

ATATÜRK ARBORETUMU'NDAKİ BAZI İĞNE YAPRAKLI PLANTASYONLARDA ÖLÜ ÖRTÜNÜN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Dr. M. Ömer KARAÖZ¹⁾

Kı s a Ö z e t

Bu araştırma, Atatürk Arboretumu'nda bulunan 11 değişik türe ait saf iğne yapraklı meşcerelerin altındaki ölü örtünün, bazı kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Söz konusu meşcerelerin herbirinde üçer tane örnekleme alanı seçilerek, bunlardan ölü örtü örnekleri alınmış ve bu örneklerde kül analizleriyle şu özellikler belirlenmiştir: Organik madde miktarı, kül, SiO₂, K₂, Ca₂, Mg₂ ve P₂ konsantrasyonları. Ayrıca örneklerin total azot miktarları belirlenmiş ve pH-değerleri de ölçülmüştür.

Belirlenen kimyasal parametrelerin, varyans analizi uygulaması ile ağaç türlerine göre önemli farklılıklar gösterdiği ortaya çıkmıştır.

1. GİRİŞ

Orman ölü örtüsü, orman ekosistemlerinde mineral toprağın üzerini örten ve çoğunluğu yıllık yaprak dökümü ile meydana gelen, bir organik madde tabakasıdır. Bu örtü, ayrışma safhalarına göre ayırtedilebilen yaprak (I.), çürüntü (F) ve humus (II) tabakalarından oluşmaktadır. Orman ölü örtüsü ve onun ayrışma ürünleri olan çeşitli organik ve inorganik maddeler, toprak minerallerinin ayrışmasında, kırıntılı bir toprak strüktürünün meydana gelmesinde önemli bir rol oynar ve toprak genetiğini etkiler. Ayrıca ağaç kökleri tarafından topraktan alınan mineral besin maddeleri yıllık yaprak dökümü ile tekrar toprağa verildiği için, orman ölü örtüsü mineral madde dolaşımını sağlayan önemli bir kaynaktır. Toprak minerallerinde bulunan ve bitki beslenmesi bakımından önemli işlevleri olan azotun büyük bir kısmı, ölü örtü

ayrışması ile sağlanır. Ölü örtü topraktaki mikroorganizmaların besin ortamını oluşturur ve böylece toprak biyolojisi üzerinde çeşitli etkileri bulunur. Bitkilere sağladığı besin maddelerinden başka, ölü örtü ayrışmasından ortaya çıkan humus maddeleri, bitki gelişimi ve ürün miktarı üzerinde olumlu etkilere sahiptir.

Yukarıda değinilen fonksiyonları nedeniyle orman ölü örtüsü çeşitli yönleriyle inceleme ve araştırma konusu olmuştur. Özellikle ölü örtüdeki besin maddesi miktarları üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır (AROL 1959, GESSEL and BALCI 1965, İRMAK 1972, BALCI 1973, İRMAK ve ÇEPEL 1974, KANTARCI 1979, PRITCHETT and FISHER 1987, KARAÖZ 1988).

Bu araştırma, Belgrad Ormanı'ndaki Atatürk Arboretumu koşullarında yetiştirilmiş, yerli ve yabancı 11 iğne yapraklı ağaç türünün ölü örtülerine ait bazı kimyasal özellikleri belirleyerek, bu özellikler bakımından ağaç türleri arasında önemli farklar olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla seçilen plantasyonlardaki örnekleme alanlarından toplam 99 ölü örtü örneği alınarak çeşitli kimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar varyans analizleri ile değerlendirilmiştir.

2. ARAŞTIRMA ALANININ EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

2.1. Mevki

Belgrad Ormanı'nın güneydoğusunda yeralan Atatürk Arboretumu Bahçeköy orman İşletmesi Bentler Serisinin 77, 97, 98, 106, 107, 108, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 138, 141, 142 ve 143 no.lu bölmelerini içine almaktadır. Toplam alanı 445 ha'dır.

Arboretum İstanbul'a yaklaşık 20 km uzaklıktadır. Doğu sınırı İstanbul Boğazı'ndan 5 km, kuzey sınırı Karadeniz'den 8 km içeridedir. Denizden yüksekliği 80-120 m arasında değişmektedir.

2.2. İklim

Atatürk Arboretumu'na en yakın Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu'nun 39 yıllık (1948-1987) verilerine göre sıcaklık ve yağışın aylara göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir.

Bu çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, yıllık yağışın önemli bir kısmı kış ve sonbahar aylarına dağılmakta, ancak % 11,99'u yaz aylarında düşmektedir. Thornthwaite su bilançosuna göre Belgrad Ormanı, "nemli, mezotermal, yaz mevsiminde su noksanı görülen, deniz tesirine yakın" bir iklime (B₃, B₁, sb₄) sahiptir. Bu nedenle YALTIK (1966) Belgrad Ormanı'nda haziran ayı sonlarında ve genellikle temmuz ayı başında, derine kök salan ağaç ve çalılar ile dere ve hendek kenarlarındaki bazı bitkiler hariç, kökleri 10-15 cm derinlikte bulunan bütün bir yıllık ve çok yıllık otsu bitkilerin sararıp kurduğunu, çok yıllık bitkilerde bu kurumanın sadece toprak üstü kısımlarında görüldüğünü tespit etmiştir. Sararma ve kurumalar Eylül ayı sonlarında başlayan yağmurlardan sonra kaybolmaktadır.

Belgrad Ormanı içinde bulunan Atatürk Arboretumu da aynı iklim koşullarına sahiptir.

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlmî ve Ekoloji Anabilim Dalı, Öğretim Görevlisi.

Çizelge 1: Bahçeköy Meteoroloji İstasyonu'na Ait Ortalama Sıcaklık ve Yağış Miktarlarının Mevsimlere Göre Dağılımı (1948-1987)

Table 1: Distribution of mean temperature and precipitation amounts according to the seasons of Bahçeköy Weather Station (1948-1987)

İklim verileri Climatic data	Mevsimler, Seasons												Yıllık Annual
	Kış - Winter			İlkbahar-Spring			Yaz-Summer			Sonbahar-Autumn			
	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Sıcaklık Tempera- ture °C	7.3	4.9	4.8	6.0	10.4	15.3	19.5	21.2	21.4	18.2	14.1	9.9	12.8
Yağış Precipi- tation	159.8	212.4	119.3	97.3	58.1	38.2	36.0	49.4	53.2	51.1	144.2	137.1	1156.1
Toplam yağış Total precipi- tation	491.5			193.6			138.6			332.4			1156.1
Yağış oranları Ratios %	42.51			16.75			11.99			28.75			% 100

2.3. Jeolojik Yapı, Anakaya ve Toprak Özellikleri

Eskişehir orman Toprak Laboratuvarı Müdürlüğünce (1984) yapılan toprak raporuna göre Atatürk Arboretumu'nda Paleozoik devrine ait karbonifer formasyonunun grovak-toz-taşı-kil şistleri ile bunların üzerinde Neozoik devri tersiyer formasyonuna ait neojen (Pliosen) tortulları vardır.

Karbonifer şistleri üzerinde genellikle ağır tekstürlü, geçirgen (iyi drenajlı) sıg ve orta derin, CaCO_3 bulunmayan $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 4.5 olan topraklar oluşmuştur.

Neojen tortullarından oluşan toprakların geçirgenliği tabakalaşma durumlarına bağlı olup, suyun düşey ve yatay hareketlerine bağlı olarak değişik toprak tipleri oluşmuştur. Bu topraklarda da CaCO_3 yoktur ve $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 4.5-5.0 arasında değişmektedir.

Bu anamateryaller üzerinde arazinin eğimi ve geçirgenliğine bağlı olarak Esmer Orman Toprakları, Solgun Esmer Orman Toprakları, ve Tipik Pseudogley toprak tipleri oluşmuştur.

2.4. Vegetasyon

Atatürk Arboretumu, kışın yaprağını döken çok sayıdaki ağaç ve çalı taksonlarının oluşturduğu bir "yapraklı orman" formasyonu olan Belgrad Ormanı'nın hemen hemen tüm doğal türlerini içermektedir (YALTIK 1988). Belgrad Ormanı içinde büyük meşcere

oluşturan ağaç türleri Meşe (*Quercus* sp.), Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Adı Gürge (Carpinus betulus L.) dir. Atatürk Arboretumu'na kuruluş amaçlarına uygun olarak bugüne kadar 350 türü aşan yaklaşık 7500 ağaç ve çalı fidanı dikilmiştir.

Ekolojik bakımdan meşe, kayın, gürgen gibi geniş yapraklı ağaç türlerinin optimum yayılış bölgesi olan bu alanın dikim yoluyla ve küçük meşcereler oluşturacak şekilde yerli ve yabancı 11 tür iğne yapraklı ağaç türü getirilmiştir. Bunların ölü örtüleri araştırmamıza konu oluşturmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Materyali

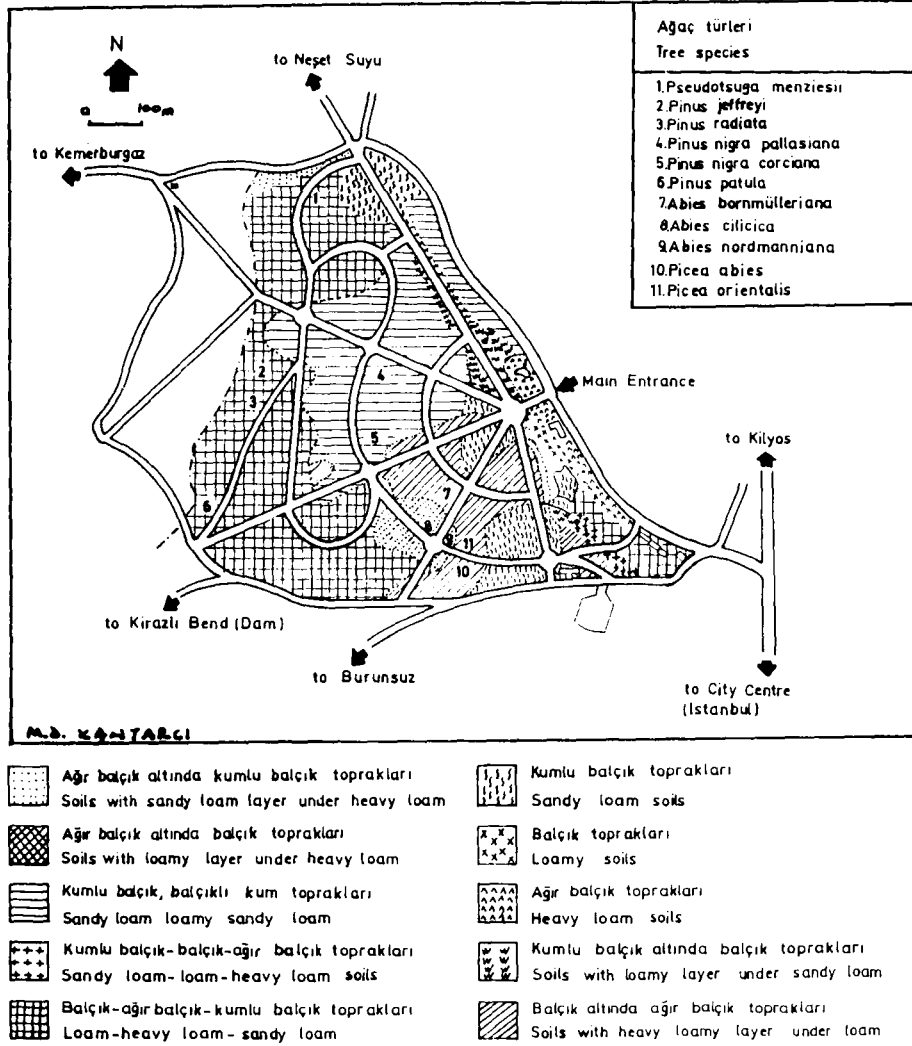
Araştırma materyalini, ölü örtü örnekleri oluşturmaktadır. Bu örnekler 11 değişik ibreli ağaç türüne ait saf meşcereler altından alınmıştır. Bu meşcerelerin ağaç türü, orijinleri, dikim tarihleri ve yerleri ile üzerinde bulundukları topraklar aşağıda belirtilmiştir (YALTIK 1988) (Çizelge 2, Harita 1).

Çizelge 2: Ağaç Türlerinin İsimleri, Orijinleri ve Dikim Yılları
Table 2: Names, origins and plantation ears of tree species

Ağaç türleri, tree species	Orijin, dikim tarihleri Origin, plantation year
1. Pseudotsuga menziesii Franco	(Orijini belli değil, 1960)
2. Pinus jeffreyi A. Murr.	" " " , 1961)
3. Pinus radiata D. Don	(Güney California, 1965)
4. Pinus nigra Arnold. Subsp. pallasiana (Lamb.) Holmb. var. pallasiana	Dursunbey, 1960)
5. Pinus nigra Arnold Subsp. Laricio (Poirer) Maire (Yazıda P.nigra var. coreicana olarak geçmektedir)	(Korsika Adası, 1952)
6. Pinus patula Schl. et Cham.	(Meksika, 1965)
7. Abies bornmülleriana Mattf.	(Bolu, 1960)
8. Abies cilicica (Ant. et Kotschy) Carr.	(Eke, 1961)
9. Abies nordmanniana (Steven) Spach	(Artvin, 1960)
10. Picea abies (L.) Kast	(Avusturya, 1962)
11. Picea orientalis (L.) Link.	(Artvin, 1961)

3.2. Araştırma Yöntemi

Yukarıda tanıtımı yapılan meşcerelerin herbirinde 3'er tane örnekleme alanı belirlenerek, bunlardan 20 × 20 × 10 cm boyutunda ağı keskin metal bir çerçeve ile ölü örtü örnekleri alınmıştır. Her meşcere için örnekleme alanından yaprak, çürüntü ve humus tabakalarına ait örnekler ayrı ayrı alınmak üzere bir meşcereden 9 örnek alınmıştır. Böylece 11 meşcereden



Harita 1: Atatürk Arboretumu İçinde Bulunan Araştırma Alanının Toprak Haritası ve Örneklem Alanlarının Bulunduğu Yerler.

Map 1: Soil map of the study area and location of the sampling plots.

toplam 33 yaprak, 33 çürüntü, 33 humus örneği olmak üzere toplam 99 örnek alınmış ve hepsi ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Ölü örtü örneklerinde kül çözeltisi elde edilerek bunlarda K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} konsantrasyonları belirlenmiştir. Ayrıca pH- değerleri ve azot içerikleri de saptanmıştır.

Ölü örtü örneklerinin pH- değerleri 1:20 oranındaki organik madde-su ve organik madde-normal potasyum klorür karışımında Metrohm Herisau 588 pH- metresi kullanılarak belirlenmiştir.

Ölü örtüdeki organik madde, kül ve SiO_2 miktarı ile K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} konsantrasyonları FASSBENDER und AHRENS (1975)'e göre, Azot sönimikro-Kjeldahl yöntemiyle, fosfor ise kolorimetrik yolla belirlenmiştir.

Elde edilen değerler varyans analizleri ile değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki farklar Duncan Testi'yle ortaya konmuştur.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Ölü örtülerin kimyasal özellikleri bakımından, ağaç türleri arasında farklılık bulunup bulunmadığını belirlemek için ortalama değerlere uygulanan varyans analizi ve ortalamaların karşılaştırılması için kullanılan Duncan Testi sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Bu çizelgenin incelenmesinden elde edilen bulgular şunlardır:

(1) pH- değerleri

Ölü örtüye ait ortalama pH_{H_2O} - değerleri 5.83 (zayıf asit) ile 4.23 (şiddetli asit). pH_{KCl} değerleri ise 5.23 (orta derecede asit) ile 3.40 (çok şiddetli asit) arasında değişmektedir. pH- değerleri bakımından örneklem alanları arasında tüm ölü örtü tabakaları için önemli düzeyde farklar bulunmuştur (0.001 düzeyde önemli).

Ölü örtünün bütün tabakalarına (I-F-II) ait pH- değerlerinin ağaç türlerine göre sıralanışı genellikle birbirine benzerdir. En yüksek pH- değerleri *Pseudotsuga menziesii*, göknar ve ladin türlerinde bulunmuştur (pH_{H_2O} - 5.70, 5.83, 5.77). En düşük pH- değerleri ise genellikle çam türlerine aittir (pH_{H_2O} 4.3, 4.23, 4.27). Yüksek pH- değerleri özellikle Ca^{++} kationunun pH'yı yükseltici etkisinden ileri gelebilir. Çizelge 3 incelendiğinde pH- değerleri yüksek olan örneklerin Ca^{++} konsantrasyonlarının da daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu tabakalardaki le yaprak ve çürüntü tabakasında büyük bir benzerlik göstermektedir. Bu tabakalardaki Ca^{++} konsantrasyonları duglas, göknar ve ladin türlerinde daha yüksektir. Düşük Ca^{++} konsantrasyonu ve ayrışma ürünlerinin genellikle asit karakterde oluşu nedeniyle çam türlerine ait ölü örtü örneklerinin pH- değerleri daha düşük bulunmuştur.

Humus tabakasında ise, *P. nigra* var. *pallasiana*'ya ait örneklerde Ca^{++} konsantrasyonunun yüksek olmasına karşın pH- değerinin diğer türlere göre daha düşük oluşu, bu tabakadaki ayrışma ürünlerinin asit reaksiyona sahip oluşundan ileri gelebilir.

(2) Yanabilen Organik Madde Miktarı (%)

Ölü örtü tabakalarındaki yanabilen organik madde miktarları ağaç türlerine göre önemli farklılıklar göstermektedir (0.001 düzeyde önemli). Yaprak tabakasında en yüksek değer *Pinus jeffreyi* (% 95.73), en düşük değer ise *Pseudotsuga menziesii*'ye (% 78.16) aittir.

Çürüntü tabakasında en yüksek değer *Pinus jeffreyi* (% 81.49)'de ve en düşük değer ise *Abies bornmülleriana*'da (% 49.95) bulunmuştur.

Çizelge 3: Ölü örtünün kimyasal özelliklerine ait ortalama değerlere uygulanan varyans analizi sonuçları ve ortalamaların karşılaştırılması (parantez içindeki sayısal değerler ağaç türlerini simgelemektedir. Bu sayısal değerlerin hangi ağaç türlerine ait olduğu çizelgenin altında belirtilmiştir).

Table 3: Variance analyses results concerning chemical properties of forest floor and comparison of the means (Numbers in paranthesis are treespecies)

pH (H ₂ O) L F = 50.13 xxx	pH (H ₂ O) L F = 55.64 xxx	pH (H ₂ O) L F = 24.73 xxx	pH NKCl L F = 46.78 xxx	pH NKCl F F = 59.09 xxx	pH NKCl H F = 26.56 xxx
(1) 5.70 (7) 5.63 (8) 5.60 (9) 5.57 (10) 5.27 (11) 5.20 (5) 4.67 (4) 4.67 (6) 4.40 (3) 4.33 (2) 4.30	(8) 5.83 (9) 5.80 (7) 5.70 (1) 5.60 (10) 5.50 (5) 5.33 (11) 5.10 (6) 4.87 (4) 4.67 (3) 4.60 (2) 4.23	(9) 5.77 (7) 5.70 (8) 5.53 (10) 5.47 (5) 5.43 (1) 5.43 (6) 5.00 (11) 4.83 (4) 4.73 (3) 4.67 (2) 4.27	(8) 5.20 (7) 5.17 (1) 5.10 (9) 5.03 (10) 4.73 (11) 4.70 (5) 4.03 (4) 3.97 (6) 3.83 (3) 3.63 (2) 3.60	(9) 5.23 (8) 5.23 (7) 5.17 (1) 4.93 (10) 4.83 (11) 4.60 (5) 4.60 (6) 4.33 (4) 4.00 (3) 3.67 (2) 3.40	(9) 5.20 (7) 5.03 (8) 4.97 (10) 4.67 (5) 4.67 (1) 4.40 (6) 4.37 (11) 4.17 (4) 3.97 (3) 3.73 (2) 3.47

L – Yaprak tabakası
Litter layer

F – Çürüntü tabakası
Fermentation layer

H – Humus tabakası
Humus layer

– Düşey çizgiler farklı grupları göstermektedir
Vertical lines are shown different groups

x – 0.05 Düzeyde önemli
Significant at the 0.05 level

xx – 0.01 Düzeyde önemli
Significant at the 0.01 level

xxx – 0.001 Düzeyde önemli
Significant at the 0.001 level

Ağaç türleri - Tree species

Pseudotsuga menziesli	(1)
Pinus jeffreyi	(2)
Pinus radiata	(3)
Pinus nigra pallasiana	(4)
Pinus nigra corciana	(5)
Pinus patula	(6)
Abies bornmülleriana	(7)
Abies cilicica	(8)
Abies nordmanniana	(9)
Picea abies	(10)
Picea orientalis	(11)

Çizelge 3'ün devamı
Table 3 continued

Yanabilen Organik M. % Loss on ignition L F = 33.73 xxx	Yanabilen Organik M. % Loss on ignition F F = 19.15 xxx	Yanabilen Organik M. % Loss on ignition H F = 26.74 xxx	Kül Ash L F = 33.71 xxx	Kül Ash F F = 19.22 xxx	Kül Ash H F = 26.74 xxx
(2) 95.73 (6) 95.33 (4) 94.45 (3) 92.29 (7) 91.43 (5) 85.32 (8) 84.61 (9) 84.56 (11) 83.02 (10) 81.34 (1) 78.16	(2) 81.94 (4) 80.94 (11) 73.96 (6) 73.90 (10) 60.94 (3) 58.59 (9) 55.68 (8) 54.67 (5) 54.58 (1) 53.77 (7) 49.95	(4) 57.11 (11) 49.95 (2) 49.88 (3) 46.89 (5) 43.99 (8) 37.99 (7) 37.91 (9) 34.87 (10) 30.69 (6) 21.31 (1) 21.13	(1) 21.84 (10) 18.66 (11) 16.98 (9) 15.44 (8) 15.39 (5) 14.68 (7) 8.57 (3) 7.71 (4) 5.55 (6) 4.67 (2) 4.27	(7) 50.05 (1) 46.43 (5) 45.42 (8) 45.33 (9) 44.32 (3) 41.41 (10) 39.06 (6) 26.10 (11) 26.04 (4) 19.06 (2) 18.06	(1) 78.87 (6) 78.66 (10) 69.31 (9) 65.13 (7) 62.09 (8) 62.01 (5) 56.01 (3) 53.11 (2) 50.12 (11) 50.05 (4) 42.89

SiO ₂ % L F = 33.28 xxx	SiO ₂ % F F = 15.15 xxx	SiO ₂ % H F = 26.72 xxx	N _t % L F = 31.47 xxx	N _t % F F = 10.75 xxx	N _t % H F = 15.78 xxx
(1) 14.69 (10) 12.72 (11) 11.11 (5) 10.45 (9) 9.48 (8) 8.57 (3) 4.72 (7) 3.49 (4) 2.64 (2) 2.38 (6) 2.12	(5) 42.16 (7) 41.03 (1) 38.70 (8) 37.18 (3) 35.39 (10) 32.10 (9) 31.79 (6) 21.61 (11) 19.88 (4) 14.24 (2) 13.96	(6) 73.65 (1) 72.10 (10) 63.07 (9) 56.89 (8) 53.91 (7) 52.91 (5) 48.72 (3) 45.70 (2) 45.31 (11) 39.37 (4) 28.56	(1) 1.79 (7) 1.47 (9) 1.28 (3) 1.28 (8) 1.28 (11) 1.25 (10) 1.14 (6) 0.92 (2) 0.86 (4) 0.75 (5) 0.74	(2) 1.35 (6) 1.33 (3) 1.26 (11) 1.17 (1) 1.11 (7) 1.06 (10) 1.05 (8) 1.01 (9) 0.97 (4) 0.89 (5) 0.57	(11) 0.98 (4) 0.84 (3) 0.82 (7) 0.79 (10) 0.70 (2) 0.69 (8) 0.66 (9) 0.63 (1) 0.49 (5) 0.49 (6) 0.40

Çizelge 3'ün devamı

Table 3 continued

P_t % L F = 15.67 xxx	P_t % F F = 4.14 xx	P_t % H F = 3.02 x	K_t % L F = 8.63 xxx	K_t % F F = 6.38 xxx	K_t % H F = 7.55 xxx
(7) 0.09 (1) 0.08 (3) 0.06 (8) 0.06 (11) 0.04 (9) 0.04 (10) 0.04 (5) 0.03 (4) 0.03 (2) 0.03 (6) 0.03	(7) 0.06 (6) 0.06 (3) 0.06 (1) 0.06 (9) 0.05 (8) 0.05 (10) 0.05 (2) 0.04 (5) 0.04 (11) 0.04 (4) 0.04	(7) 0.04 (11) 0.04 (3) 0.04 (10) 0.03 (9) 0.03 (8) 0.03 (4) 0.03 (1) 0.03 (6) 0.03 (2) 0.03 (5) 0.02	(7) 0.24 (3) 0.21 (4) 0.18 (1) 0.17 (9) 0.16 (10) 0.16 (5) 0.15 (11) 0.14 (6) 0.13 (8) 0.12 (2) 0.09	(7) 0.26 (10) 0.20 (8) 0.19 (9) 0.19 (11) 0.19 (5) 0.19 (4) 0.17 (6) 0.16 (1) 0.15 (3) 0.13 (2) 0.13	(7) 0.26 (4) 0.22 (9) 0.22 (10) 0.20 (11) 0.20 (3) 0.19 (5) 0.18 (8) 0.17 (6) 0.16 (1) 0.13 (2) 0.13
Ca_t % L F = 35.45 xxx	Ca_t % F F = 13.80 xxx	Ca_t % H F = 6.25 xxx	Mg_t % L F = 42.78 xxx	Mg_t % F F = 72.07 xxx	Mg_t % H F = 72.07 xxx
(8) 3.44 (19) 2.82 (1) 2.77 (10) 2.60 (7) 2.45 (11) 2.35 (5) 1.64 (4) 1.56 (6) 1.11 (3) 0.99 (2) 0.72	(10) 1.90 (8) 1.87 (9) 1.86 (1) 1.84 (11) 1.62 (7) 1.48 (6) 1.32 (4) 1.19 (5) 0.85 (2) 0.73 (3) 0.66	(7) 0.89 (4) 0.87 (9) 0.83 (11) 0.83 (10) 0.77 (8) 0.75 (5) 0.68 (1) 0.60 (3) 0.45 (6) 0.39 (2) 0.39	(1) 0.58 (11) 0.40 (7) 0.34 (9) 0.30 (10) 0.28 (6) 0.22 (3) 0.13 (2) 0.12 (8) 0.10 (5) 0.09 (4) 0.06	(7) 0.93 (9) 0.75 (8) 0.74 (11) 0.74 (5) 0.61 (1) 0.57 (6) 0.51 (10) 0.43 (4) 0.25 (3) 0.25 (2) 0.14	(9) 0.97 (7) 0.96 (11) 0.81 (1) 0.78 (8) 0.72 (5) 0.67 (10) 0.62 (6) 0.58 (4) 0.54 (2) 0.38 (3) 0.33

Humus tabakasında ise en yüksek değer *P.nigra* var.*pallasiana*'ya (% 57.11), en düşük değer de *Pseudotsuga menziesii* (% 21.13)'ye aittir.

Orman ölü örtüsünün bir orman ekosisteminde bitki besin maddesi kaynağı olduğuna daha önce değinilmişti. Ölü örtünün bir besin maddesi kaynağı olarak değeri, içerdiği bitki besin maddesi miktarları ile organik maddelerin ayrışması ve mineralizasyonuna bağlıdır.

Organik madde miktarının yaprak ve çürüntü tabakasında *P.jeffreyi*'de yüksek bulunması ayrışmanın yavaş olduğunun bir göstergesidir. Orman ekosistemindeki çeşitli canlılar ve özellikle mikroorganizmalar ölü örtünün ayrışmasında önemli rol oynarlar. Bunların miktarı ve aktiviteleri ortam koşullarına (pH, besin maddelerinin miktarı ve cinsi, nem, O₂, sıcaklık) bağlıdır. Bunlardan birinin noksanlığı ayrışmayı büyük ölçüde engelleyebilir. Çizelge 1 incelendiğinde *P.jeffreyi*'e ait örneklerin pH- değerlerinin düşük ve mineral besin maddesi miktarlarının da az olduğu görülmektedir. Bu nedenle ayrışma yavaş olabilir. Ayrışma üzerinde bitki artıklarının maddesel bileşimi de önemli rol oynar (IRMAK ve ÇİPEL 1974, DÜNDAR 1987).

(3) Kül Miktarı (%)

Kül miktarı bakımından bütün ölü örtü tabakalarında ağaç türlerine göre 0.001 düzeyde önemli farklar bulunmuştur.

Yaprak tabakasında en yüksek değer *Pseudotsuga menziesii* (% 21.84), en düşük değer ise *Pinus jeffreyi* (% 4.27)'e aittir.

Çürüntü tabakasında en yüksek değer *Abies bornmülleriana* (% 50.05) da en düşük değer ise *Pinus jeffreyi* (% 18.06)'de bulunmuştur.

Humus tabakasında ise en yüksek değer % 78.87 ile *Pseudotsuga menziesii*'ye, en düşük değer ise % 42.89 ile *Pinus nigra* var. *pallasiana*'ya aittir.

Yanabilen organik maddenin, 500°C'de yakılıp uzaklaştırılmasından sonra kalan kül miktarı genellikle *douglas*, *gökmar* ve *lâdin* türlerinde yüksek, *çam* türlerinde ise daha düşük bulunmuştur.

Kül, içinde mineral besin maddelerini ve SiO₂ içermektedir. Bu nedenle kül içeriği arttıkça mineral besin maddelerinin ve SiO₂ miktarının da arttığını söyleyebiliriz.

Özellikle yaprak ve çürüntü tabakasındaki kül, SiO₂ ve mineral besin maddesi miktarları incelenecek olursa yukarıda sözünü ettiğimiz ilişkinin büyük ölçüde geçerli olduğu görülmektedir.

Ancak çürüntü tabakasında kül miktarı bakımından üçüncü sırada bulunan *Pinus nigra* var. *coreicana*'nın mineral besin maddesi miktarları bakımından son sıralarda olmasının nedeni bu ağaç türüne ait SiO₂ değerinin de en yüksek olmasıdır.

Humus tabakasında ise bu ilişki bulunamamıştır. Ayrışmanın bu son aşamasında daha başka bir takım faktörlerin etkili olması söz konusudur.

(4) SiO₂ Miktarı (%)

SiO₂ miktarı bakımından bütün ölü örtü tabakalarında ağaç türlerine göre 0.001 düzeyde önemli farklar bulunmuştur.

Yaprak tabakasında en yüksek değer *Pseudotsuga menziesii*'ye (% 14.69), en düşük değer ise *Pinus patula*'ya (% 2.12) aittir.

Çürüntü tabakasında en yüksek değer *Pinus nigra* var. *coreicana*'da (% 42.16), en düşük değer ise *Pinus jeffreyi*'de (% 13.96) bulunmuştur.

Humus tabakasında ise en yüksek değer *Pinus patula*'ya (% 73.65), en düşük değer ise *Pinus nigra* var. *pallasiana* (% 28.56)'ya aittir.

(5) Azot Miktarı (%)

Azot miktarı bakımından bütün ölü örtü tabakalarında ağaç türlerine göre önemli düzeyde farklar vardır (0.001 düzeyde).

Yaprak tabakasında en yüksek değer *Pseudotsuga menziesii*'de (% 1.79), en düşük değer ise *Pinus nigra* var. *pallasiana*'da (% 0.74) bulunmuştur.

Çürüntü tabakasında en yüksek değer *Pinus jeffreyi*'e (% 1.35), en düşük değer de *Pinus nigra* var. *coreicana*'ya (% 0.57) aittir.

Humus tabakasında en yüksek değer *Picea orientalis*'de (% 0.98), en düşük değer ise *Pinus patula*'da (% 0.40) bulunmuştur.

N miktarı bakımından tüm ölü örtü tabakaları için, ağaç cinslerine göre belirli bir gruptandırma yapma olanağı yoktur.

(6) Fosfor Miktarı (%)

Fosfor miktarı bakımından ağaç türlerine göre, yaprak tabakasında 0.001 düzeyde, çürüntü tabakasında 0.01 düzeyde, humus tabakasında ise 0.05 düzeyde önemli farklar vardır.

Yarak tabakasında en yüksek değer *Abies bornmülleriana*'ya (% 0.09), en düşük değerler ise % 0.03 değerleriyle *Pinus nigra coreicana*, *Pinus nigra pallasiana*, *Pinus jeffreyi* ve *Pinus patula*'ya aittir.

Çürüntü ve humus tabakasında ise türler arasındaki gruplaşmalar daha geniştir. Çünkü bulunan değerler çürüntü tabakasında % 0.06-0.04, humus tabakasında ise % 0.04-0.02 arasında değişmektedir.

Fosfor miktarı bakımından sadece yaprak tabakasında, *A.bornmülleriana* ve *Pseudotsuga menziesii* diğer türlerden belirgin bir şekilde ayrılabilmiştir.

(7) Potasyum Miktarı (%)

Potasyum miktarı bakımından bütün ölü örtü tabakalarında ağaç türlerine göre önemli düzeyde (0.001) farklar vardır.

Tüm ölü örtü tabakalarında en yüksek değerler *Abies bornmülleriana*'ya ($I = \% 0.24$, $F = \% 0.26$, $II = \% 0.26$), en düşük değerler ise *Pinus jeffreyi*'e ($I = \% 0.09$, $F = \% 0.13$, $II = \% 0.13$) aittir.

Bunların dışında ağaç türleri arasında belirli bir gruptandırma olanağı yoktur.

(8) Kalsiyum Miktarı (%)

Kül miktarı bakımından tüm ölü örtü tabakalarında ağaç türlerine göre 0.001 düzeyde önemli farklar vardır.

Yaprak tabakasında en yüksek değer *Abies cilicica*'da (% 3.44), en düşük değer *Pinus jeffreyi*'de (% 0.72) bulunmuştur.

Çürüntü tabakasına ait en yüksek değer *Picea abies* (% 1.90), en düşük değer ise *Pinus radiata* (% 0.66) örnekleme alanlarındadır.

Humus tabakasındaki en yüksek değer *Abies bornmülleriana*'ya (% 0.89), en düşük değer ise *Pinus jeffreyi*'e (% 0.39) aittir.

Genel olarak göknar, lâdin ve duglas ölü örtüleri Ca^{++} bakımından çam türlerine oranla, daha zengindirler. Bu gruptandırma, bazı istisnalar hariç, her üç ölü örtü tabakasında yapılabilmektedir.

Göknar, lâdin ve duglas türlerinin ibrelerinde yüksek miktarda Ca^{++} biriktirdiği ve yaprak dökümü yoluyla bunları tekrar toprağa verdiği söylenebilir. Bu durum, ağaçların biyolojik özelliklerinden kaynaklanabilir (KANTARCI 1979).

(9) Magnezyum Miktarı (%)

Magnezyum miktarı bakımından bütün ölü örtü tabakalarında ağaç türlerine göre 0.001 düzeyde önemli farklar vardır.

Yaprak tabakasında en yüksek değer *Pseudotsuga menziesii*'ye (% 0.58), en düşük değer *Pinus nigra* var. *pallasiana*'ya (% 0.06) aittir.

Çürüntü tabakasında en yüksek değer *Abies bornmülleriana*'da (% 0.93), en düşük değer *Pinus jeffreyi*'de (% 0.14) bulunmuştur.

Humus tabakasında ise en yüksek değer *Abies bornmülleriana*'ya (% 0.97), en düşük değer ise *pinus radiata*'ya (% 0.33) aittir.

Yaprak ve humus tabakasında duglas, *Picea orientalis*, *Abies bornmülleriana* ve *A.nordmanniana*'nın yüksek değerlere sahip olduğunu söyleyebiliriz. Ayırım kesin sınırlar içinde değildir ve diğer türlerde gruplar içinde girebilmektedirler.

Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılaacağı gibi sözkonusu ağaç türlerinin ölü örtü özelliklerine ait değerlerin irdelenmesinde, kesin sonuçlara varmak ve ağaç türleri arasında belirli gruptandırmalar yapmak güç görünmektedir.

Konuyu daha iyi açıklayabilmek ve bazı kesin yargılara varabilmek için, ölü örtü tabakalarındaki bitki besin maddelerinin toplam değerleri bulunarak organik madde, kül ve SiO_2 miktarlarıyla ilişkiye getirilmek istenmiştir (Çizelge 4). Ayrıca ölü örtü bir bütün olarak ele alınıp bunlara ait ortalama değerler elde edilerek, ağaç türleri arasındaki farkların ve beslenme özelliklerinin daha iyi açıklanabileceği düşünülmüştür (Çizelge 5). Değerlerin homojen olmaması nedeniyle ortalamalara varyans analizi uygulanmamış, çizelgeler sadece büyüklük sırasına göre düzenlenmiştir.

Çizelge 4 ile Çizelge 5'ün karşılaştırılmasından elde edilen bulgular şunlardır:

1. Yaprak Tabakası

Yaprak tabakasında toplam besin maddesi miktarları ile kül ve SiO_2 miktarları arasında genellikle pozitif, toplam besin maddesi miktarı ile organik madde miktarı arasında ise negatif bir ilişki görülmektedir.

Çizelge 4: Ölü örtü tabakalarındaki N ve mineral besin maddesi konsantrasyonlarına ait ortalama toplam değerler (Parantez içindeki sayısal değerler ağaç türlerini simgelemektedir. Bu sayısal değerlerin hangi ağaç türlerine ait olduğu çizelgenin altında belirtilmiştir)

Table 4: Total values of nutrient concentrations in forest floor layers (Numbers in paranthesis are tree species)

Yaprak tabakası Litter layer/L	Çürüntü tabakası Fermentation layer/F	Humus tabakası Humus layer/H
(1) 5.39	(8) 3.86	(7) 2.94
(8) 5.00	(9) 3.82	(11) 2.86
(7) 4.59	(7) 3.79	(9) 2.68
(9) 4.55	(11) 3.76	(4) 2.50
(10) 4.22	(1) 3.73	(8) 2.33
(11) 4.18	(10) 3.63	(10) 2.32
(3) 2.67	(6) 3.38	(5) 2.04
(5) 2.65	(4) 2.54	(1) 2.03
(4) 2.58	(2) 2.39	(3) 1.83
(6) 2.41	(3) 2.36	(2) 1.62
(2) 1.82	(5) 2.26	(6) 1.56
Pseudotsuga menziesii	(1)	Abies bornmülleriana (7)
Pinus jeffreyi	(2)	Abies cilicica (8)
Pinus radiata	(3)	Abies nordmanniana (9)
Pinus nigra pallasiana	(4)	Picea abies (10)
Pinus nigra corciana	(5)	Picea orientalis (11)
Pinus patula	(6)	

Mineral bitki besin maddelerinin belirlenmesi için kullanılan analiz yönteminde, organik madde 500°C'de yakılarak uzaklaştırılır. Geriye kalan kısım mineral besin maddeleri ve SiO₂'den oluşmaktadır. SiO₂ de uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen süzüntüde mineral besin maddeleri belirlenir. O nedenle özellikle Kül-SiO₂ farkı ne kadar büyük olursa mineral besin maddesi miktarı da o kadar fazla olur.

2. Çürüntü ve Humus Tabakası

Çürüntü tabakasında toplam besin maddesi miktarı ile Kül ve SiO₂ miktarları arasında bir ilişki bulunamamıştır. Ancak yukarıda sözkonusu edilen Kül-SiO₂ farkı dikkate alındığında aynı ilişki bazı istisnalar hariçinde kurulabilmektedir.

Ağaç türlerine göre, ölü örtü tabakalarındaki bitki besin maddesi miktarları bakımından bir gruplandırma yapmak istenirse, yaprak ve çürüntü tabakasında duglas, göknar ve ladin türlerinin çam türlerine oranla daha fazla bitki besin maddesine sahip olduğu görülmektedir.

Humus tabakasında P.nigra var. pallasiana ve duglas sıralamayı bozmakla beraber burada da aynı durum sözkonusudur.

Çizelge 5: Kimyasal özellikler bakımından ölü örtünün tümüne ait ortalama değerler ($\bar{x} = L + F + H$) (Parantez içindeki sayısal değerler ağaç türlerini simgелеmektedir. Bu sayısal değerlerin hangi ağaç türlerine ait olduğu çizelgenin altında belirtilmiştir)

Table 5: Mean values concerning chemical properties of wholly forest floor ($\bar{x} = L + F + H$) (Numbers in paranthesis are tree species)

pH (H ₂ O)	Organik madde Organic matter %	Kül Ash %	SiO ₂ %	N _t %	P _t %	K _t %	Ca _t %	Mg _t %	Besin maddesi toplamı Totally nutrients %
(7) 5.7	(4) 77.50	(1) 49.05	(1) 41.83	(1) 1.13	(7) 0.06	(7) 0.25	(8) 2.02	(7) 0.74	(7) 3.76
(8) 5.7	(2) 75.85	(10) 42.34	(10) 35.96	(11) 1.13	(1) 0.05	(9) 0.19	(9) 1.84	(9) 0.67	(8) 3.73
(9) 5.7	(11) 68.98	(9) 41.63	(5) 33.89	(3) 1.12	(3) 0.05	(10) 0.19	(10) 1.76	(11) 0.65	(1) 3.71
(1) 5.6	(3) 67.93	(8) 40.91	(8) 33.17	(7) 1.11	(8) 0.05	(4) 0.19	(1) 1.74	(1) 0.64	(9) 3.70
(10) 5.4	(6) 63.52	(7) 40.23	(9) 32.72	(8) 0.98	(6) 0.04	(3) 0.18	(11) 1.60	(8) 0.52	(11) 3.60
(5) 5.1	(5) 61.30	(5) 38.70	(7) 32.48	(2) 0.97	(9) 0.04	(11) 0.18	(7) 1.60	(5) 0.46	(10) 3.39
(11) 5.0	(7) 59.77	(6) 36.48	(6) 32.46	(9) 0.96	(10) 0.04	(5) 0.17	(4) 1.21	(6) 0.44	(4) 2.54
(6) 4.8	(8) 59.07	(3) 32.07	(3) 30.61	(10) 0.96	(11) 0.04	(8) 0.16	(5) 1.06	(10) 0.44	(6) 2.45
(4) 4.7	(9) 58.37	(11) 31.02	(11) 23.45	(6) 0.88	(2) 0.03	(6) 0.15	(6) 0.94	(4) 0.28	(5) 2.32
(3) 4.5	(10) 57.66	(2) 24.15	(2) 20.55	(4) 0.83	(4) 0.03	(1) 0.15	(3) 0.70	(3) 0.24	(3) 2.29
(2) 4.3	(1) 50.95	(4) 22.50	(4) 15.14	(5) 0.60	(5) 0.03	(2) 0.12	(2) 0.61	(2) 0.21	(2) 1.94

I – Yaprak tabakası
Litter layer

Ağaç türleri - Tree species

F – Çürüntü tabakası
Fermentation layer

H – Humus tabakası
Humus layer

Pseudotsuga menziesii	(1)	Abies bornmülleriiana	(7)
Pinus jeffreyi	(2)	Abies cilicica	(8)
Pinus radiata	(3)	Abies nordmanniana	(9)
Pinus nigra pallasiana	(4)	Picea abies	(10)
Pinus nigra coreicana	(5)	Picea orientalis	(11)
Pinus patula	(6)		

Ölü örtü bir bütün olarak ele alınıp incelenirse, göknar, duglas ve ladin türlerine ait ölü örtülerin, çam türlerine ait ölü örtüler ile karşılaştırıldığında (*P.nigra* var. *corciana* hariç) görece olarak daha yüksek pH- değerlerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 5). ortalama Ca^{++} konsantrasyonunun da aynı şekilde göknar, ladin ve duglas türlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. pH- değerleri ile Ca^{++} miktarı arasında pozitif bir korelasyon görülmektedir.

Picea orientalis ve çam türlerine ait ölü örtüler, göknar, *Picea abies* ve duglas ölü örtülerine oranla daha yüksek miktarlarda organik madde, daha az kül ve genellikle daha az SiO_2 miktarlarına sahiptir.

Kül miktarı - SiO_2 miktarı arasındaki fark ile toplam mineral besin maddesi miktarı arasında pozitif bir ilişki bulunduğu daha önce değinilmişti. Bu farklar dikkatle incelenecek olursa göknar, ladin ve duglas türlerine ait ölü örtülerin *Pinus nigra* var. *pallasiana* hariç diğer çam türlerine göre daha yüksek değerlere ve buna paralel olarak daha yüksek toplam mineral besin maddesi miktarlarına sahiptir.

Besin maddelerini ayrı ayrı ele alırsak, sadece Ca^{++} ve Mg^{++} miktarı bakımından, ağaç cinsleri arasında belli bir gruplandırma yapma olanağı vardır. Göknarlar, ladin ve duglas türleri genellikle çamlara göre (*Pinus jeffreyi* ve *P.radiata* en düşük) daha yüksek değerlere sahiptir.

N, P ve K^+ miktarları bakımından, ağaç cinsleri için belirli bir gruplandırma yapma olanağı yoktur. Ancak *A.bornmülleriana*'nın N dışında (fark çok küçük) P ve K bakımından en yüksek, *P.jeffreyi*'ninde yine N dışında, P ve K bakımından en düşük değerlere sahip oldukları görülmektedir.

Toplam besin maddesi miktarlarına dikkat edilecek olursa *A.bornmülleriana*'nın yine en üst sırada (% 3.76), *P. jeffreyi*'nin (% 1.94) de en alt sırada olduğu görülmektedir.

Genel olarak araştırmamıza konu olan göknar, duglas ve ladin türleri, çam türlerine göre daha yüksek miktarlarda besin maddesine sahiptirler. Belgrad Ormanı'nda daha önce yapılan araştırmalarda ağaç üzerindeki ibrelerde besin maddesi konsantrasyonları belirlenmiş ve *A.bornmülleriana*'nın *P.nigra*'ya göre özellikle daha fazla Ca^{++} içerdiği tesbit edilmiştir (CI-PEI, 1963, DÜNDAR 1968).

5. SONUÇ

Bulguların irdelenmesinden elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

(1) Atatürk Arboretumu'ndaki çeşitli yerli ve yabancı iğne yapraklı ağaç türlerine ait ölü örtü tabakaları, önemli miktarlarda bitki besin maddesi içermektedir.

(2) Ölü örtünün kimyasal özellikleri bakımından, incelenen ağaç türleri arasında önemli farklar vardır.

(3) Göknar, duglas ve ladin türlerine ait ölü örtüler çam türlerine göre toplam olarak daha yüksek miktarlarda bitki besin maddesi içermektedir.

(4) İklim, yeryüzü şekli gibi yetiştirme ortamı faktörleri bakımından ağaç türlerinin bulunduğu yerler benzer özellikler göstermektedir. Arboretum toprak haritasına ve toprak raporuna göre (Bkz. Harita 1) Duglas, *P.jeffreyi*, *P.radiata*, *P.nigra* var. *pallasiana*, *P.nigra* var. *corciana* tabakalı yapı gösteren Neojen kumlu balçık, *Abies bornmülleriana*, *A.cilicica* ve *A.nordmanniana* Neojen balçık, *Picea abies* ve *P.orientalis* ise Neojen ağır balçık anamateryalinden gelişmiş topraklar üzerinde bulunmaktadır.

Bitki besin maddesi konsantrasyonları toplamına göre ağaç türleri anamateryal grupları gözönüne alınırsa, Kumlu Balçık grubunda Duglas *P.nigra* var. *pallasiana* - *P.patula* *P.nigra* var. *corciana* *P.radiata* *P.jeffreyi*, Balçık grubunda *Abies cilicica* *A.nordmanniana*, ağır balçık grubunda *A.bornmülleriana* *Picea orientalis* *Picea abies* şeklinde sıralanabilmektedir. O nedenle bitki besin maddesi miktarlarındaki farklılıklar ağaç türlerinin biyolojik özelliklerinden ileri gelebileceği gibi, üzerindeki toprakların özelliklerinden de ileri gelebilir. Bu konu da Atatürk Arboretumu'ndaki çalışmalarımızın bir bölümünü oluşturmaktadır.

(5) Ölü örtü tabakalarında (I-I-II) belirli besin maddelerinin miktar (%) bakımından sıralanış düzeni ağaç türlerine göre farklılık göstermektedir.

Örneğin, yaprak tabakasında azot içeriği bakımından en üst sırada bulunan *Pseudotsuga menziesii* türü, çürüntü tabakasında 5. sıraya, humus tabakasında ise 9. sıraya düşmektedir (Bkz. Çizelge 3).

Bu durum, bitki besin maddesi konsantrasyonunun azlığı ya da çokluğu üzerinde, çeşitli ölü örtü tabakalarındaki ayrışma süreçlerinin önemli bir rol oynadığı izlenimini vermektedir.

Ayrıca çeşitli ölü örtü tabakalarındaki ayrışma süreçleri sonucunda ortaya çıkan ayrışma ürünlerinin farklı yapıda oluşu ve birim ağırlığa giren örnek miktarının hemen çok değişik olması da bu konuda bir etken olabilir.

CHEMICAL PROPERTIES OF SOME FOREST FLOORS OF CONIFEROUS SPECIES AT THE ATATÜRK ARBÖRETUM – IN ISTANBUL

Dr. M. Ömer KARAÖZ

ABSTRACT

Chemical properties were examined of some forest floors of coniferous species at the Atatürk Arboretum in Istanbul.

For this purpose 99 samples are collected and chemically analysed. Values, obtained on pH, and organic matter, ash, SiO₂, N, P, K, Ca, Mg contents are evaluated statistically.

SUMMARY

The objective of this investigation is to determine the chemical properties of some coniferous forest floors at the Atatürk Arboretum.

Location of the Arboretum

The Arboretum with an area of 445 hectares is located within the Belgrad Forest, near Istanbul. It is approximately 5 km from Bosphorus, 8 km from Black Sea, and 20 km from Istanbul. Elevations range from 80 to 120 m above the sea level.

Climate

The study area has a humid and mesothermal climate, with a moderate water deficit in summer.

Geologic Parent Material and Soil

Parent material belongs to two different formations: Carbonifer and Neocene. The soils are shown in Map 1.

Vegetation

The Atatürk Arboretum as the Belgrad Forest is a deciduous forest. The main tree species forming large stands in Belgrad Forests are Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.)

European Hornbeam (*Carpinus betulus* L.), and Oak (*Quercus petraea iberica*, *Q. frainetto* Ten, *Q. robur* L., *Q. infectoria* Oliv., *Q. cerris* L., *Q. coccifera* L.). About 7500 trees and shrubs belonging to 350 species have been planted at the Atatürk Arboretum.

MATERIAL AND METHODS

Material

Research materials consist of forest floor samples collected from 11 different coniferous stands. Names of tree species, origins, plantation years, and location of these stands are shown in Table 2 and Map 1.

The samples are collected from 3 undisturbed points at each stand. The litter layer, the fermentation layer, and the humus layer are sampled separately. Thus a total of 99 samples are collected from 11 stands (33 litter layer, 33 fermentation layer, and 33 humus layer samples).

Laboratory Analyses

Quantities of organic matter, ash, SiO₂, and concentrations of K⁺, Ca⁺, Mg⁺⁺ are determined according to FASBENDER and AHRENS (1975). Total nitrogen is determined by the semimicro-Kjeldahl method. Phosphorus is determined by colorimetric method. pH is determined with Metrohm Herisau F 588 pH-meter (organic matter suspension distilled water and organic matter is normale potassium chloride; 1 gr in 20 ml respectively).

Results are compared statistically.

RESULTS and DISCUSSION

Values obtained in the chemical and the statistical analyses are given in Table 3.

Results of chemical properties of forest floor belonging to 11 tree species may be summarized as follows:

1. Forest floor layers of 11 native and exotic coniferous tree species at the Atatürk Arboretum have large amount of nutrients.
2. Chemical properties of the forest floors are significantly different from each other in ecosystems of the tree species examined.
3. pH- values for the samples from fir, Douglas fir, and spruce forest are higher than those obtained for the samples of pine forests because of the higher calcium concentrations, (Table 3).
4. Nutrient contents of the specimens from floors of fir, Douglas fir, and spruce stands are higher than those obtained from pine stands.
5. Biological characteristics of the tree species may have caused the differences in nutrient contents of the forest floors. Soil characteristics of the stands may also have influenced the nutrient contents (See Map. 1) of the forest floors.

KAYNAKLAR

- AROL, N.M., 1959. Bolu ve civarında bazı göknar, kayın, sağ çam ve karışık meşcerelerinde ölü örtü miktarı ile besin maddesi muhtevası üzerine araştırmalar. T.C. Ziraat Vekâleti, Orman Umum Müdürlüğü Yayınlarından, Neşriyat Sıra No. 301, Seri No. 3.
- BALCI, A.N., 1973. Physical, chemical and hydrological properties of certain Western Washington forest floor types. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 200.
- ÇEPEL, N., 1963. Kayın, meşe, karaçam ve göknar ağaçlarının asimilasyon organlarında bazı önemli besin maddelerinin mevsimlik değişimi üzerine araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından Sıra No. 348, Seri No. 35.
- DÜNDAR, M., 1968. Değişik yetiştirme muhtevallerinde bazı önemli orman ağaçlarının ibre ve yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 1.
- DÜNDAR, M., 1987. Toprak Organik Maddesi ve ekolojik yönden önemi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 37, Sayı 1.
- FASSBENDER H.W., und AHRENS, E., 1975. Arbeitsvorschriften chemische laboratorien. Göttingen.
- GESSEL, S.P., and BALCI, A.N., 1965. Amount and composition of forest floors under Washington coniferous forests. p. 11-23. In C.T. Youngberg (ed.) Forest Soil relationship in North America, Oregon State Univ. Press, Corvallis.
- IRMAK, A., 1972. Toprak İlmi Ders Kitabı. İkinci baskı. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 121.
- IRMAK, A. ve ÇEPEL, N., 1974. Bazı karaçam, kayın ve meşe meşcerelerinde ölü örtünün ayrışma ve humuslaşma hızı üzerine araştırmalar (5 yıllık araştırma sonuçları). İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 204.
- KANTARCI, M.D., 1979. Aladağ kütesinin (Bolu) kuzey yamaçlarındaki Uludağ Göknarı ormanlarında yükselti-iklim kuşaklarına göre bazı ölü örtü ve toprak özelliklerinin analitik olarak araştırılması. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 274.
- KARAOÖZ, M.Ö., 1988. Belgrad Ormanı'nda bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı orman ekosistemlerinin önemli edafik özellikleri ile bitkisel kütle karakteristikleri bakımından karşılaştırılması (Doktora tezi özeti). İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 38, Sayı 1.
- PRITCHETT, W.L., and FISHER, R.F., 1987. Properties and management of forest soils. John Wiley and Sons, New York Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- YALTIRIK, F., 1966. Belgrad Ormanı vejetasyonunun floristik analizi ve ana meşcere tiplerinin kompozisyonu üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra No. 436, Seri No. 6.
- YALTIRIK, F., 1988. Atatürk Arboretumu. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 38, Sayı 2.