lichenicolous fungi from nine different areas in Turkey. *Mycotaxon* 111: 113-116.