

Alaçam Dağları Karaçam Ormanlarının Liken Ölü Örtü pH'sının İrdelenmesi

Orhan Sevgi^{1*}, H. Barış Tecimen¹, Gülşah Çobanoğlu², Ece Sevgi³, Osman Yalçın Yılmaz¹

¹İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

²Marmara Ün. Fen - Edebiyat Fakültesi

³Bezmialem Vakıf Ün. Eczacılık Fakültesi

*Tel: +90 212 226 11 00/25321, Faks: 0 212 226 11 13, E-posta: osevgi@istanbul.edu.tr

Kısa Özet

Balıkesir-Kütahya arasında bulunan Alaçam Dağları'nda yürütülen bu çalışmada Karaçam ormanlarında liken ölü örtüsünün pH özellikleri ile pH'nın değişimi üzerinde etkili olabilecek yükselti, eğim, bakı, meşcere yaşı, kapalılık ve yetiştirme ortamı verimliliği (*bonitet*) gibi yetiştirme ortamı bileşenlerinin etkileri ve pH değişimi ile arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Bu maksatla 5 yükselti basamağından, 3 eğim, 4 bakı, 3 yaş, 3 kapalılık ve 5 verimlilik sınıfı gruplarından toplam 115 örnek alandan örnekleme yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, liken ölü örtüsünden örneklenen 115 alanın ortalama pH değeri 4.68, en düşük 4.39 ve en yüksek 5.52 olarak tespit edilmiştir. Bakı ve yükselti gruplarına göre liken ölü örtüsünün pH değerleri birbirinden anlamlı farkla ayrılırken, meşcere özelliklerine göre farklar bulunmuş olsa da bu farklar istatistiksel bakımdan anlamlı değildir. Sonuç olarak, liken ölü örtüsünün pH'sında Karaçam ormanlarının meşcere özellikleri belirgin bir fark yaratmadığı, ancak bakı ve yükselti gibi yetiştirme ortamı koşullarının liken ölü örtüsünün pH'sı üzerinde çok keskin olmamakla birlikte etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: pH, liken ölü örtüsü, Karaçam, yetiştirme ortamı.

Investigation of Forest Floor Lichen pH at Black Pine Stands at Alaçam Mountains

Abstract

Within the context of this study conducted at Alaçam Mountains located between Balıkesir – Kütahya; we intended to find out the effects of altitude, slope, aspect, stand age, canopy closure and site productivity on pH characteristics of lichen contented in forest floor and the relations between changing pH values. With this aim totally 115 sampling points were sampled from composition of 5 altitude levels, 3 slope levels, 4 main aspects, 3 age classes, 3 closure degrees and 5 site productivity levels. According to achieved results average pH value of 115 sites is 4.68 with 4.39 and 5.52 minimum and maximum ranges. pH values of forest floor lichen according to aspect and altitude differs from each other significantly while stand properties could only cause different but statistically insignificant values. As conclusion stand properties did not affect the pH of forest floor lichen nevertheless aspect and altitude have slight but significant effect.

Keywords: pH, forest floor lichen, Black pine, site.

Received: 18.02.2011; accepted: 14.06.2011

1. Giriş

Ölü örtü çok fazla miktardaki bitkisel ve hayvansal artıkların mineral toprak üzerinde ayrıştığı bir tabakadır (Brady, 1990). Bu ayrışma ürünlerinin bir kısmı bitkilerin toprak altı kısımlarıyla birlikte toprağın organik madde bütçesini oluşturmaktadır (Kantarci, 1987). Toprak organik maddesi orman topraklarının %1-12'sinden daha fazlasını oluşturmamasına rağmen toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır (Fisher ve Binkley, 2000). Özellikle ibrelili ormanlarda karışıma giren türlerin ölü örtüye katılımları, topraktaki besin maddesi miktarını ve erişilebilirliğini etkilemektedir (Welke ve Hope, 2005). Likenlerin ölü örtüye yaptığı besin maddesi katkıları ve besin maddesi döngüsündeki rolü bakımından önemine daha önce yapılmış çalışmalarda değinilmiştir (Nieboer ve ark., 1978; Pike, 1978).

Likenler ormanların besin maddesi döngüsüne yaptığı katkılarının yanı sıra, birçok hayvan türü için hem habitat hem de besin sağlamaktadırlar (Gerson ve Seaward, 1977; Huneck 1999; Sillett ve ark., 2000). Ölü örtüye katılan liken miktarı, orman ekosistemlerinde canlı olarak bulunan liken tür çeşitliliğine ve miktarına bağlıdır. Hauck (2010)'a göre; likenlerin ormanlarda bulunuşları mikro-iklim, yeterli besin maddesi bulunması, meşcere kuruluşlarındaki çeşitlilik, yangın ve hava kirliliği gibi faktörlerin etkisi altındadır. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ormanlarındaki kabuk likenleri canlı ağaçların kabukları üzerinde yaşayabilmektedir. Ana gövde üzerinde yaşayan likenler, Karaçamın biyolojisi itibariyle ilerleyen yaşlarda ana gövdeden kabukların dökülmesi ile, kabukların üzerinde yaşayan likenler ise ölü örtüye dolaylı olarak katılmaktadır (Sevgi ve ark., 2010). Bunun yanında, yerde ölü olarak bulunan kütüklerin ve ağaç gövdelerinin ayrışma sürecinde üzerine gelen canlı toplulukları içinde, likenler ilk gelen canlı grupları arasında yer almaktadır (Zielonka ve Piatek, 2004). Sevgi ve ark. (2009 ve 2010)'da elde edilen bulgulara göre, liken ölü örtüsünün ince ölü örtüye oranı yaklaşık olarak % 0.08'dir. Likenlerin ölü örtü toplam miktarına oranı düşük olmakla birlikte, besin maddesi katkısı sağlamaktadırlar. Örneğin, Knops (1994)'e göre; *Ramalina menziesii* sayesinde yılda 2.85 kg/ha azot ekosisteme dışarıdan dâhil edilmektedir (Nash III, 1996).

Ölü örtü ayrışmasında faaliyet gösteren mikroorganizmalar, ayrışma sonucu açığa çıkan

karbonu çoğunlukla solunumda, az bir miktarını ise yeniden canlı yapı oluşturmada kullanmakta olup ölü örtünün ayrıştırılması sürecinde ortamın pH'sı faaliyet düzeyini etkilemektedir (Bergman ve ark., 2000). Buna bağlı olarak da ortamdaki mikroorganizma topluluklarının miktarı ve çeşitliliği azalabilmektedir. Bu da ölü örtü ayrışmasını geciktirebilmekte ve böylece orman ekosistemlerindeki besin maddesi akışları engellenmektedir (Berg ve McClaugherty, 2003). Ölü örtünün ayrışması, nemli iklim koşullarında, ortamdaki nemin yüksek olmasına bağlı olarak yavaşlayabilmektedir. Ölü örtünün pH'sı S, Ca, Mg ve Mn gibi doğrudan besin elementlerinin salınımı üzerinde de etkili olmaktadır (Laskowski ve ark. 1995). Ayrışma sonucu açığa çıkan elementlerden Kalsiyum (Ca) pH'yı yükseltirken Kükürt (S) daha asitli bir ortam oluşturmaktadır (Dijkstra, 2003).

Türkiye'de orman kuran ağaçlara ait ölü örtü kısımlarının (humus, çürüntü, ibre ya da yaprak + çürüntü, humus) pH (H₂O ile) değerleri 3.9 ile 6.8 arasında değişmektedir (Tecimen ve ark., 2001). Ölü örtü pH'ları sırasıyla *Quercus petraea* en düşük 4.6 – 4.8; *Q. frainetto* 5.9; *Fagus orientalis* 4.1 ile 4.7; *Carpinus betulus* 6.0 – 6.1, *Castanea sativa* 6.1 – 6.8, *Tilia argentea* 6.3 – 6.7, *Pinus sylvestris* 4.0 – 5.9, *Pinus nigra* 3.52 – 5.54 ve *Abies bornmulleriana* 3.7 – 8.5 (Arol 1959, Irmak ve Çepel 1974, Karaöz 1988 ve 1991, Makineci 1993 ve 1999, Deniz 1993, Sevgi 2003, Sevgi ve Tecimen, 2008; Sevgi ve ark., 2010).

Bu itibarla ölü örtüye katılan likenlerin pH özelliği, ölü örtünün genel pH'sını etkilemesi ve bundan dolayı da toprağa katılacak besin maddelerinin miktarının belirlenmesi bakımından önem arz etmektedir. Bu çalışmada Karaçam ormanlarında liken ölü örtüsünün pH özellikleri ve bunlar üzerinde etkili olabilecek yükseltici, eğim, bakı, meşcere yaşı, kapalılık ve yetişme ortamı verimliliği gibi yetişme ortamı bileşenlerinin etkileri araştırılmıştır.

2. Yetiştirme Ortamı Özellikleri

2.1. İklim

Çalışma alanında daimi meteoroloji istasyonu sadece Dursunbey'de bulunmaktadır. Bunun dışında Bigadiç, Çağış, Emet, Gökçedağ, Gölcük, Kepsut, Konakpınar, Simav, Sındırgı, Tavşanlı, Yağcılar, Yeniköy istasyonları belirli süre çalışmıştır. Emet ve

Gökçedağ'da sadece yağış ölçülmüştür. Elde bulunan istasyonların yağış ve sıcaklık değerlerine dayanarak yapılan su bütçelerine göre çalışma alanımızda belirgin bir yaz kuraklığı bulunmaktadır. En düşük yağış 458.2 mm yağışla Tavşanlı'da olurken, en fazla yağış ise 860,3 mm ile Simav'da olmaktadır (Sevgi ve ark., 2010).

Çalışma alanının genelinde su açığı Haziran ayında başlamakta ve Ekim ayı da dâhil olmak üzere beş ay sürmektedir. Bu durum kütlenin batı, kuzey batı ve güney batısında bulunan meteoroloji istasyonları için daha belirgindir. Kütlenin güneyinde bulunan Simav'da ise yaz kuraklığı Temmuz'da başlamakta, Ekim'de bitmektedir. Kuzeydoğuda bulunan Tavşanlı'da ise yağış az olmasına rağmen sıcaklığının düşük olması sebebiyle su açığı Temmuz ayında başlamakta ve Eylül'de bitmektedir (Sevgi ve ark., 2010).

2.2. Yeryüzü şekli

Çalışma alanımız Alaçam Dağları'dır. Alanda bulunan dağlar; Akdağ, Ulus Dağı, Eğrigöz ve Alaçam dağlarıdır (Sevim 1954). Büyük kısmı Balıkesir ilinde kalmakla birlikte bir kısmı da Kütahya ili sınırları içindedir. Çalışma alanı 29° 15' 30" – 28° 15' 00" doğu boylamları ile 39° 38' 00" – 39° 07' 30" kuzey enlemleri arasında kalmaktadır. Çalışma alanı mevcut yeryüzü özelliklerine göre; Orta Dağlık Arazi olarak tanımlanabilir (Eruz, 1984).

2.3. Bitki örtüsü ve başlıca liken türleri

Çalışma alanında karaçam geniş alanlarda orman kurmaktadır. Kurduğu ormanların bir kısmı tahrip olmuş, önemli kısmı verimli ormanlar olarak işletilmektedir. Karaçamın kurduğu tek katlı saf ormanların alanı 91744 ha'dır. Bunun dışında iki katlı ormanlar da kurmakta olup, bunların alanı ise toplam 14722 ha'dır. Bunlardan başka, 5116 ha alanda ardıç, fıstıkçamı, sarıçam, kızılçam, kayın, kavak, meşe ve diğer yapraklıların karıştığı ormanlar kurmaktadır. 2920 ha alanda ise karaçam kızılçam, kayın ve meşe ile karışıma girerek orman kurmaktadır. İki katlı ormanlarda, alt katında karaçam olan alanların toplamı 10490 ha'dır (Sevgi ve ark. 2010). Alaçam Dağları'nda bulunan karaçam ormanlarında toplam 37 liken türünün yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Hakim türler ise *Bryoria*

capillaris (Ach.) Brodo & D.Hawksw., *Hypogymnia farinacea* Zopf, *H. physodes* (L.) Nyl., *H. tubulosa* (Schaer.) Hav., *Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb. ve özellikle *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (L.) Zopf'dir (Çobanoğlu ve ark., 2011).

3. Yöntem

3.1. Yeryüzü şekli özelliklerine göre örnek alanların gruplandırılması

Yükseltinin ormanlar üzerine yaptığı etkiler üzerine yapılmış çalışmalarda, yükselti basamaklarının genellikle düzenli aralıklarla ayrıldığı görülmektedir. Bu çalışmada yükselti basamakları 500–750, 750–1000, 1000–1250, 1250–1500 ve 1500–1750 m olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında eğim %0–20, 21–40 ve >40 olarak üç gruba ayrılmıştır. Bakının sınıflandırılmasında 4 ana yön esas alınmış, ayrıca kütlenin ana bakılarına (aklan) göre de değerlendirme yapılmıştır.

3.2. Meşcere özelliklerine göre örnek alanların gruplandırılması

Çalışma alanında, yeni gençliğin geldiği alanlardan yaşı 350'ye varanlara kadar, çeşitli yaşlarda meşcereler bulunmaktadır. Bununla birlikte meşcere yaşı üç döneme ayrılmıştır. Bu dönemler sırasıyla 0 – 50 yaş arası, 51 – 100 yaş arası ve 100 yaş üzeridir. Meşcerelerin kapalılığı 0–0,5, 0,6–0,8 ve 0,9–1,0 olarak 3 gruba ayrılmıştır. Yetiştirme ortamının verimliliği için yüz yaşıdaki üst boy esas alınmıştır.

3.3. Örnek alanlardaki örnekleme çalışmaları

Toplam 115 örnek alanda liken ölü örtüsü örneklenmiştir. Her bir alanda sabit yerlerden 1m x 1m büyüklüğündeki alt alanlardan liken ölü örtüsü örneklenmiştir. Karaçam ormanlarının örneklenmesinde kullanılan 50m x 50m = 2500m²'de toplam 36 liken ölü örtüsü, 30m x 30m = 900m²'de toplam 10 adet ve 20m x 20m = 400m²'de ise toplam 5 alt liken ölü örtüsü örneği alınmıştır.

3.4. pH tayini

Alınan örneklerde pH ölçümü için yeterli olanlarda alt örnekler ayrı ayrı ölçülmüş, yetersiz olanlar için alt örnekler birleştirilerek ölçülmüştür. Liken ölü örtüsü örneklerinin pH ölçümü için saf su ile muamele ettikten sonra 24 saat beklenip, pH metre kullanılarak belirlenmiştir. 1,5 g liken ölü örtüsü örneğine 15ml saf su ilave edilerek 1:10 oranındaki çözeltide ölçüm yapılmıştır (Gauslaa, 1995, Kuusinen, 1996; Poikolainen, 2004). PH ölçümleri WTW Inolab 730 cihazıyla yapılmıştır.

3.5. İstatistik değerlendirme yöntemleri

Örnek alanların büyüklüğüne bağlı olarak 5 – 36 alt örnek noktasından liken ölü örtüsü örneği alınmıştır. Toplam 509 ölçümden elde edilen 115 ortalama değer üzerinden istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Liken ölü örtüsü pH'sının karşılaştırmalarında örnek alanların seçiminde kullanılan yükselti basamakları, eğim, bakı ve ormanın yaşı ölçütlerine ilâve olarak; 1) Meşcerenin kapalılığı, 2) Meşcere verimliliği de kullanılmıştır. İstatistik programı olarak SPSS kullanılmıştır. Örnek toplumlarının tanımlayıcı istatistikleri ortaya konulmuş, daha sonra her bir değişkene göre oluşan toplumun normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir. Daha sonra normal dağılım gösteren toplumların karşılaştırılmasında varyansı homojen olanlarda Tukey HSD testi, olmayanlarda Dunnett T3 testi kullanılmıştır. Ayrıca normal dağılım göstermeyen toplumların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır (Kalıpsız, 1981; Özdamar, 2002; Şenol, 2004).

4. Bulgular

4.1. Yeryüzü şekli özelliklerine göre pH'nın değişimi

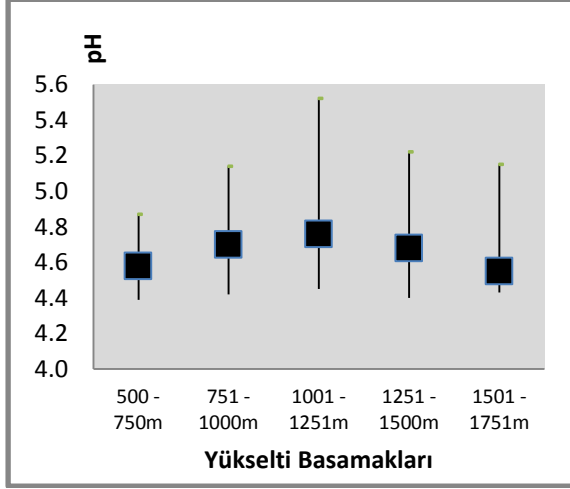
Liken ölü örtüsünün pH'sı; örneklenen 115 alanın ortalama değeri 4,68, en düşük 4,39 ve en yüksek 5,52 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1) (Table 1).

Tablo 1. Yükselti basamaklarına göre liken ölü örtüsü pH değerleri (Dunnett T3 testi p<0,05).

Table 1. pH values of lichen forest floor due to altitude.

	500 - 750m	751 - 1000m	1001 - 1251m	1251 - 1500m	1501 - 1751m
N	8	29	28	31	19
Ortalama	4.58 ± 0.05 ^{ab}	4.70 ± 0.04 ^a	4.76 ± 0.05 ^b	4.68 ± 0.04 ^{ab}	4.55 ± 0.04 ^a
En Düşük	4.39	4.42	4.45	4.40	4.43
En Yüksek	4.87	5.14	5.52	5.22	5.15

Yükselti basamaklarına göre liken ölü örtüsünün ortalama pH'sı önce artmakta daha sonra da azalmaktadır (Tablo 1, Şekil 1) (Table 1, Figure 1). Yükselti basamaklarında bulunan örnek alanlara ait liken ölü örtüsünün pH değerlerine göre 2 grup tespit edilmiş olup; birinci grupta, 500 - 750m, 751 - 1000m, 1251 - 1500m ve 1501 - 1750m, ikinci grupta 500 - 750m, 751 - 1000m, 1001 - 1250m ve 1251 - 1500m bulunmaktadır. Eğim gruplarına göre liken ölü örtüsünün pH değerleri sırasıyla; %0 - 20 eğim aralığında 4,75, %21 - 40 eğim aralığında 4,63, %40'tan büyük eğim aralığında 4,71'dir (Tablo 2, Şekil 2) (Table 2, Figure 2). Grupların karşılaştırılmasında bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Gölge bakılarda liken ölü örtüsünün ortalama pH değeri 4,72, güneşli bakılarda ise 4,64 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3) (Table 3). Gölge ve güneşli bakılarda gruplar arası fark bulunmaktadır. Benzer şekilde ana bakılara göre incelendiğinde pH; batı bakılarda 4,63, güney bakılarda 4,65, kuzey bakılarda 4,68 ve doğu bakılarda ise 4,80'dir (Tablo 4, Şekil 3) (Table 4, Figure 3). Bakılara göre yapılan analize göre iki grup tespit edilmiştir. Bunlardan birincisi, "batı-güney-kuzey" iken, ikincisi ise; kuzey-doğu şeklindedir. Aklanlar arasında yapılan karşılaştırmada fark tespit edilmiştir. Farklı ölçeklerde kullanılan bakı liken ölü örtüsünün pH'sı üzerinde etkili olmaktadır. Özellikle güneşli aklan veya bakılarda pH değerlerinin anlamlı olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir.



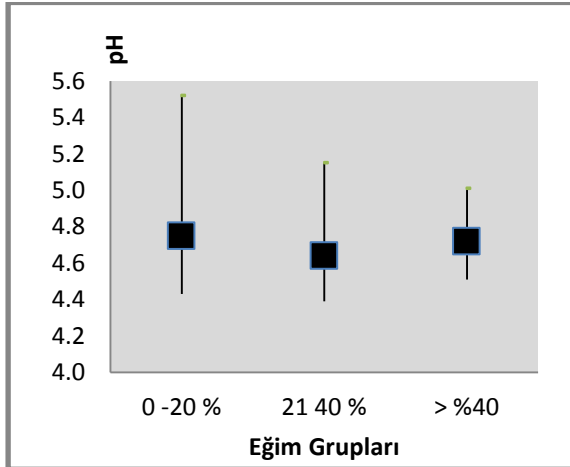
Şekil 1. Yükselti basamaklarına göre liken ölü örtü pH'sının değişimi.

Figure 1. pH alteration of forest floor lichen due to altitude.

Tablo 2. Eğim gruplarına göre liken ölü örtü pH değerleri (Dunnett T3 testi p<0,05).

Table 2. pH values of lichen forest floor due to inclination.

	0 -20 %	21 40 %	> %40
N	31	67	16
Ortalama	4.75 ± 0.05 ^a	4.64 ± 0.02 ^{ab}	4.72 ± 0.04 ^{ab}
En Düşük -	4.43	4.39	4.51
En Yüksek	5.52	5.15	5.01



Şekil 2. Eğim gruplarına göre liken ölü örtü pH değerlerinin grafiği.

Figure 2. Graph of pH values of lichen forest floor due to inclination.

Tablo 3. Aklanlara göre liken ölü örtüsünün pH değerleri (Mann-Whitney U testi p<0,001).

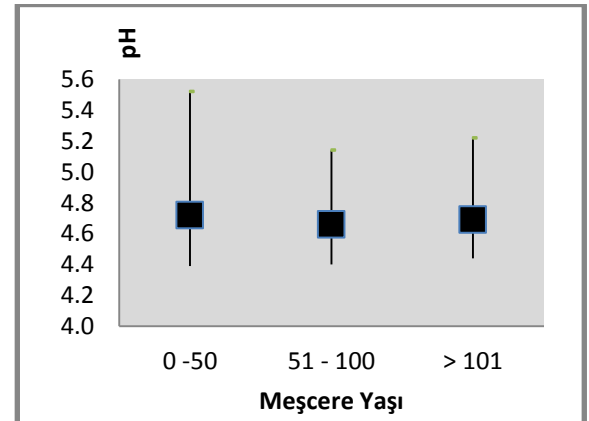
Table 3. pH values of lichen forest floor due to mountain facets.

	Kuzey	Güney
N	68	47
Ortalama	4.73 ± 0.03 ^a	4.60 ± 0.02 ^b
En Düşük - En Yüksek	4.39 - 5.52	4.40 - 5.15

Tablo 4: Bakılara göre liken ölü örtüsünün pH değişimi (Tukey HSD testi p<0,05).

Table 4: pH values of lichen forest floor due to exposition.

	Kuzey	Güney	Doğu	Batı
N	37	36	19	23
Ortalama	4.68 ± 0.04 ^{ab}	4.64 ± 0.03 ^a	4.80 ± 0.05 ^b	4.63 ± 0.04 ^a
En Düşük - En Yüksek	4.43 - 5.22	4.42 - 5.52	4.40 - 5.15	4.39 - 5.14



Şekil 3. Liken ölü örtüsünün pH değerlerinin meşcere yaşına göre değişimi.

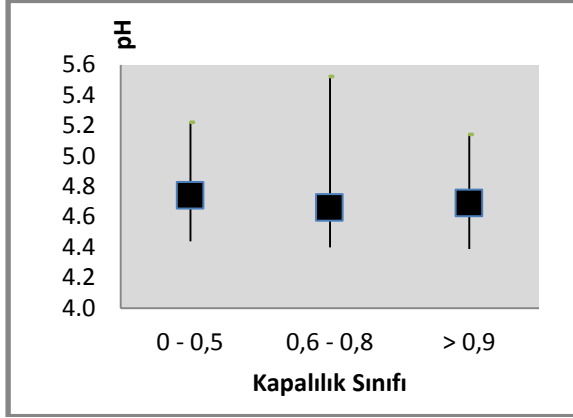
Figure 3. pH alteration of forest floor lichen due to stand age.

4.2. Meşcere özelliklerine göre pH'nın değişimi

Yaş gruplarına göre liken ölü örtüsünün ortalama pH değerleri sırasıyla; 0 – 50 yaş aralığında 4.72, 51 – 100 yaş aralığında 4.66, 100'den büyük yaş aralığında 4.70 olarak bulunmuştur (Şekil 3) (Figure 3). Yaş gruplarına göre liken ölü örtüsünün ortalama pH değerleri önce azalmakta sonra

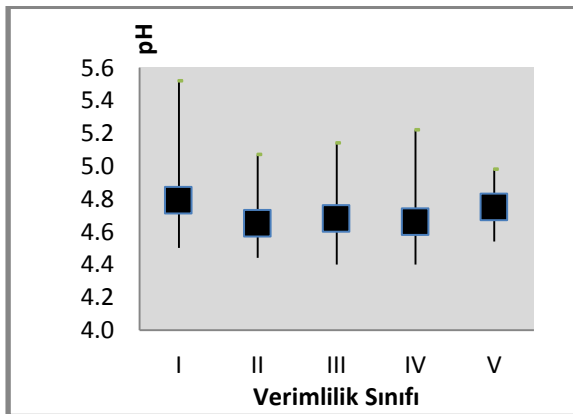
artmaktadır. Grupların karşılaştırılmasında bir farklılaşma tespit edilmemiştir.

Kapalılık gruplarına göre liken ölü örtüsünün ortalama pH değerleri sırasıyla; 0 – 0,5 kapalılık aralığında 4.74, 0.6 – 0.8 kapalılık aralığında 4.66, 0.9'dan büyük kapalılık aralığında 4.69'dur (Şekil 4) (Figure 4). Kapalılık gruplarına göre liken ölü örtüsünün ortalama pH değerleri önce azalmakta sonra artmaktadır. Kapalılık grupları arasında fark tespit edilememiştir. Verimlilik sınıflarına (VS) göre liken ölü örtüsünün ortalama pH değerleri sırasıyla, I. VS'da 4.79, II. VS'da 4.65, III. VS'da 4.67, IV. VS'da 4.66 ve V. VS'da 4.74'tür (Şekil 5) (Figure 5).



Şekil 4. Liken ölü örtüsünün pH değerlerinin meşcere kapalılığına göre değişimi.

Figure 4. pH alteration of forest floor lichen due to stand canopy closure.



Şekil 5. Liken ölü örtüsünün pH değerlerinin meşcere verimlilik sınıflarına göre değişimi.

Figure 5. pH alteration of forest floor lichen due to stand productivity classes.

5. Tartışma ve Sonuç

Liken ölü örtüsünün pH'sını belirlemek üzere örneklenen 115 alanın ortalama değerleri 4,68, en düşük 4,39 ve en yüksek 5,52 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre; liken ölü örtüsü genelde şiddetli asittir (Kantarıcı 1987). Ölü örtü bileşenleri ölü örtünün pH'sının değişimine neden olmaktadır. Welke ve Hope (2005) yaptıkları çalışmada yan yana yer alan Duglaz Göknarı ile Huş ağaçları meşcerelerinde toplam azot, değiştirilebilir potasyum ve magnezyumun yanı sıra pH'nın Huş meşceresi içinde belirgin bir farkla yüksek çıktığını tespit etmişlerdir. Ülkemizde Karaçam ormanlarında yapılmış diğer çalışmalara bakıldığında Karaçam ölü örtüsünün pH'sının 3,9 ile 4,2 arasında değiştiği bildirilmiştir (Karaöz 1988). Daha sonra Sevgi ve Tecimen (2008)'de elde edilen bulgulara göre Karaçam ölü örtüsünün pH'sı 3,52 ile 5,54 arasında değişim göstermiştir. Bu değerler bizim çalışmamızda liken ölü örtüsünde yapılan analizlerde elde edilen bulguları kapsamaktadır. Bu durum liken pH'sının çok şiddetli olmamakla birlikte ölü örtü pH'sına katkısı olduğuna işaret etmektedir.

Liken ölü örtüsünün ortalama pH değerleri, kuzey aklanda 4,73, güney aklanda ise 4,60 olarak ve gruplar arasında anlamlı farklılıklar ($p < 0,001$) tespit edilmiştir. Hauck ve ark. (2007) likenlerin dağılımının güneşlenmeye ve yağışa çok bağlı olduğunu, kuzey bakılarda ve yağışlı alanlarda liken türlerinin daha fazla bulunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda varılan sonuçlar, bakı ve yükseltiye bağlı olarak liken ölü örtü pH'larının istatistik olarak farklı gruplarda yer almaları, dolayısıyla bu yetişme ortamı bileşenlerinin likenlerin yayılışı/beslenmesi ve buna bağlı olarak da farklı pH'larının olması ile anlamlılık kazanmaktadır.

Ölü örtüde liken pH'larının en düşük değeri ile en yüksek değeri arasında fark 1,13'tür. Bu dar aralık (genlik) Karaçam ormanlarındaki likenlerin yetişme ortamına bağlı kalmaksızın tür çeşitliliği arz etmediğine veya anlamlı bir fark yaratacak kadar geniş bir pH salınımı göstermediğine işaret etmektedir. Çalışma alanında bulunan karaçam ormanları liken türleri açısından fakirdir (Çobanoğlu ve ark. 2011). Ayrıca liken ölü örtüsüne katılan tür baskın olarak *Pseudevernia furfuracea* var. *furfuracea* (L.) Zopf.'dir. Vogt ve ark. (1983) yaptıkları çalışmada likenlerin genç ve yaşlı meşcerelerde besin maddesi tutma ve ayrışma hızı bakımından bir farklılık göstermediklerini belirlemişlerdir. Nitekim liken ölü örtüsünün pH'sı

eğim gruplarına, meşcere yaşlarına, meşcere kapalılık ve verimlilik sınıflarına göre karşılaştırılmalarında herhangi bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Bununla birlikte yükseltiye göre iki grup oluşurken, bakı liken ölü örtüsünün pH değerlerini çok daha belirgin olarak etkilemektedir. Salemaa ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada, likenlerin daha çok bulunduğu yarı kurak ve kurak fundalıklarda pH'nın daha da asitleştiğini ve ayrıca likenlerin daha ziyade verimlilik sınıfının daha düşük olduğu alanlarda çoğunlukta bulduklarını tespit etmişlerdir. Likenlerin siyanobakteri içeren türlerinin azot bağlayıcı özelliği olması (Hitch ve Stewart, 1972), düşük verimli alanlarda da bulunmalarını mümkün kılabilir. Bununla birlikte Gjerde ve ark. (2005) yetişme ortamı verimliliği ile likenlerin bulunuşu arasında bir ilişimin olmadığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, liken ölü örtüsünün pH'sının meşcere özelliklerinden etkilenmediğini, ancak bakı ve yükselti gibi yetişme ortamı koşullarının liken ölü örtüsünün pH'sı üzerinde çok keskin olmamakla birlikte etkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Meşcere özellikleri bakımından fark bulunamaması Karaçam ormanlarının alt tabakada yer alan diri örtüye fazla yer vermemesinden kaynaklanmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma İ.Ü. BAP 1527 numaralı proje tarafından desteklenmiştir.

References

- Arol, N., 1959.** Bolu ve Civarında Bazı Gökmar, Kayın, Çam Saf ve Karışık Meşcerelerinde Ölü Örtü Miktarı ile Besin Maddesi Muhtevası Üzerine Araştırmalar. Orman Umum Müdürlüğü Yayını, Yayın Sıra Nu: 301, Seri Nu: 3, Yenilik Matbaası.
- Brady, N. C. 1990.** The Nature and Properties of Soils. ISBN 0-02-313361-9, Macmillan Pub. Co. New York.
- Berg, B. and C. Mc Clagherty, 2003.** Plant Litter – Decomposition, Humus Formation, Carbon Sequestration. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, Germany.
- Bergman, I., P. Lundberg, C. M. Preston and M. Nilsson, 2000.** Degradation of ¹³C-U-glucose in *Sphagnum majus* litter: Responses to redox, pH, and temperature. *Soil Science Society of America Journal*. 64: 1368-1381.
- Çobanoğlu, G., E. Sevgi, O. Sevgi, H.B. Tecimen, Y.O. Yılmaz, A. Birkan, 2011.** Alaçam Dağları Karaçam Ormanlarının Epifitik Likenleri (Balıkesir - Kütahya (İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Baskıda)
- Deniz, M., 1993.** Demirköy'de Sarıçam ve Karaçam Ağaçlandırma Alanlarının Toprak Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi.
- Dijkstra, F. A., 2003.** Calcium mineralization in the forest floor and surface soil beneath different tree species in the northern US. *Forest Ecology and Management*. 175: 185-194.
- Eruz, E.,1984.** Balıkesir Orman Baş Müdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler. İ.Ü.i Yayın No:3244, O. F. Yay Nu: 368.
- Fisher, R.F. and D. Binkley, 2000.** Ecology and Management of Forest Soils, 3rd Ed. John Wiley & Sons Inc., New York, 489 pp.
- Gauslaa, Y. 1995.** The Lobarion and Epiphytic Community of Ancient Forests Threatened By Acid Rain. *Lichenologist*. 27 (1): 59 – 76.
- Gerson, U. and M.R.D. Seaward, 1977.** Lichen – Invertebrate Associations. Lichen Ecology, Editor; Mark, R. D. Seaward, Academic Press, pages; 69 – 120, ISBN; 0 12 634350 0.
- Gjerde, I., M. Sætersdal, J. Rolstad, K.O. Storaunet, H. H. Blom, V. Gundersen and E. Heegaard, 2005.** Productivity-diversity relationships for plants, bryophytes, lichens, and polypore fungi in six northern forest landscapes. *Ecography*. 28: 705-720.
- Hauck, M., C. Dulamsuren and M. Mühlenberg, 2007.** Lichen diversity on steppe slopes in the northern Mongolian mountain taiga and its dependence on microclimate. *Flora*. 202: 530-546.
- Hauck, M. 2010.** Site factors controlling epiphytic lichen abundance in northern coniferous forests. *Flora* (Article in press).
- Hitch, C.J.B. and W.D.P. Stewart, 1972.** Nitrogen fixation by lichens in Scotland. *New Phytologist*. 72 (3): 509-524.
- Huneck, S., 1999.** The Significance of Lichens and Their Metabolites. *Naturwissenschaften*. 86: 559-570.
- Irmak, A. ve N. Çepel, 1974.** Bazı Karaçam, Kayın, ve Meşe Meşcerelerinde Ölü Örtünün Ayrışma ve Humuslaşma Hızı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Yayın Nu: 1973 Or. Fak. Yayın No: 204 Taş Matbaası İstanbul, 1974.

- Kalpsız 1981.** İstatistik Yöntemleri. İstanbul Üni. Yayın Nu: 2837, Orman Fak. Yayın Nu: 294.
- Kantarci, M.D., 1987.** Toprak İlimi. İ.Ü. Yayın Nu: 3444, O. F. Yayın Nu: 387.
- Karaöz, M.Ö., 1988.** Belgrad Ormanı'nda bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı orman ekosistemlerinin önemli edafik özellikleri ile bitkisel kütle karakteristikleri bakımından karşılaştırılması. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A.* 38 (1): 157-190.
- Karaöz, M.Ö., 1991.** Atatürk Arboretumu'ndaki Bazı İğne Yapraklı Plantasyonlarda Ölü Örtünün Kimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A.* 41 (2): 68-86.
- Kuusinen, M 1996.** Epiphyte Flora and Diversity on Basal Trunks of Six Old-Growth Forest Tree Species in Southern and Middle Boreal Finland. *Lichenologist.* 28 (5): 443-463.
- Laskowski, R., M. Niklińska and M. Maryański, 1995.** The dynamics of chemical elements in forest litter. *Ecology.* 76 (5): 1393-1406.
- Makineci, E., 1993.** Demirköy Meşe Ormanlarındaki Gençleştirme Yöntemlerinin Ekolojik Açıdan İncelenmesi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Makineci, E.,1999.** İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanındaki Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesi İşlemlerinin Ölü Örtü ve Topraktaki Azot Değişimine Etkileri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Nash III, T.H., 1996.** Nutrients, Elemental Accumulation and Mineral Cycling. Lichen Biology, Edited by, Thomas H. Nash III, Cambridge pres, pages: 136-153, ISBN: 0 521 45368 2.
- Nieboer, E., D.H.S. Richardson and F.D. Tomasini, 1978.** Mineral Uptake and Release by Lichens: An Overview. *The Bryologist.* 81 (2): 226-246.
- Özdamar, K., 2002.** Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1,2 SPSS- MINITAB. Kaan Kitabevi, ISBN: 975 - 6787 - 00 - 7.
- Pike, L.H. 1978.** The importance of epiphytic lichens in mineral cycling. *The Bryologist.* 81 (2): 247-257.
- Poikolainen, J., 2004.** Mosses, Epiphytic Lichens and Tree Barks as Biomonitors for Air Pollutants - Specifically for Heavy Metals in Regional Surveys. The Finnish Forest Research Enstitütü, Oulu University Pres.
- Salemaa, M., J. Derome and P. Nöjd, 2008.** Response of boreal forest vegetation to the fertility status of the organic layer along a climatic gradient. *Boreal Environmental Research.* 13: 48-66.
- Şenol, Ş., 2004.** Parametrik Olmayan İstatistiksel Yöntemler. Ege Ün. Fen Fak. Yayınları No: 190, 307 sayfa.
- Sevgi, O., 2003.** Bayramiç İşletmesi'nde (Kaz Dağları) Karaçam'ın (Pinus nigra Arnold.) Yükseltiyeye Göre Beslenme Büyüme İlişkileri. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Sevgi, O. and H.B. Tecimen, 2008.** Changes in Austrian Pine Forest Floor Properties in Relation with Altitude in Mountainous Areas. *Journal of Forest Science.* 54: 2008 (7): 306-313.
- Sevgi, O., G. Çobanoğlu, H.B. Tecimen, E. Sevgi and O.Y. Yılmaz, 2009.** Karaçam Ekosistemlerinde Kabuk Likenlerinin Ölü örtü Miktarları ve Ormanların Azot Beslenmesine Yaptığı Katkıların Belirlenmesi (İ.Ü. BAP Birimince 1527 numarayla desteklenen proje kesin raporu).
- Sevgi, O., O.Y. Yılmaz, S. Carus, T. Dündar, A. Kavgacı and H.B. Tecimen, 2010.** Alaçam Dağları'nda Karaçam Ormanlarının Yükseltiyeye Göre Beslenme-Büyüme Modelleri ve Odununun Teknolojik Özellikleri" (TÜBİTAK tarafından 104 O 551 numaralı proje)
- Sillett, S.C., B. McCune, J.E. Peck, T.R. Rambo and A. Ruchty, 2000.** Dispersal Limitations of Epiphytic Lichens Result in Species Dependent on Old-growth Forests. *Ecological Applications.* 10 (3): 789-799.
- Tecimen, H.B., O. Sevgi and E. Makineci, 2001.** Investigations on Physical and Chemical Properties of Forest Floor in Turkey, Fifth International Conference on Wood Science, Technology and Forestry, p: 185-196 September 2001, Ljubljana, Slovenia.
- Vogt, K., C.C. Grier, C.E. Meier and M.R. Keyes, 1983.** Organic matter and nutrient dynamics in forest floors of young and mature Abies amabilis stands in western Washington, as affected by fine-root input. *Ecological Monographs.* 53 (2): 139-157.
- Welke, S.E. and G.D. Hope, 2005.** Influence of stand composition and age on forest floor processes and chemistry in pure and mixed stands of Douglas-fir and paper birch in interior British Columbia. *Forest Ecology and Management.* 219: 29-42.
- Zielonka, T. and G. Piątek, 2004.** The herb and dwarf shrubs colonization of decaying logs in subalpine forest in the Polish Tatra Mountains. *Plant Ecology.* 172: 63-72.