



## Tufa formation originating from Bryophytes in Babadağ and Honaz Mountain (Denizli/Turkey)

Mesut KIRMACI \*

Adnan Menderes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 09100 Kepez-Aydın, Turkey

### Abstract

In this study, bryophyte (Antocerotophyta, Hepaticophyta and Bryophyta) taxa which involve tufa formation were investigated in Babadağ and Honaz Dağı (Denizli/Turkey) which are two important mountains in Western Turkey. Tufa can be classified into three basic types; geomorphologic and hydrological, self-regulating systems and botanical. Tufa which is under botanical type, occurs generally present of cyanobacteria and bryophytes.

As a result of our study, 26 bryophyte taxa belonging to 17 genera and 8 families were found in tufa deposits. *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Dicranella varia*, *Barbula bolleana*, *Bryum pseudotriquetrum*, *B. cellulare*, *Hymenostylium recurvirostrum*, *Philonotis calcarea*, *Platyhypnidium riparioides* and *Palustriella commutata* are most common mosses among these taxa.

**Key Words:** Bryophyta, Flora, Tufa Formation, Turkey, West Anatolia

----- \* -----

### Babadağ ve Honaz Dağı' nda (Denizli) Bryofit kaynaklı tufa oluşumu

### Özet

Bu çalışmada, Ege Bölgesi'nin önemli yükseltilerinden olan, Honaz Dağı ve Babadağ' da (Denizli) tufa yapısına katılan Bryofit (karayosunları, ciğerotları ve boynuzlu ciğerotları) taksonları incelenmiştir. Tufa, jeomorfolojik-hidrolojik, botanik ve kendini düzenleyici sistem olmak üzere 3 şekilde sınıflandırılabilir. Botanik altında sınıflandırılan tufa, siyanobakteri ve bryofit taksonlarının varlığında meydana gelir.

Yörede yürüttüğümüz çalışmalar sonucunda, 8 familyaya ait 17 cins altında 26 bryofit taksonunun tufa oluşumuna katıldığı belirlenmiştir. Bu taksonlar içinde, *Didymodon tophaceus*, *Eucladium verticillatum*, *Dicranella varia*, *Barbula bolleana*, *B. cellulare*, *Hymenostylium recurvirostrum*, *Philonotis calcarea*, *Platyhypnidium riparioides* ve *Palustriella commutata* en sık rastlanan karayosunlarıdır.

**Anahtar sözcükler:** Batı Anadolu, Bryofit, Flora, Tufa formasyonu, Türkiye

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: mkirmaci@gmail.com

## 1. Giriş

Araştırma alanımızın hâkim kaya yapısı kireçtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Yağmur suları, bu birimin boşlukları arasında ilerleyerek karbonatça zenginleşir. Bu zenginlik çalışma alanımızda özel bir habitat tipinin oluşmasına olanak sağlar. Tufa oluşturan habitatlar olarak da isimlendirilen bu habitat tipi, NATURA 2000 anlayışı ile Avrupa Birliği tarafından korunması gerekli habitatlar arasında gösterilmektedir (Interpretation manual of EU habitats, 2003). Ülkemizde yeterince çalışılmamış bir habitat tipi olan bu ortamların fitososyolojisi de henüz ortaya konmamıştır (*Cratoneurion commutati*, 7220).

Bryofit terimi, ciğerotları (*Hepaticophyta*), boynuzlu ciğerotları (*Anthocerotophyta*) ve karayosunlarını (*Bryophyta*) da içerisine alan geniş bir bitki grubu için kullanılır. Bu bitki grubunun tufa oluşumu içindeki rolleri, ülkemizde, sistematikçiler tarafından şimdiye kadar araştırılmamıştır. Bu konuda jeologların tufanın bir formu olan travertenler üzerine yaptıkları çok sayıda araştırma dikkati çekmektedir. Bu çalışmalarda, bryofitlerden neredeyse hiç bahsedilmemiş, aksine bir karayosunu olan *Bryum* hatalı olarak yeşil algler altında değerlendirilmiştir (Altunel, 1996; Atabey, 2002).

Tufa, Pedley (1990) tarafından; yüksek gözenekli, süngerimsi, yaprağımsı ve odunsu dokulu soğuk su karbonat çökellerini tanımlamada kullanılmıştır. Birçok araştırmacı tarafından tufa ile aynı anlamda kullanılan travertenler, yapısının sert ve sıkı oluşuyla farklı bir yapı gösterir. Ayrıca travertenler, oluşum itibarıyla sıcak (termal) kaynaklarda meydana gelir. Travertenler gibi tufa altında değerlendirilen diğer bir oluşum ise Ford ve Pedley (1996) tarafından “mağara iç duvarlarında sızıntı sonucu oluşan yapılar” olarak tanımlanan, speolethemler’dir.

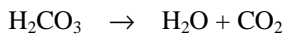
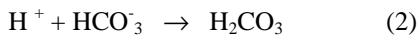
Tufa, özel jeolojik ve jeomorfolojik durumlarda meydana gelir ve farklı vejetasyon tipleriyle karakterize edilir. İçerdiği mevcut organizma grubu, jeomorfolojik yapısı ve oluşan kayaç tipine göre de kendini düzenleyici sistem (self-regulating system), botanik (botanical) ve jeomorfolojik – hidrolojik (Geomorphological and Hydrological) olarak 3 şekilde sınıflandırılır. Botanik olarak sınıflandırılan, içerdiği organizma grubuna göre siyanobakteri tufası ve bryofit tufası olarak isimlendirilir (Cunningham, 2005).

Tufa, genellikle karbonat birikimi  $\text{CaCO}_3$ ’ ce güçlü bir şekilde doygunluk meydana gelmeden oluşmaz. Herman ve Larah (1987) çökelme olmadan önce doygunluğun 15 katından fazlaya ulaştığını bulmuşlardır. Doygunluk  $\text{CO}_2$ ’nin sudan farklı biçimlerde uzaklaşmasıyla meydana gelir.

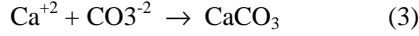
Oluşumun kimyasal yapısı aşağıda detaylı olarak verilmiştir,



Bazı jeolog ve jeokimyacılar göre, kalsiyum karbonat çözeltide bu şekilde doğrudan çökelmez,  $\text{CO}_2$  aşağıdaki reaksiyona göre ortamdan uzaklaşır.



Bu, çözeltinin belirli bir zaman sonra  $\text{CaCO}_3$ ' ce çekirdeklenme meydana gelene kadar aşırı doymun hale geleceğini ifade eder:



Bir kere çekirdeklenme başladığında Reaksiyon 2, reaksiyon 1'e dönüşür.

$\text{CaCO}_3$  birikiminde en önemli etmen  $\text{CO}_2$ 'nin ortamdaki uzaklaşmasıdır.  $\text{Ca}^{+2}$  iyonlarınca zengin çözeltinin doymunluğunun artması sonucu, bryofitlerin yapraklı yapılarının üzerine çökmesiyle tufa oluşur.  $\text{CO}_2$ 'nin ortamdaki uzaklaşması soğuk kaynaklarda, travertenlere göre oldukça yavaştır. Çünkü sıcak kaynaklardan  $\text{CO}_2$  buharlaşma yoluyla hızlı bir şekilde uzaklaşırken, soğuk su çökellerinde çalkalanmayla yavaş bir biçimde meydana gelir. Ayrıca bitkilerin fotosentez etkinliği sonucu  $\text{CO}_2$ 'yi kullanmaları da  $\text{CO}_2$ 'nin ortamdaki uzaklaşmasına yardım eder.

Tufa çökellerinin incelenmesi geçmişteki bitki örtüsü, fauna ve iklim değişimleri hakkında bilgi sahibi olmamız açısından oldukça önemlidir. Uzun yıllar etkinliğini devam ettiren kaynaklarda meydana gelen depozitler metrelerce kalınlığa ulaşabilir. Smart (1991)'a göre tufaların yaşının saptanması U-TH (Uranyum – Toryum) yaş yöntemi metodu kullanılarak belirlenebilir (bkz. Altunel, 1996). Bu şekilde yapılmış çok sayıda çalışma vardır. Örneğin, Altunel (1996) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Pamukkale travertenlerinin oluşumunun 400.000 yıldan daha fazla bir süredir kesintisiz bir şekilde devam ettiği bulunmuştur.

Biz de çalışmamızda, ülkemizde botanik açıdan yeterince çalışılmamış olan bu habitat tipinin oluşumuna katılan bryofit türlerini, Batı Anadolu'nun önemli yükseltilerinden olan Babadağ ve Honaz Dağı'nda (Denizli) tespit ettik.

## 2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyalini 2003-2006 yılları arasında, farklı mevsimlerde yapılan arazi çalışmalarında toplanan bryofit örnekleri oluşturmaktadır. Tufa oluşumu gözlenen örnekler, tutundukları substrat'tan uygun kazıyıcılar yardımıyla alınmış ve önceden hazırlanmış standart zarflara konulmuştur. Bu zarflar üzerine çeşitli ekolojik ve topoğrafik veriler önceden basılı olduğundan, ilgili kısımlar işaretlenerek ortama ve taksona ilişkin kayıtlar tutulmuş, lokalitelerin GPS kayıtları alınmıştır (Tablo 1). Toplanan örnekler, laboratuvarında gölge koşullarında zarfların ağzları açılarak kurutulmuştur.

Örneklerin üzerlerindeki kireç HCl asit muamelesi ile uzaklaştırılmış, yeniden ıslatılmış, stereo mikroskop altında gerekli diseksiyon işlemlerinden sonra, mikroskop altında incelenmiş ve ilgili flora kitaplarından ve revizyonel çalışmalardan yararlanılarak (Smith, 2004; Nyholm, 1981; Frahm ve Frey, 1983; Crum ve Anderson, 1981; Arnell, 1981; Paton, 1997; Zander, 1993; Heyn ve Herrnstadt, 2004; Pedrotti, 2001; Cano ve ark., 1993; Greven, 1995; Muñoz, 1999; vb.) bitki tayinleri yapılmıştır.

Bitki fotoğraflarının makroskobik çekimlerinde Nikon D70, mikroskobik çekimlerinde ise Olympus BX50 mikroskobuna uyumlu Olympus Camedia 5050 dijital fotoğraf makinası kullanılmıştır.

Araştırma alanından saptanan taksonlar cins düzeyine kadar evrimsel sırasıyla [karayosunları: Hill ve arkadaşları tarafından 2006 yılında hazırlanan kontrol listesine göre; ciğerotları ve boynuzlu ciğerotları Grolle (1983)'ye göre] verilmiş olup, tür ve tür altı taksonlar harf sırasına göre düzenlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı Babadağ ve Honaz Dağı'nda (Denizli) tufa oluşumuna katılan bryofitleri belirlemektir. Belirlenen bitki örnekleri AYDN herbaryumunda koruma altına alınmıştır.

Tablo 1: Babadağ ve Honaz Dağı'nda tufa oluşumu tespit edilen lokaliteler.

Lokalite No	HONAZ DAĞI
1	Honaz ilçesi, Şelale Vadisi; N 37° 44', E 029° 16' Alt 800 m
2	Honaz Dağı batı etekleri; N 37° 41', E 29° 14' Alt 1200 - 1600 m
3	Honaz Dağı kuzeybatı etekleri, Karateke Köyü – Honaz ilçesi arası; N 37° 45', E 29° 13' Alt 400 m
4	Arpacık Yaylası, Şelale mevkii üzeri; N 37° 43', E 029° 16' Alt 1320 m
5	Banazlı-Kızılpınar mevkii; N 37° 43', E 029° 16' Alt 1300
6	Honaz Dağı Milli Parkı, piknik alanından zirveye çıkış; N 37° 39', E 029° 15' Alt 1550 m; <i>Pinus nigra</i> ormanı,.
7	Honaz Dağı Milli Park yönünden, zirveye çıkış; N 37° 41', E 029° 15' Alt 1800 m; <i>Pinus nigra</i> , <i>Juniperus</i> sp. karışık ormanı.
BABADAĞ	
8	Babadağ zirvenin doğusu; N 37° 44', E 029° 55' Alt 1650-1850 m; <i>Pinus nigra</i> ormanı
9	Yeşilköy vadisi, şelale mevkii (Evrentepenin Denizliye bakan tepeleri); N 37° 45', E 28° 57' Alt 500 – 600 m
10	Aydın, Aksaz – Sarayköy sınırı; N 37° 51', E 028° 44' Alt 900 m; <i>Pinus brutia</i> ormanı
11	Sarayköy - Yeşilyurt, Ketenlik deresi; N 37° 50', E 028° 45' Alt 800-850 m
12	Dikmen Köyü ; N 37° 43', E 028° 49' Alt 1000 m
13	Dandalaz balık çiftliği (Karacasu); N 37° 43', E 28° 38' Alt 450 m
14	Denizli – Sarayköy (Sarayköy - Babadağ yol üzeri); N 37° 54', E 028° 54' Alt 160 m
15	Babadağ ilçe, Kos çayı; N 37° 48' E 28° 57' Alt ca 1000 m

## 2. 1. Araştırma bölgesinin tanımı

### 2. 1. 1. Babadağ

Babadağ, 37° 54' kuzey enlemleri, 28° 41' doğu boylamları ve 37° 38' kuzey enlemleri, 29° 12' doğu boylamları arasında yer alır. Doğuda Denizli-Tavas, batıda Nazilli-Karacasu, kuzeyde Aydın-Denizli ve güneyde Karacasu-Tavas Karayolları ile çevrelenmiştir ve Ege denizine az çok dik biçimde uzanan bir sıradağ görünümündedir (Şekil 1). Bu dağ silsilesi genel olarak Akdağ olarak da isimlendirilir. Babadağ Tepesi 2300 m ile bu silsilenin en yüksek zirvesidir. Diğer önemli yükseltiler Sarıbıçak Tepe (2220 m), Akdağ (2200 m), Evran Tepe (2100 m), Göktepe (1850 m), Ortaca Tepe (1750 m) ve Çakıroluktepe (1715 m)'dir. Belirtilen yükseltilerin arasında derinliği 1000 m'ye ulaşabilen sarp duvarlı vadiler bulunmaktadır. Derin vadiler özellikle dağın kuzey kesiminde farklı habitatların bulunmasına olanak sağlarlar. Yamalar halinde kalmış orman örtüsü hariç tutulduğunda, dağın güney kesimleri, kuzey kesimlerinin aksine bitki örtüsünden yoksun, çıplak bir görünüme sahiptir. Bu kesimlerin aşırı dikliği ve bitki örtüsünden yoksun oluşu şiddetli



Tavas, kuzeyde Denizli-Ankara, güneyde Tavas-Acıpayam karayolu ve doğuda Kırtaş Tepe arasında kalan vadi ile sınırlanmıştır (Şekil 1). Dağın önemli yükseltileri arasında Kılıç Tepe (2528 m), Baba Tepe (2514 m), Beşiktarı Tepe (2331 m), Kılıçpınarı (1812 m) ve Karadağ (1750 m) sayılabilir. Dağın kuzey yamacı, oldukça yoğun bitki örtüsüne sahiptir ve etekleri Menderes ovasına sınırdır. Batı yamaçları ise oldukça dik meyillidir ve iyi gelişmiş orman alanları arasında kalker kayaların parçalanmasıyla oluşmuş hareketli yamaç molozlarından oluşmaktadır. Güney yamaçları görece daha az eğimli ve bitki örtüsü bakımından fakirdir. Yaz ayları hariç dağın zirveleri daima karla kaplıdır.

Erken bahar döneminde karların erimesi ve bahar yağışlarının etkisiyle aktif olan, fakat yaz döneminde kuruyan küçük dereler hariç tutulduğunda, Gökınar, Menekşeli, Karaçay ve Çaykavuştu derelesi, yaz sonlarına doğru debilerindeki azalmaya rağmen, yıl boyu etkinliklerini devam ettirirler.

### 2. 1. 2. 1. Jeoloji

Honaz Dağı bölgesinin temelini Geç Kretase-Orta/Geç Eosen yaşta pelajik bir sedimanter istif oluşturur ve bu bölgede otokton konumlu olan bir birimdir. Birim genellikle mikritik kireçtaşı, radyolaryalı mikritik kireçtaşları, fliş ve jips anhidrit içerikli dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu temel üzerinde üst üste duran tektonik birimler bulunmaktadır. Bu tektonik istifin en altında metaşeyllerden oluşan yaşlı belirsiz Honaz Şeylli yer alır. Honaz şeyllinin üzerinde tektonik dokunakla masif beyaz kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve şeyllerden oluşan hafif bir metamorfizma geçirmiş olan Menderes masifinin Mesozoyik örtü birimleri yer almaktadır. Bu örtü birimleri bej, mavimsi gri, pembe kuvars çakıllı konglomera ve çok seyrek kireçtaşı merceklerinden oluşan Pınarlar Formasyonu ile başlar. Pınarlar Formasyonu üzerine, kalın tabakalı masif, rekristalize kireçtaşlarından oluşan Yılanlı ve rekristalize pelajik kireçtaşı ve şeyllerden oluşan Zeybekölen Tepe Formasyonları gelmektedir. Menderes masifi üzerinde tektonik dokunaklı olarak Üst Kretase-Alt Eosen yaşlı ofiyolitik melanaj özelliği gösteren Karatepe Formasyonu ve Üst Jura –Alt Eosen yaşlı eksik dizi karakterli Honaz Ofiyoliti gelmektedir. Bu birimler üzerine açısız uyumsuz olarak Oligosen yaşlı ofiyolitik elemanlardan oluşan Karadere ve Bayıralan Formasyonları gelmektedir. Bölgede Neojen yaşlı çökeller ise Üst Miyosen Alt Pliyosen yaşlı çakıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı aradalanmasından oluşup üste doğru marn ve gölsel kireçtaşları ile devam etmektedir. Tüm birimleri keserek yüzeye çıkmış olan Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Denizli volkanitleri bu birimler üzerinde gözlenmektedir (Okay, 1989).

### 3. Bulgular

Yörede yürütülen çalışmalar sonunda, 8 familyaya ait 17 cins altında 25 bryofit taksonunun tufa oluşumuna katıldığı bulunmuştur. Tufa oluşumuna katılan bu taksonlar Tablo 2. de evrimsel sırasına göre verilmiştir.

Tablo 2: Babadağ ve Honaz Dağı'nda tufa oluşumuna katılan biryofit türleri

TAKSON	BABADAĞ	HONAZ
PELLIACEAE		
<i>Pellia endiviifolia</i> (Dicks.) Dumort	+	+
FISSIDENTACEAE		
<i>Fissidens pusillus</i> (Wilson) Milde	+	
DICRANACEAE		
<i>Dicranella varia</i> (Hedw.) Schimp.	+	+
POTTIACEAE		
<i>Barbula bolleana</i> (Müll. Hal.) Broth.	+	
<i>Barbula convoluta</i> Hedw.	+	+
<i>Didymodon rigidulus</i> Hedw.	+	+
<i>Didymodon tophaceus</i> (Brid.) Lisa	+	+
<i>Eucladium verticillatum</i> (With.) Bruch & Schimp.	+	+
<i>Gymnostomum aeruginosum</i> Sm.	+	
<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	+	+
<i>Hymenostylium recurvirostrum</i> (Hedw.) Dixon	+	
BRYACEAE		
<i>Pohlia melanodon</i> (Brid.) A. J. Shaw	+	
<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F. Weber & D. Mohr) A. L. Andrews var. <i>calcareum</i> (Warnst.) E. F. Warb.	+	+
<i>Bryum archangelicum</i> Bruch. & Schimp	+	+
<i>Bryum cellulare</i> Hook.	+	
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn. et al.	+	+
BARTRAMIACEAE		
<i>Philonotis calcarea</i> (Bruch & Schimp.) Schimp.		+
<i>Philonotis tomentella</i> Molendo		+
AMBLYSTEGIACEAE		
<i>Hygroamblystegium tenax</i> (Hedw.) Jenn.	+	+
<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	+	+
<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra	+	+
<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce		+
BRACHYTHECIACEAE		
<i>Plathyhypnidium riparioides</i> (Hedw.) Dixon	+	+
<i>Eurhynchium cf pulchellum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	+	
<i>Oxyrrhynchium speciosum</i> (Brid.) Warnst.	+	

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Tufa oluşumuna katılan taksonlardan özellikle *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa (Şekil, 2), *Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp., *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp., *Barbula bolleana* (Müll. Hal.) Broth., *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P. Gaertn. et al., *B. cellulare* Hook., *Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon, *Philonotis calcarea* (Bruch & Schimp.) Schimp., *Platyhypnidium riparioides* (Hedw.) Dixon ve *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra (şekil, 3) daha yavaş akan veya topraklı tümseklerden sızan sularla beslenen ortamlarda bulunur ve tufa oluşumuna katılırlar. Bu oluşum oldukça uzun yıllar devam edebilir ve kalınlığı metreleri bulabilen kalker tepeler meydana getirir (Şekil 4 a,b).



Şekil 2: *Didymodon tophaceus*



Şekil 3: *Palustriella commutata*

*Barbula bolleana*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Hymenostylium recurvirostrum*, *Philonotis calcarea*, *Platyhypnidium riparioides*, *Bryum cellulare* ve *Palustriella commutata* türleri ayrıca görece daha hızlı akan sularda da bulunabilirler. Bu durumda  $CaCO_3$  birikimini sağlayacak yeterli doygunluk meydana gelmeyebilir ve bitkilerin tallusları ile sürgünleri etrafında kalsit kristalleri yoğunlaşır ve karbonat çökmesi kristaller halinde gerçekleşir. *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort, *Fissidens pusillus* (Wilson) Milde, *Barbula convoluta* Hedw., *Gymnostomum calcareum* Nees & Hornsch., *Pohlia melanodon* (Brid.) A. J. Shaw, *P. wahlenbergii* var. *calcareum* (Warnst.) E. F. Warb., *Bryum archangelicum* Bruch. & Schimp, *Eurhynchium pulchellum* (Hedw.) Ignatov & Huttunen, *Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst., *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., *Philonotis tomentella* Molendo, *Hygroamblystegium tenax* (Hedw.) Jenn., *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce'da benzer oluşumlara rastlanır, fakat tam bir tufa oluşumu gözlenememiştir. Mikroskop altında bu kristallenme kolaylıkla gözlenebilir (şekil 5).

Pentecost ve Zhaohui (2002) Fransa'da tufa birikiminin olduğu bazı alanlarda yaptıkları çalışmada bu oluşuma katılan toplam 34 bryofit kaydı vermişlerdir. Bunlardan 26 tanesi karayosunu olup büyük bir kısmı bizim çalışmamızda bulduğumuz taksonlarla örtüşmektedir. Rapor ettikleri toplam 8 ciğerotu taksonundan sadece *Pellia endiviifolia* bizim çalışmamızda da bulunmuştur. *Jungermannia* L. sp., *Pellia endiviifolia* ile birlikte bulunmasına rağmen muhtemelen büyüme dönemiyle ilişkili olabilecek bir nedenden dolayı üzerinde kristal halde dahi karbonat biriktirmediği gözlenmiştir. Birçok deniz alginin tersine, bryofitlerin özellikle karbonat birikimini arttıracak yapısal adaptasyonları



yoktur. Bununla birlikte *Fissidens* türlerinin yaprak ayaları bu birikmeyi destekleyecek şekildedir. Fakat birçoğu tufa oluşumuna katılmaz. Yani yapraklarının bu özelleşmiş yapısını karbonat biriktirmekte kullanmazlar (Pentecost ve Zhaohui, 2002).

Çalışmamıza konu olan tufa oluşumu görülen alanlarda Adiantetea Br.- Bl. üyeleri yaygınca görülmektedir (*Adiantum capillus-veneris* L.) (Şekil 6). Ancak bu grupla ilgili olarak bugüne değin ülkemizde fitososyolojik bir çalışma yapılmadığından (Kürschner ve Parolly, 1999 ve Parolly, 2004) burada yorumlanamamıştır. Fitososyolojik çalışmalar, ülkemizde tufa oluşumu gözlenen alanların sosyolojik durumunu ortaya çıkarabilecektir.



Şekil 5: Mikroskop altında görülebilen *Pohlia* sp.



Şekil 6: Üzerinde kireç birikmiş *Adiantum capillus-*

Ülkemizde ilk kez gerçekleştirilen bu çalışmada, Babadağ ve Honaz Dağı'nda tufa oluşumuna katılan bryofit taksonları verilmiştir. Elde edilen veriler bundan sonra yapılacak çalışmalar için bir kaynak oluşturma niteliğini taşımaktadır. Ayrıca ülkemiz biyoçeşitliliği açısından önem arz eden bu ve benzeri alanların fitososyolojisi de bir an önce tamamlanmalıdır.

### Teşekkür

Bu makalenin geliştirilmesinde başından sonuna kadar her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bazı resimlerini kullanmama izin veren sayın hocam Doç. Dr. Adnan ERDAĞ' a; Arş. Gör. Barış Semiz' e,(PAU); Rasim ÇETİNER ve Zülfü KARATEPE' ye (Denizli Orman Müdürlüğü); Mithat Çetin, M. Evrim Demir, Ömer Yamaner, Emre Ağcagil (ADU) ve Murat Turan'a, Merhum Sebahattin Mutlu ve ailesine, ayrıca projemizi destekleyen ADU Araştırma Fon Saymanlığına (FEF 05-003 no'lu proje) ve çalışmamızın sağlıklı yürütmesini sağlayan biyoloji bölümüne teşekkürü bir borç biliriz.

**Kaynaklar**

- Altunel, E. 1996. Pamukkale Travertenlerinin Morfolojik Özellikleri, Yaşları Ve Eotektonik Önemleri MTA 118, 47-64.
- Arnell, S. 1981. Illustrated moss flora of Fennoscandia, 1. Hepaticae. Kungälv: Swedish Nat. Sci. Res. Coun.
- Atabey, E. 2002. Çatlak Sırt Tipi Laminalı Traverten-Tufa Çökellerinin Oluşumu, Mikroskopik Özellikleri ve Diyajenezi, Kırşehir, İç Anadolu. MTA Dergisi 123-124, 59-65
- Bilgin, A., Özpınar, Y. 1990. Babadağ ve Acıpayam (Denizli) dolaylarındaki ofiyolitik kayaların başkalaşımında etmen olan fiziksel koşullar, Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik fakültesi dergisi C:6,7 (1,2), 65-81.
- Cano, M. J., Guerra, J., Ros, R. M. 1993. A Revision of The Moss Genus *Crossidium* (Pottiaceae) with The Description of The New Genus *Microcrossidium*. Plant Systematics and Evolution 188, 213-235.
- Crum, H. A., Anderson, L. E. 1981. Mosses of eastern North America. Columbia Univ. Press.
- Cunningham, E. 2005. The Origin of Tufas: Freshwater Carbonates. Sedimentology & Stratigraphy Research Paper May 6.
- European Commission DG Environment Nature and Biodiversity. EUR 25
- Ford T. D., Pedley, H. M. 1996. A review of tufa and travertine deposits of the world. Earth Science Reviews 41, 117-175
- Frahm, J. P., Frey, W. 1983. Moosflora. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Greven, H. C. 1995. *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Europe. Backhuys Publishers Leiden, The Netherlands.
- Herman, J. S., Lorah, M. M. 1987. CO<sub>2</sub> Outgassing and Calcite Precipitation in Falling Springs Creek, Virginia, USA. Chemical Geology 62, 251-62.
- Heyn, C. C., Herrstadt, L., Bischler, H., Jovet-Ast, S. 2004. The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Hill, M. O., Bell, N., Bruggeman-Nannenga, M. A., Brugués, M., Cano, M. J., Enroth, J., Flatberg, K. I., Frahm, J. P., Gallego, M. T., Garilleti, R., Guerra, J., Hedenäs, L., Holyoak, D. T., Hyvönen, J., Ignatov, M. S., Lara, F., Mazimpaka, V., Muñoz, J., Söderström, L. 2006. Bryological Monograph: An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. Journal of Bryology 28, 198-267.
- Kürschner, H., Parolly, G. 1999. Syntaxonomy, synecology, and life strategies of selected saxicolous bryophyte communities of West Anatolia and a first syntaxonomic conspectus for Turkey. Nova Hedwigia. 68, 365-391.
- Muñoz, J. 1999. A Revision of *Grimmia* (Musci, Grimmiaceae) in The Americas. 1: Latin America. Ann. Missouri Bot. Gard. 86, 118-191.

- Nyholm, E. 1981. Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. Swedish Nat. Sci. Res. Con., fasc., 1-5.
- Okay, A. L. 1989. Denizli'nin Güneyinde Menderes Masifi ve Likya naplarının jeolojisi, M.T.A. Dergisi 109, 45-58.
- Parolly, G. 2004. The High Mountain Vegetation of Turkey - a State of the Art Report, Including a First Annotated Conspectus of the Major Syntaxa. Turk J Bot 28, 39-63.
- Paton, A. P. 1997. The Liverworth Flora of British Isles. Harley Books.
- Pedley, H.M. 1990. Classification and Environmental Models of Cool Freshwater Tufas. Sedimentary Geology, 68, 143-154.
- Pedrotti, C. C. 2001. Flora Dei Muschi D'Italia. Medicina-Scienze.
- Pentecost, A., Zhaohui, Z. 2002. Bryophytes From Some Travertine-Depositing Sites In France And The U.K.: Relationships With Climate And Water Chemistry. Journal of Bryology 24, 233-241
- Smith, A. J. E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. (Second Edition) Cambridge Univ. Press.
- Türkiye Jeoloji Haritası. 1994. Harita Genel Müdürlüğü, MTA.
- Zander, R. H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Enviroments. Bulletin of the Buffalo Society of naturel Sciences Vol. 32

*(Received for publication 04 November 2008)*