

SERİ  
SERIE A

CİLT  
TOME XXVI

SAYI  
FASCICULE I

1976

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



# BELGRAD ORMANI ORTADERE YAĞIŞ HAVZASINDA ÖLÜ ÖRTÜNÜN HİDROLOJİK BAKIMDAN ÖNEMLİ ÖZELLİKLERİNİN BAZI YÖRESEL ETKENLERE GÖRE DEĞİŞİMİ <sup>1)</sup>

Y a z a n  
Dr. Süleyman ÖZHAN

## Giriş

Çağımızda görülen aşırı nüfus artışı ve endüstrinin hızla gelişimi ile su tüketimi de önemli düzeyde yükselmiş bulunmakta, bu tüketimi yeterli ölçüde karşılayabilmek için her ülkede büyük çabalar sarfedilmekte ve yatırımlar yapılmaktadır. İçinde yaşadığımız İstanbul şehrinde de bu durumu bütün açıklığı ile görmek mümkündür. Bir yandan şehirde endüstriyel kuruluşlar sayı ve kapasite bakımından büyük bir gelişme göstermekte, öte yandan nüfus iç göçler ve yüksek doğum oranı ile büyük bir hızla artmaktadır. Bu endüstriyel ve demografik gelişime paralel olarak da endüstriyel su, içme ve kullanma suyu sağlama sorunu özellikle son yıllarda büyük bir önem kazanmıştır.

Şehrin su sorununu çözümlemek amacıyla İstanbul çevresindeki bazı akarsu havzaları için geliştirme projeleri hazırlanmış ve gerekli mühendislik tesisleri saptanmış bulunmaktadır. Ancak su sorununun çözümü sadece mühendislik tesisleri ile gerçekleştirilememekte ve başka yollara da baş vurulmaktadır. Nitekim bugün su sorununa ait çalışmalar ekseriya «orman - su ilişkileri» konusu içinde düşünülmektedir (ÇEPEL, 1965).

Ormanlar, intersepsiyon ve transpirasyon yoluyla düşen yağışın bir kısmını kayba uğratmaları yanında toprağın çeşitli özelliklerini düzeltmesi, erozyonu önlenmesi ve düzenli bir akış rejimi sağlaması gibi etkileri dolayısıyla hidrolojik yönden önemli bir role sahip bulunmaktadır. Orman

1) Bu yazı, İ.Ü. Orman Fakültesi Ormancılık Coğrafyası ve Yakın Şark Ormancılığı Kürsüsünde aynı ad altında hazırlanmış olan doktora çalışmasının özetidir.

altındaki ölü örtü de çeşitli fonksiyonlarıyla hidrolojide önemli bir yer tutmakta ve bu önemi dolayısıyla yabancı ülkelerde, üzerinde çok çeşitli araştırmaların yapıldığı görülmektedir (SOZYKIN, 1939; BLOW, 1955; BERNARD, 1963; MADER ve LULL, 1968; BALCI, 1973).

Ülkemizde ise ölü örtüyü konu alan belirli sayıda araştırma yapılmış ve bu araştırmalarda daha ziyade (GÜLÇÜR, 1952; SEVİM, 1954; BALCI, 1958; AROL, 1959; IRMAK ve ÇEPEL, 1968; ÖZYUVACI, 1969) ölü örtünün besin maddeleri kapsamı kısmen de hidrolojik özellikleri üzerinde durulmuştur.

Bu çalışmada ise bir yerdeki su verimini ve üretilen suyun kalitesini etkileyici bir rol oynayan ölü örtü nitelikleri başka bir deyimle ölü örtünün hidrolojik bakımdan önemli özellikleri üzerinde durulmuştur. Bu özellikler ölü örtünün ağırlığı, kalınlığı, su tutma kapasitesi, nem ekivalanı, solma noktası, faydalanılabilir su miktarı, ateşte kayıp miktarı, elektriki geçirgenliği ve pH olarak ele alınmıştır. Öte yandan ölü örtünün kaynağını oluşturan yıllık yaprak dökümü de bu özelliklerle birlikte incelenmiştir. Böylece Belgrad Ormanı gibi sınırlı bir yörede de olsa ölü örtünün yurdumuzda yeterince işlenmemiş olan hidrolojik bakımdan önemli niteliklerinin incelenmesi bu araştırmanın konusu olarak seçilmiştir.

Araştırmanın amacı; yukarıda belirtilen ölü örtü özelliklerinin,

a) Meşçere tipine göre

b) Bakıya göre

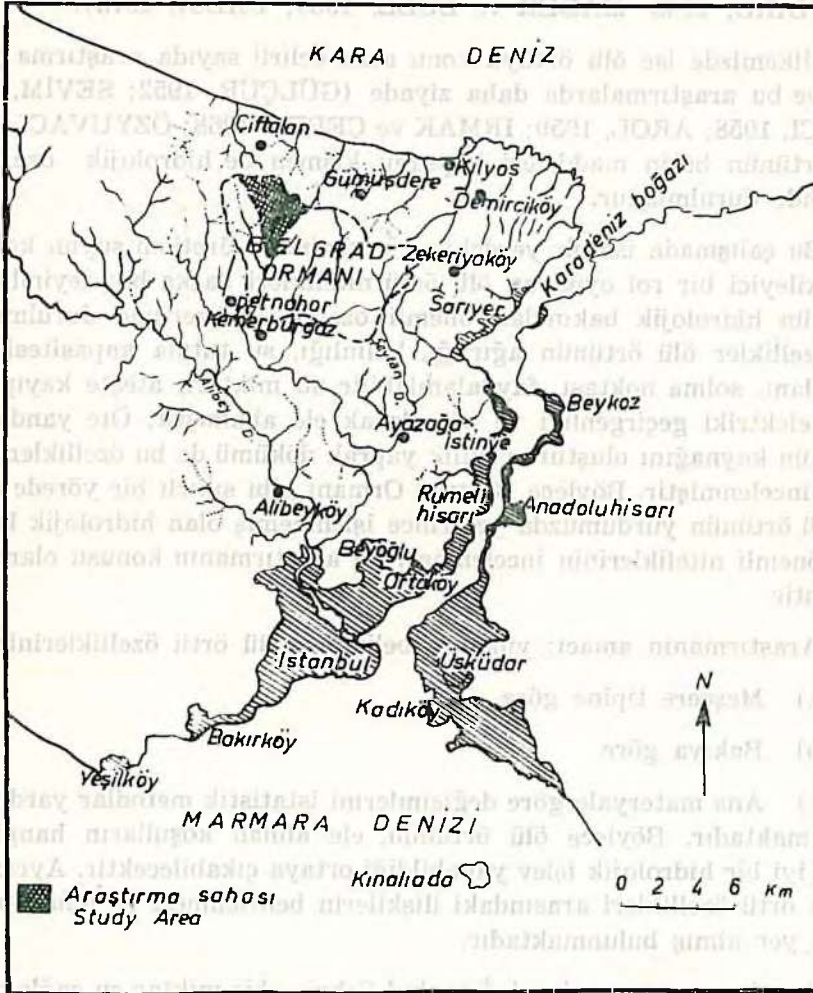
c) Ana materyale göre değişimlerini istatistik metodlar yardımıyla saptamaktadır. Böylece ölü örtünün, ele alınan koşulların hangisinde daha iyi bir hidrolojik işlev yapabildiği ortaya çıkabilecektir. Ayrıca bazı ölü örtü özellikleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi de amaçlar arasında yer almış bulunmaktadır.

Araştırma sahası olarak İstanbul Şehrine bir miktar su sağlayan ve içinde 7 adet bendin bulunduğu Belgrad Ormanı'nın, Ortadere Yağış Havzası seçilmiştir. Çalışmanın gereği olarak saha küçük tutulmuş ve böylece ölü örtü ayrışmasında önemli etken olan makro iklim karakteristiklerinin bu sahada önemli bir değişime uğramadığı kabul edilmiştir.

#### *Araştırma Sahasının Yetiştirme Muhiti Özellikleri*

Araştırma sahası, Marmara coğrafik bölgesi içinde İstanbul yarımadası üzerinde 45° 07' 80" - 45° 80' 00" kuzey enlemleri ile 32° 12' 92" - 32° 25' 81"

doğu boylamları arasında bulunan Belgrad Ormanının Ortadere yağış havzasını kapsamaktadır (Harita 1).



Harita 1. Araştırma Sahasının Genel Mevkii

Map 1. The Location of The Study Area

Denizden yüksekliği 60 m. - 185 m. arasında değişen havzanın ortalama yüksekliği 123 m. ortalama eğimi ise % 17.8 dir. Havza meyilli bir arazi olarak tanımlanabilir.

Araştırma sahası, Bahçeköy meteoroloji istasyonu gözlemlerine dayanılarak Thornthwaite metoduna göre yapılan su bilançosuna göre «Nemli, Mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede görülen okyanus tesirine yakın bir iklime (B<sub>2</sub> B<sub>1</sub>' sb<sub>4</sub>') sahiptir. 25 yıllık (1948 - 1972) gözlem sonuçlarına göre yıllık ortalama yağış 1082.4 mm, ortalama sıcaklık 12.8°C, ortalama bağıl nem %82 ve hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğu (NE) dur.

Sahanın jeolojik yapısını Karbonifer (bitkili kiili grovak - şisti) ile Neojen formasyonu teşkil eder. Karbonifer formasyonu üzerinde gelişen topraklar sığ veya orta derin, Neojen formasyonu üzerinde gelişen topraklar ise daha derindir.

Araştırma sahasının bulunduğu Belgrad Ormanı'nı teşkil eden ağaç türleri başta çeşitli meşeler (*Quercus dschorochensis* K. Koch., *Q. polycarpa* Schur, *Q. dalechampii* Ten., *Q. frainetto* Ten., *Q. cerris* L. var. *Austrica* (Willd) Loud., *Q. pedunculiflora* K. Koch., *Q. haas* Ky., *Q. infectoria* oliv. ssp. *glabra*, Schwz.) olmak üzere kayın (*Fagus orientalis* Lips.) adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) kestane (*Castanea sativa* L.), kızılâğaç (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn), titrek kavak (*Populus tremula* L.), ihlamur (*Tilia tomentosa* Moench), akçaağaçlar (*Acer trautvetteri* Med. ve *Acer campastre* L. karaağaç (*Ulmus campestris* L.), üvez (*Sorbus torminalis*) vb. dir (YALTIRIK, 1966). Bunlar yer yer saf ve karışık meşcereler teşkil ederler. Pseudomaki sahalarında görülen en yaygın bitkiler ise *Erica verticillata*, *Phillyrea latifolia*, *Cistus villosus*, *Cistus salviifolius*, *Arbutus unedo*, *Precantha coccinea*, *Osyris aiba*, *Spartium junceum* gibi türlerdir.

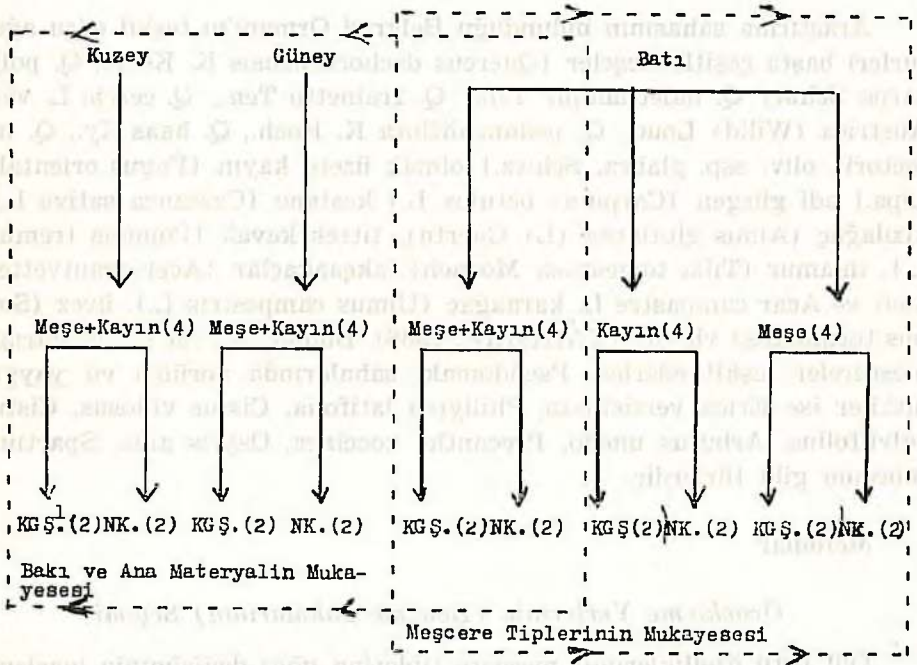
## Metodlar

### *Örnekleme Yerlerinin (Deneme Sahalarının) Seçimi*

Ölü örtü özelliklerinin meşcere tiplerine göre değişiminin incelenmesi için meşcere tipleri dışında ölü örtü birikimine etki edebilecek bakı, yaş, kapallık, bonitet, yamaç şekli faktörlerinin her örnekleme yerinde benzer olması gerektiği düşüncesinden hareket edilerek, batı bakısında, 45 - 50 yaşında, direkli çağında, tek tabakalı ve normal kapallıkta, III bonitetde, %20 - 25 eğime sahip orta yamaçta, yangın vb. tahrip unsurlarına maruz kalmamış saf çoruh meşesi (*Quercus dschorochensis* K. Koch) saf doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve meşe + kayın (*Q. dschorochensis* K. Koch + *F. orientalis* Lipsky) karışık meşcere-

lerinin yer aldığı dörder adet saha örnekleme yerleri olarak seçilmiştir (Şekil 1).

Ölü örtü özelliklerinin bakı ve ana materyale göre değişiminin incelenmesi için ise yukarıdaki koşullara uygun tek bir meşcere tipi (meşe+kayın karışık meşçeresi) esas alınmış ve kuzey, güney bakılarının her birinde ikişer adet adet Neojen kili ve ikişer adet Karbonifer grovak şisti üzerinde olmak üzere toplam olarak dörder adet örnekleme yeri seçilmiştir. Batı bakı da bakıların mukayesesine dahil edilmiştir. Böylece ölü örtü özelliklerinin meşcere tipi, topografik durum (bakı) ve ana materyale göre değişiminin incelenebilmesi için toplam olarak 20 adet örnekleme yeri seçilmiş bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Örnekleme Yerlerinin Meşçerce Tipi, Topografya (Bakı) ve Ana Materyal Faktörlerine Göre Düzenlenişi.

Figure 1. Sampling Design with Respect to Factors of Stand Type, Topography (Slope Exposure) and Parent Material.

Her örnekleme yerinde 5 m aralıkla 9 adet örnek alma noktası saptanmış ve bu noktalardan ölü örtünün L, F, H tabakalarına ilişkin üzer

- 1) KGŞ. Karbonifer Grovak Şisti - Carboniferous Graywacke Schist  
NK. Neojen Kill - Neocene Clay

adet örnek alınmıştır. Böylece her örnekleme yerinden, aynı tabakaya ilişkin 9 ve toplam 27 örnek alınarak laboratuvara getirilmiştir. 20 örnekleme yerinde ise 180 örnekleme noktası saptanmış olup buralardan toplam 540 örnek alınmış bulunmaktadır. L, F, H tabakalarının kalınlıkları da örnekleme sırasında ölçülmüştür. Ayrıca bu yerlerde birer adet toprak profili açılmış (toplam 20 profil) ve A, B, C horizonlarının her birinden, ikişer adet doğal yapısı bozulmamış ( $400 \text{ cm}^3$  hacmindeki çelik silindirlerle) hacim ağırlığı örneği ve birer adet de doğal yapısı bozulmuş (1,5 - 2,0 kg ağırlığında) örnek alınmıştır. Örnekleme yerlerindeki meşcereler altına konulan ( $0.50 \times 0.50 \text{ m}^2$ ) lik alana sahip ve 15 cm yüksekliğindeki üçer adet tahta çerçeve yardımıyla üç sene süre ile yıllık yaprak dökümü miktarı saptanmıştır.

#### *Laboratuvar Analizleri*

Ölü örtü örneklerinin fırın kurusu ağırlığı ( $105^\circ\text{C}$ ) ve su tutma kapasiteleri laboratuvarında saptandıktan sonra Wiley değirmeninde öğütülerek 2 mm.lik elekten geçirilmiş ve bir örnekleme yerinin aynı tabakalarına ilişkin örnekler üçer üçer karıştırılarak örnek sayısı her tabaka için üçe indirilmiştir. Bu örnekler üzerinde nem ekivalanı, (ICE - Model CS International) santrifüjü ile; solma noktası, basınçlı diyafram aleti ile; ateşte kayıp, yakma fırınında  $500 - 550^\circ\text{C}$  de yakmak suretiyle; elektriki geçirgenlik, hacmen 1 : 4 oranında örnek - su karışımından elde edilen ekstraktlarda electronic switcgear (London) Ltd. Type MC - 1 (Mark IV) tipi elektrik geçirgenlik cihazı kullanılarak; pH hacmen 1 : 1 oranındaki örnek - su karışımında cam elektrodlu Coleman pH metresi ile saptanmıştır. Hacim ağırlığı, örnek ağırlığının kendi hacmine bölünmesiyle; faydalanılabilir su, aynı örneğin nem ekivalanı ve solma noktasındaki nem yüzdeleri arasındaki fark alınarak; ve derinlik olarak (mm) nem konstantları ise, her tabakaya ait ağırlık yüzdesi olarak nem, hacim ağırlığı ve kalınlık değerlerinin birbirleriyle çarpılması suretiyle hesaplanmıştır.

Toprak örneklerinin hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi, fraksiyon oranları ve geçirgenlikleri doğal yapısı bozulmamış hacim ağırlığı örneklerinden yararlanılarak saptanmıştır. Doğal yapısı bozulmuş örnekler ise, havanda döğülüp 2 mm. lik eleklerden geçirilmiş ve bunlar üye-

rinde tekstür, Bouyoucos'un hidrometre metodu ile; dane yoğunluğu, piknometre metodu ile; nem ekivalanı (ICE - Model CS International) santrifüjü ile; solma noktası, basınçlı diyafram aleti ile; ateşte kayıp, örneklerin yakma fırınında 700 - 800°C de kızdırılmasıyla; pH, 1 : 2,5 oranındaki toprak - su karışımında cam elektrodu Coleman pH metresi ile; elektriki geçirgenlik 1 : 5 oranındaki toprak - su karışımından elde edilen ekstraktlarda Electronic Switchgear (London) Ltd. Type MC - 1 (Mark - IV) tipi elektriki geçirgenlik cihazı ile ve renk «Munsell soil Color Charts» dan faydalanılarak saptanmıştır. Organik madde 0.5 mm.lik elekten geçebilecek biçimde öğütülen örneklerde Walkley - Black'in yakma metoduna göre tayin edilmiştir. Faydalanılabilir su, aynı örneğin nem ekivalanı ile solma noktasındaki nem yüzdelerinin farkı alınarak hesaplanmıştır. Dispersiyon oranı, saf suda çalkalanarak elde edilen toprak solusyonunda dispersleştirme yapmadan bulunan toz+kil miktarının, tekstür tayininde bulunan toz+kil miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Tayin edilen özelliklerin bazı istatistik değerleri hesaplanmış ve bu özelliklerin çeşitli faktörlere göre değişimlerinin önem derecelerini saptamak için varyans analizi ile grup ortalamalarının birbirleriyle karşılaştırılmalarını sağlayan tukey metodu ve «t» testi uygulanmıştır. Ölü örtü özellikleri arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında ise korrelasyon ve regrasyon analizinden faydalanılmıştır.

### Sonuçlar ve İrdeleme

Metodlar bahsinde değinildiği üzere örnekleme yerleri Karbonifer grovak şisti ve Neojen kili ana materyalinden gelişen topraklar üzerinde seçilmiştir. Adı geçen topraklar genel olarak aşağıdaki şekilde tanımlanabilirler. Burada verilen genel profil karakteristikleri yanında, toprakların bazı özellikleri hakkında fikir edinebilmek için bu özelliklere ilişkin ortalama değerlerin yer aldığı tablodan da (Tablo 1) yararlanılabilir.

#### *Karbonifer Grovak Şistinden Gelişen Topraklar*

Genellikle sığ yada orta derinlikte olan bu topraklar çok taşlı ve suyu hızlı veya çok hızlı geçirmektedir. Toprak türü balçıklı kildir. Kar-



bonat reaksiyonu görülmemektedir. Bu topraklar ortalama olarak 0 - 20 cm. arasında değişen ve organik madde bakımından zengin, kırıntı strüktürde, gevşek bağlılıkta bir A horizonuna sahiptir. A horizonunun pH sı 4.80 den 6.50 ye ve rengi hafif kahverengiden kırmızimsı kahverengiye kadar değişmektedir. Bu horizonun altında ortalama olarak 20 - 25 cm. kalınlıkta pH sı 5.14 den 6.35'e ve rengi açık kahverenginden kahverengiye kadar değişen bir B horizonu bulunmaktadır. B horizonu kırıntı ve prizmatik strüktürde, sıkı bağlılıkta ve orta derecede organik madde içermektedir. En alta ise toprak yüzeyinden 40 - 45 cm. derinlikten itibaren başlayan ve sıkı bağlılıkta, köşeli - topak strüktürde, az miktarda organik madde kapsayan bir C horizonu bulunmaktadır. C Horizonunda pH 5.52 ile 6.30 arasında, renk ise kırmızimsı sarı ile koyu kahverengi arasında değişiklik göstermektedir.

Karbonifer Grovak Şiştî topraklarında A, B, ve C horizonlarına ilişkin örnekler için laboratuvarında saptanan ortalama dispersiyon oranı değerleri (Tablo 1) erozyona dayanıklı topraklarla erozyona dayanıklı olmayan toprakları ayırmada kullanılan sınır değeri olan 15 den büyük çıkmıştır. Böylece karbonifer grovak şistinden gelişen toprakların erozyona dayanıklı olmadığı kanısına varılmıştır.

### *Neojen Kilinden Gelişen Topraklar*

Bu topraklar derin ve genel olarak suyu orta derecede geçirgendir. Hakim toprak türü genellikle A horizonunda balçıklık kil ve C horizonunda kildir. B horizonunda ise balçıklı kil ve kil arasında değişiklik göstermektedir. Bu topraklarda karbonat reaksiyonu görülmemektedir.

Toprak profilinin en üstünde 30 - 35 cm. derinliğe kadar inen, orta derecede organik madde kapsayan, gevşek bağlılıkta, kırıntı strüktüre sahip bir A horizonu bulunmaktadır. Bu horizonun pH sı 4.80 den 6.10 a ve rengi açık kahverengimsi boz'dan grimsi kahverenge kadar değişmektedir. Ortalama olarak 30 - 75 cm. derinlikleri arasında yer alan B horizonu sıkı şekilde oturmuş olup köşeli topak veya prizmatik sütüktürdedir ve az miktarda organik madde kapsamaktadır. pH 4.95 den 6.00 ya ve renk açık kahverenginden koyu kahverengiye kadar değişmektedir. Genel

olarak toprak yüzeyinden 75 cm. den itibaren C horizonuna tedrici bir geçiş görülür. Bu horizon sıkı bağlilikta ve köseli toprak strüktürdedir. Organik madde çok azdır. pH değeri 4.95 - 5.80 arasında olup rengi kahverengimsi sarıdan koyu kahverenge kadar değişmektedir. Neojen kili toprakları laboratuvar bulgularına göre erozyona dayanıklı bir toprak değildir.

Genel tanıtımı yapılan bu topraklar kil, 2 mm. den küçük fraksiyon ve iskelet, kök, geçirgenlik, faydalanılabilir su, organik madde ve pH değeri bakımından istatistiki anlamda birbirlerinden önemli farklılıklar göstermektedir (Tablo 2). Bu farklılıkların ölü örtüyü etkilemiş biçimi sırası geldiğinde açıklanacaktır.

#### *Yıllık Yaprak Dökümü Miktarı*

Ölü örtünün ana kaynağını oluşturan ve her yıl dökülmekte olan yaprak, meyve vb. maddelerin miktarı, kuzey, güney ve batı bakıdaki Karbonifer grovak şisti ve Neojen Kili toprakları üzerinde yer alan ve kompozisyon, yaş, kapalılık, bonitet bakımından benzer özellikler gösteren meşe+kayın karışık meşcereleri ile sadece batı bakıda bulunan saf meşe ve saf kayın meşcerelerinde üç yıl süreyle saptanmıştır. Üç yıllık ortalamalara göre bu miktar kuzey, güney ve batı bakılarında sırasıyla 3451, 3410 ve 3382 Kg/ha., Karbonifer grovak isti ve Neojen kili ana materyali üzerindeki meşcerelerde 3414 ve 3415 Kg/ha., saf kayın, saf meşe ve meşe+kayın karışık meşcerelerinde ise 3448, 3531 ve 3382 Kg/ha. olarak bulunmuştur. Söz konusu bakılar, ana materyal ve meşcereler kendi aralarında karşılaştırıldığında istatistiki anlamda önemli bir fark görülmemiştir. Bu durum, örneklemede meşcerelerin yaş, kapalılık, bonitet gibi özellikleri bakımından birbirine benzer seçilmesinden ileri gelmektedir. Böylece denilebilir ki eğer bu meşcerelerde yaş, kapalılık ve bonitet benzer ise ağaç türü ve kompozisyonu, ana materyal ve bakı yıllık yaprak dökümü miktarı üzerinde önemli derecede etkili bir faktör olmamaktadır.

#### *Ölü Örtü Özelliklerinin Meşcere Tipine Bağlı Olarak Değişimi*

Belgrad Ormanında bulunan saf çoruh meşesi ve saf doğu kayını meşcereleri ile bu ağaç türlerinden oluşmuş (meşe+kayın) karışık meş-

cereler altında gelişen ölü örtüler inceleme konusu olarak ele alınmış ve hidrolojik yönden önem taşıyan çeşitli özellikleri üzerinde durulmuştur. Arazi ve laboratuvarında saptanmış bulunan bu çeşitli özelliklerin birer birer, meşcere tipine bağlı olarak önemli değişim gösterip göstermedikleri varyans analizi yardımıyla belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 3 da verilmiştir. Ancak burada unutulmaması gereken bir husus vardır ki o da meşcere tipleri seçilirken, meşcerelerin sadece ağaç türleri bakımından farklı; yaş, kapalılık, bonitet gibi diğer özellikler bakımından benzer olmasına dikkat edilmesidir. Bu itibarla, ele alınan meşcere tipleri altındaki ölü örtüler çeşitli özellikler bakımından birbirleriyle mukayese edilirken ortaya çıkacak değişimlerin ağaç türünden ileri geleceği gözden uzak tutulmamalıdır.

#### *Fırın Kurusu Ağırlık*

Hektardaki toplam (L+F+H) ölü örtü ağırlığı saf meşe meşceresinde ortalama 27198 Kg/ha., saf kayın meşceresinde 28090 Kg/ha., ve Meşe+Kayın karışık meşceresinde 26 872 Kg/ha. olarak saptanmış ancak bu ortalamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Oysa kayın meşceresindeki ölü örtünün yaprak (L) tabakasının ağırlığı meşeninkinden 0.05 düzeyde, meşe+kayın meşceresine ait yaprak (L) tabakası ağırlığı da meşe ve kayın meşcerelerinin yaprak (L) tabakaları ağırlığından 0.01 düzeyde önemli bir fazlalık göstermektedir (Tablo 3). Humus tabakaları ağırlığı bakımından ise meşe ve kayın meşcereleri arasında istatistiki anlamda önemli bir fark görünmemekte, meşe+kayın meşcerelerindeki ölü örtü ise hem meşe hem de kayın meşcerelerindeki ölü örtüden önemli derecede daha az bir humus tabakası ağırlığına sahip bulunmaktadır. Burada dikkati çeken husus, aralarında önemli farklar bulunan benzer tabakaların meşcere tipine göre sıralanışının farklı tabakalarda ters yönde olmasıdır. Başka bir deyimle L tabakası ağırlık bakımından meşcere tipine göre  $K < M + K$ ,  $M < M + K$  biçiminde sıralanırken H tabakası  $K > M + K$ ,  $M > M + K$  biçiminde sıralanmıştır (Tablo 3). Bu durum, ölü örtülerin ortalama toplam (L+F+H) ağırlıkları arasındaki değişimi gölgelemiş ve önemsiz göstermiştir. Öte yandan bonitet, yaş ve kapalılık bakımından benzer olan bu meşcerelerde ağaç türünün yaprak dökümü miktarı üzerinde etkili olmadığı saptandığına göre, ölü örtü ağırlığının meşcere tipine bağlı olarak önemli bir değişim göstermemesi yaprak dökümüne tabi olmaktadır.

Saf meşe, saf kayın ve meşe+kayın karışık meşcerelerinde gelişen ölü örtülerin L, F ve H tabakalarının ağırlıkları  $H > L > F$  biçiminde bir değer sıralaması eğilimi göstermektedir. Ağırlık değerlerine göre bu sıralanış, ayrışma durumundan ileri gelebildiği gibi humus tabakasının bir miktar mineral toprak kapsamasından da ileri geirmektedir.

Diğer taraftan her bir meşcere tipi altında gelişen ölü örtünün L, F ve H tabakalarının ağırlıklarına ilişkin varyasyon katsayıları yüzde 25 - 52 arasında bulunmuştur. Bu büyük varyasyon, ölü örtünün toprak yüzeyinde homojen bir kalınlık ve ağırlıkta bulunmadığını göstermektedir.

### *Hacim Ağırlığı*

Ölü örtünün hacim ağırlığı meşcere tipine göre önemli bir değişim göstermektedir. Tablo 3 den görüleceği üzere meşe ve kayın meşcerelerine ait ölü örtüler ile kayın ve meşe+kayın meşcerelerine ait ölü örtüler arasında hacim ağırlığı bakımından önemli farklar vardır. Görülen bu farklılıkta kayın meşceresinde oluşan ölü örtünün önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Zira kayın meşceresindeki ölü örtünün hacim ağırlığı hem meşe hem de meşe+kayın meşceresindeki ölü örtünün hacim ağırlığından daha azdır. Öte yandan farklı meşcerelere ait ölü örtülerin yaprak tabakaları arasında ve çürüntü tabakaları arasında görülen önemli değişimlerin de bu farklılıkta etken bir rol oynadığı burada söylenebilir.

### *Kalınlık*

Toplam ölü örtü kalınlığı ortalama olarak kayın meşceresinde 5.94 cm., meşe meşceresinde 5.30 cm, ve meşe+kayın meşceresinde ise 5.24 cm. dir (Tablo 3). Meşcere tipine bağlı olarak ölü örtü kalınlığındaki bu değişim 0.05 düzeyde önemlilik göstermektedir (Tablo 3). Meşcereler ikişer ikişer karşılaştırıldığında ise kayın meşceresinde gelişen ölü örtü kalınlığının meşe ve meşe+kayın karışık meşcerelerindeki ölü örtü kalınlığından 0.05 düzeyde önemli bir fazlalık gösterdiği yani meşcereler arası farklılıkta kayın meşceresinin önemli bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır.

Ölü örtü kalınlığının meşcere tipine bağlı olarak önemli derecede farklı bulunuşu burada, ölü örtünün hacim ağırlığı ile ilgili görülebilir.

Çünkü söz konusu ölü örtülerin ağırlıkları arasında istatistiki anlamda önemli bir değişim görülmemekle birlikte hacim ağırlıkları arasında önemli farklar vardır. Hacim ağırlığı arttıkça bir kütle için boyutu küçüleceğine göre daha fazla hacim ağırlığına sahip bulunan meşe ve meşe+kayın karışık meşcerelerinde gelişen ölü örtülerin kalınlıklarının daha az olması doğaldır.

### *Su Tutma Kapasitesi*

İncelenen ölü örtülere ilişkin su tutma kapasiteleri yüzde bakımından meşcere tiplerine bağlı olarak 0.01 düzeyde önemlilik gösteren bir değişime sahiptir (Tablo 3). Bu nitelik bakımından en yüksek değeri kayın meşcerelerinde oluşan ölü örtü almakta ve bunu meşe+kayın ve meşe meşcerelerine ilişkin ölü örtüler izlemektedir. Ancak bu önemli değişimdeki rolü kayın meşceresine ilişkin ölü örtünün oynadığı dikkati çekmektedir. Çünkü kayın ölü örtüsünün meşe ve meşe+kayın ölü örtüsünden önemli düzeyde fazla su tutma kapasitesine sahip olduğu halde meşe ile meşe+kayın ölü örtülerinin su tutma kapasiteleri arasındaki fark belirgin şekilde önemli değildir.

Su tutma kapasitesi derinlik (mm) olarak ifade edildiğinde ise meşcere tiplerine göre önemli bir farklılık göstermemektedir. Bu durum, ölü örtünün kalınlık, hacim ağırlığı ve su tutma kapasitesi değerleri bakımından farklı meşcerelere göre değişik biçimde sıralanmasıyla ilgili görülmektedir.

### *Nem Ekivalanı, Solma Noktası ve Faydalanılabilir Su*

Ölü örtünün nem ekivalanı ortalama olarak meşe meşceresinde % 107.2, kayında %109.8, meşe+kayında %108.4 bulunmuş ve bu nitelik bakımından ölü örtü, meşcere tipine bağlı olarak önemli bir değişim göstermemiştir (Tablo 3). Bu durum, ölü örtülerin nem ekivalanının yüzde ifadesi yönünden benzer populasyonlar teşkil ettiğini gösterir.

Örneklerin öğütülmesi suretiyle saptanan nem ekivalanı yüzde değerlerinin karşılaştırılması ile varılan bu sonuç, yapraklı türlerden gelişen ölü örtülerin benzer koşullar altında parçalandıkları takdirde yapılarındaki farklılığın, tuttukları su miktarını (%) etkilemeyeceğini ortaya koymaktadır.

Ölü örtü tüm olarak ele alındığında nem ekivalanının yüzde ve kalınlık değerleri ve humus tabakası için saptanan solma noktası (%) ve

mm) ile faydalanılabilir su (% ve mm) değerleri bakımından meşcere tiplerine göre önemli bir değişim göstermemektedir (Tablo 3).

Ölü örtünün nem ekivalanı ve solma noktasını saptayabilmek için uygulanan metod gereğince örnekler öğütülmekte ve 2 mm. çapındaki elekten geçirilmektedir. Bu örneklerin suda kolaylıkla ıslanamadıkları görülmüştür. Bu da göstermektedir ki ele alınan ölü örtüler suda kolay ıslanabilme yeteneğinde değildirlir.

### *Ateşte Kayıp*

İnceleme konusu olarak ele alınan meşcereler altında gelişen ölü örtülerin ateşte kayıp değerleri arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Tablo 3). Oysa ölü örtülerin kendi tabakaları arasında büyük değişimler görülmektedir. Örneğin, kayın meşceresine ilişkin ölü örtünün L tabakasında ateşte kayıp miktarı ortalama %89.52 iken bu değer F tabakasında %70.04 ve H tabakasında %35.96 olmaktadır (Tablo 3). Yani tabakalar bu değer bakımından  $L > F > H$  sırasını izlemekte ve birbirleri arasındaki farklılık 0.01 düzeyde önemli görülmektedir. Bu durumu yaprak tabakasının ayrışmamış olmasına karşılık ayrışmanın çürüntü tabakasında başlamış oluşu, humus tabakasında ise daha ileri bir aşamada bulunması ve bu süreç içinde uçucu (volatile) maddelerin bir kısmının kaybolmasıyla izah etmek mümkündür. Öte yandan humus tabakasında bir miktar mineral toprağın karışık olarak bulunması da ateşte kaybı azaltıcı bir faktördür.

Humus tabakasının ateşte kayıp miktarı (%) ile su tutma kapasitesi arasında pozitif yönde ve 0.05 düzeyde önemli bir ilişki bulunmuştur. Yani ateşte kayıp arttıkça su tutma kapasitesi de artmaktadır. Aynı biçimde L, F ve H tabakaları beraber değerlendirildiğinde de yine adı geçen iki özellik arasında pozitif yönde ve 0.01 düzeyde önemli bir bağlantı olduğu ortaya çıkmıştır.

### *Elektriki Geçirgenlik*

Elektriki geçirgenlik değeri bakımından en yüksek değere meşe meşceresinde gelişen ölü örtü (248 micromhos/cm) sahip bulunmakta, bundan sonra sırasıyla meşe+kayın (228 micromhos/cm) ve kayın (212 micromhos/cm) meşcerelerinde gelişen ölü örtüler gelmektedir (Tablo 3). Bu nitelik bakımından söz konusu ölü örtüler meşcere tipine bağlı olarak istatistiki anlamda 0.01 düzeyde önemli bir değişim göstermektedir. Bu değişimde meşe meşceresinde gelişen ölü örtü önemli bir rol

oynamıştır. Çünkü gerçekte, önemli farklar meşe ve kayın ile meşe ve meşe+kayın meşcerelerine ait ölü örtüler arasında vardır; kayın ve meşe+kayın meşcereleri arasında ise önemli bir değişim görülmemektedir.

Ölü örtülerin elektriki geçirgenliklerinin farklı oluşunu, ölü örtü tabakalarından elde edilen ekstraktlardaki iyon konsantrasyonunun farklı olmasında aramalıdır. Bulgulara göre meşe meşceresindeki ölü örtünün L tabakası elektriki geçirgenlik değeri bakımından diğer iki meşceredeki ölü örtünün benzer tabakalarından daha yüksek değere sahiptir. Bu da suya geçebilen maddelerin meşe yapraklarında kayına oranla daha fazla olduğunu göstermektedir. Nitekim besin konsantrasyonlarının meşe yaprağında kayın yaprağından daha fazla bulunuşu (IRMAK ve ÇEPEL, 1968) yukarıdaki sonuca paralel bir durum arz etmektedir.

Ölü örtü tabakaları birbirleriyle karşılaştırıldığında da aralarında elektriki geçirgenlik değeri bakımından büyük farklar bulunmakta ve bu farklar 0.01 düzeyde önemli görülmektedir (Tablo 3). Bu durum, tabakalarda ayrışma derecesinin farklı olmasıyla izah edilebilir. Bilindiği üzere L tabakasından H tabakasına doğru gidildikçe ayrışma derecesi artmaktadır. Öyle görünüyor ki, ayrışma ilerledikçe suya geçen çözülebilir madde miktarı azalmaktadır. Çünkü ayrışma sonucunda suda çözünebilen maddeler yıkanıp gidebilmektedir.

### pH

Meşe meşceresinde gelişen ölü örtü ortalama olarak en yüksek (5.55) pH değerine sahip olup bunu sırası ile meşe+kayın (5.47) ve kayın (5.43) meşcerelerinde gelişen ölü örtüler izlemektedir (Tablo 3). Varyans analizi sonucuna göre bu ortalama değerler arasında 0.01 düzeyde önemli fark vardır. Ortaya çıkan bu önemli değişim, meşe ve kayın meşcerelerinde gelişen ölü örtülerin pH ları arasındaki farktan ileri gelmektedir. Kuşkusuz ki bu ortalama değerlere bakılarak söz konusu ölü örtüler arasında bir asitlik derecelendirilmesi yapılamazsa da varyans analizi, meşe ölü örtüsünün pH sınırı kayın ölü örtüsünün pH sınırından sayısal olarak % 99 olasılıkla daha yüksek bulunacağını göstermektedir. Meşe ölü örtüsünün pH sınırı daha yüksek bulunuşu, meşe yaprağında kalsiyum miktarının kayına oranla daha fazla oluşuyla (ÇEPEL, 1958) ilgili görülmektedir.

Ölü örtü tabakalarının asitliği söz konusu üç meşcere tipinde de L tabakasından H tabakasına doğru gidildikçe azalmaktadır, yani pH de-

ğerleri büyümektedir. Bu durum, ayrışma ilerledikçe asitliğin azaldığını gösterir.

### *Ölü Örtü Özelliklerinin Bakıya Bağlı Olarak Değişimi*

Bilindiği üzere bakı bir yerin genel iklimi üzerine etki edebilmekte ve kendine özgü bir mikro iklim yaratabilmektedir. Bu durum ise orada yaşayan canlıları ve cereyan eden olayları tesiri altında bulundurmaktadır. Bu noktadan hareketle bakının, ölü örtünün gelişmesi ve nitelikleri üzerinde nasıl bir etkide bulunduğu hususunu aydınlatılabilmek amacıyla örnekleme yapılmış ve elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla irdelenmiştir.

#### *Fırın Kurusu Ağırlık ve Hacim Ağırlığı*

Ölü örtü ağırlık (L+F+H) bakımından en fazla kuzey bakıda (28549 Kg/ha) bulunmakta, bunu batı bakısı (26872 Kg/ha) ve güney bakısı (20019 Kg/ha) izlemektedir (Tablo 4). Yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre ölü örtü ağırlığı bakımından kuzey ile güney ve batı ile güney bakıları arasında önemli farklar vardır. Yani güney bakıda bulunan ölü örtünün ağırlığı kuzey ve batı bakılardan önemli derecede daha azdır. Bu durum, güneyde ayrışmanın daha iyi olması ve humusun toprağa intikal etmesiyle açıklanabilir. Öyle görünüyor ki araştırma koşullarındaki güney bakılarda ölü örtünün ayrışmasında önemli bir rol oynayan sıcaklık ve nem, diğer sözü edilen bakılara oranla daha elverişli bir durumdadır.

Ölü örtünün hacim ağırlığı bakıya bağlı olarak önemli bir değişim göstermemektedir (Tablo 4). Örnekleme yerleri seçilirken bakılar arasında meşcere tipleri ve özellikle kompozisyonu bakımından benzerlik sağlanması, bu durumu ortaya çıkarmıştır.

#### *Kalınlık*

Güney bakıda bulunan ölü örtünün kalınlığı kuzey ve batı bakılardaki ölü örtülerin kalınlığından önemli ölçüde daha azdır (Tablo 4). Bu durum, ağırlık bahsinde de açıklandığı üzere, bakılarda ölü örtü ayrışma hızının değişik olmasıyla açıklanabilir. Güney bakılarda ayrışma için gerekli sıcaklık ve nemin daha elverişli durumda bulunması bu sonucu sağlayabilir. Kuzey ve batı bakıları arasında kalınlık bakımından önemli bir farkın olmaması ise, araştırma sahasındaki bu iki bakının ayrışmayı etkileyen koşullar yönünden önemli bir değişim göstermediğini ortaya koymaktadır.



### *Nem Konstantları*

Ölü örtüye ait ortalama su tutma kapasitesi, nem ekivalanı, solma noktası ve faydalanılabilir su yüzde olarak ifade edildiğinde bakıya bağlı olarak önemli bir değişim göstermemekte buna karşılık derinlik (mm) olarak ifade edildiğinde bakı faktörü tarafından önemli derecede etkilenmektedir (Tablo 4). Bu önemli farkın ortaya çıkmasında güney bakısı önemli rol oynamıştır. Zira bakılar ikiye ikiye karşılaştırıldığında kuzey ve batı bakıları arasında önemli bir değişim görülmemekle beraber güney bakıda bulunan ölü örtünün derinlik olarak hesaplanan nem konstantları, kuzey ve batı bakılarından önemli düzeyde daha azdır. Görülen bu farklılık şöylece açıklanabilir: Ölü örtü tarafından tutulan suyun mm cinsinden derinliği hesaplanırken ölü örtünün kalınlığı, hacim ağırlığı ve ağırlık esasına göre yüzde olarak tuttuğu su miktarı birbiriyle çarpılmaktadır. Ağırlık yüzdesi nem ile hacim ağırlığı bakılara bağlı önemli bir değişim göstermediğine göre tutulan suyun derinliğini etkileyen faktörün ölü örtü kalınlığı olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü yukarıda belirtildiği üzere ölü örtü kalınlığı da kuzey ve batı bakılarda güney bakılardan önemli derecede daha fazladır.

### *Ateşte Kayıp, Elektriki Geçirgenlik ve pH*

Ölü örtünün ateşte kayıp ve elektriki geçirgenlik değeri bakıya bağlı olarak önemli bir farklılık göstermemekte, pH ise 0.01 düzeyde önemli bir değişime uğramaktadır (Tablo 4). pH bakımından en yüksek değere güney bakıdaki ölü örtüler sahip bulunmakta, başka bir deyimle güney bakıdaki ölü örtüler kuzey ve batı bakılardakine oranla nötre daha yakın bir karakter taşımaktadır. Bu durum, ölü örtü ayrışmasının en hızlı biçimde güney bakıda olduğunu gösterir. Çünkü asitlikte görülen azalma, ayrışma hızı ile paralel gitmektedir (COİLE, 1933).

Bakıların ölü örtü özellikleri üzerindeki etkileri hakkında buraya kadar söylenenler özetlenecek olursa denilebilir ki güney bakıda gelişen ölü örtü kuzey ve batı bakıdaki ölü örtülere oranla hidrolojik yönden daha az bir etkide bulunmaktadır. Çünkü güneydeki ölü örtü gerek ağırlık gerekse su tutma potansiyeli yönünden önemli düzeyde düşük bir değere sahip bulunmaktadır.

### *Ölü Örtü Özelliklerinin Farklı Ana Materyallerden Gelişen Topraklara Bağlı Olarak Değişimi*

Bazı araştırmalar toprağın birçok özelliklerinin altta yatan ana materyalin karakteri ile ilgili bulunduğunu ve ana materyale bağlı ola-

rak önemli değişim gösterdiğini ortaya koymuştur (BALCI, 1973; ÖZYUVACI, 1969; ÖZYUVACI, 1974). Ölü örtünün gelişimi ve niteliklerinin de altta bulunan toprağa ve dolayısıyla ana materyale bağlı olarak değişebileceği hususu üzerinde durulmuş ve örnekleme bu durum göz önüne alınarak yapılmıştır. Araştırma sahasında bulunan Karbonifer grovak şisti ve Neojen kili ana materyalinden gelişen topraklar üzerindeki ölü örtüler incelenmek suretiyle aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

#### *Fırın Kurusu Ağırlık ve Hacim Ağırlığı*

Ölü örtü ağırlığı Karbonifer grovak şisti ve Neojen kili ana materyalinden gelişen topraklar üzerinde önemli derecede farklı bulunmuştur (Tablo 5). Bu farkın, toprakların değişik özelliklere sahip olmasından ileri geldiği söylenebilir. Nitekim «t» testi sonuçları Karbonifer grovak şisti ve Neojen kili toprakları arasında kapsadıkları iskelet elemanları ve geçirgenlik değerleri bakımından 0.01 düzeyde önemli fark olduğunu ortaya koymuştur ki söz konusu özellikler bakımından farklı olan bu toprakların, üzerinde bulunan ölü örtünün ayrışma, gelişme ve dolayısıyla miktarını değişik yönde etkilemesi mümkündür. İskelet elemanları bakımından daha zengin olan Karbonifer grovak şisti topraklarının havalanmaları daha iyi olduğundan (IRMAK, 1949) üzerindeki ölü örtü ayrışmasını hızlandırdığı ve bunun sonucu olarak ağırlığın azaldığı söylenebilir. Öte yandan Karbonifer grovak şisti topraklarının daha geçirgen oluşu da humusun daha iyi yıkanmasını sağlamak suretiyle ölü örtü ağırlığının azalmasında rol oynayan bir faktör olarak sayılabilir.

Ölü örtüde hacim ağırlığı toprak karakterine bağlı olarak önemli bir değişim göstermemektedir (Tablo 5). Başka bir deyimle farklı nitelikteki topraklar ölü örtünün hacim ağırlığında etkin bir rol oynamamaktadır.

#### *Kalınlık*

Neojen kili toprakları üzerinde gelişen ölü örtünün kalınlığı Karbonifer grovak şisti toprakları üzerindeki ölü örtü kalınlığından daha fazla olup bu fazlalık 0.01 düzeyde önem taşımaktadır. Ortaya çıkan bu fark, ağırlık bahsinde de değinildiği üzere ayrışma hızının karbonifer grovak şisti toprakları üzerindeki ölü örtüde daha fazla olmasından ileri gelmiştir. Çünkü hem ölü örtünün kalınlığı ile ağırlığı aynı yönde etkilmiş hem de farklı topraklar üzerindeki ölü örtülerin hacim ağırlıkları arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

### *Nem Konstantları*

Ölü örtünün nem konstantları olarak saptanılan su tutma kapasitesi, nem ekivalanı ve humus tabakası için bulunan solma noktası ile faydalanılabilir su yüzde olarak ifade edildiğinde toprak niteliğine bağlı olarak önemli bir değişim göstermemektedir (Tablo 5). Bu durum, ölü örtülerin aynı orijine sahip olmalarından ileri gelmektedir. Oysa yukarıda sayılan nitelikler mm cinsinden ifade edildiğinde Neojen kili üzerindeki ölü örtünün 0.05 düzeyde önemlilik gösteren bir fazlalıkta su tuttuğu ortaya çıkmaktadır. Bu fazlalık, söz konusu ölü örtülerin kalınlıklarının önemli derecede farklı olmasından doğmaktadır. Neojen kili toprakları üzerindeki ölü örtünün kalın oluşu tuttuğu suyun da fazla olmasını sağlamaktadır. Sonuç olarak denilebilir ki, eğer ölü örtü tarafından tutulan su ağırlık yüzdesi şeklinde ifade edilirse bu, farklı karakterdeki topraklar tarafından etkilenmemekte; buna karşılık derinlik olarak ifade edilirse o takdirde önemli bir değişime uğramaktadır.

### *Ateşte Kayıp, Elektrikli Geçirgenlik ve pH*

Gerek Karbonifer grovak şisti toprakları üzerindeki gerekse Neojen kili toprakları üzerindeki ölü örtülerin ateşte kayıp ve elektrikli geçirgenlik değerleri arasında önemli bir fark görülmemekte, pH değerleri arasında ise 0.05 düzeyde bir farklılık bulunmaktadır (Tablo 5). Karbonifer grovak şisti toprakları üzerindeki ölü örtünün daha az asit karakterde bulunuşu, ayrışmanın daha iyi olduğunu gösterir. Zira ölü örtünün ayrışma derecesi ile asitlikte görülen azalma paralel gitmektedir (COILE, 1933).

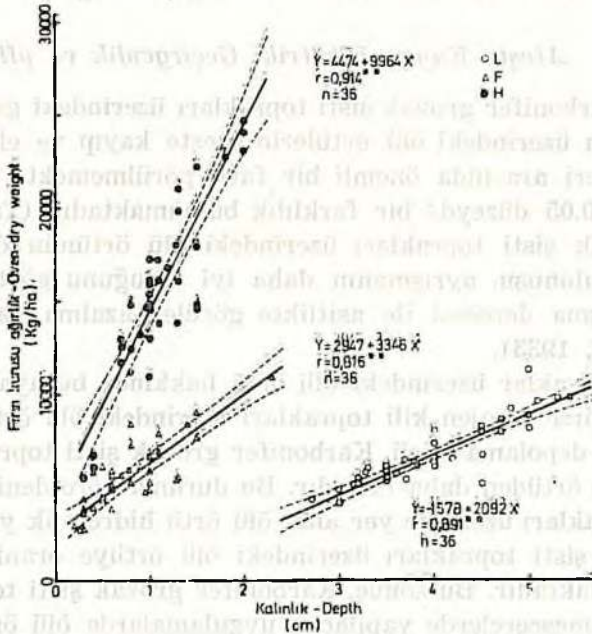
Farklı topraklar üzerindeki ölü örtü hakkında buraya kadar söylenenler özetlenirse Neojen kili toprakları üzerindeki ölü örtünün ağırlık, kalınlık ve su depolama gücü, Karbonifer grovak şisti toprakları üzerinde gelişen ölü örtüden daha fazladır. Bu duruma göre denilebilir ki Neojen kili toprakları üzerinde yer alan ölü örtü hidrolojik yönden Karbonifer grovak şisti toprakları üzerindeki ölü örtüye oranla daha etkin bir rol oynamaktadır. Bu sonuç, Karbonifer grovak şisti toprakları üzerinde gelişen meşcerelerde yapılacak uygulamalarda ölü örtü birikimini artırıcı veya hiç olmazsa azalmasını önleyici tedbirlerin göz önünde bulundurulması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

### *Ölü Örtüde Kalınlık — Ağırlık ve Kalınlık — Nem Konstantı İlişkileri*

Ölü örtünün, gerek toprak koruma ve hidrolojik bakımdan gerekse besin maddeleri bakımından olan fonksiyonu büyük ölçüde onun mik-

tarı ile ilgilidir. Bu itibarla bir yerdeki ölü örtünün miktarının bilinmesi, orada yapılacak uğraşlar açısından büyük önem taşır. Ancak ölü miktarının saptanması uğraşlar açısından büyük önem taşır. Ancak ölü örtü miktarının saptanması birtakım ölçmelerden sonra olmaktadır. Oysa, doğaya bağlı araştırmalarda arazide veya labortuvarda daha kolay saptanan özellikler yardımıyla bilinmesi arzu edilen diğer nitelikler tahmin edilebilmektedir (BALCI, 1973; ZECH ve ÇEPEL, 1972; ÖZYÜVAÇI, 1974; ULUOCAK, 1974). Bu noktadan hareketle bu araştırmada da ölü örtünün hemen ölçülebilen bir özelliği yani kalınlığı ile pratikte bilinmesi yararlı olan ağırlığı arasındaki ilişkinin nasıl olduğu, bu ilişkilerin önem dereceleri ve önemlilik görülüyorsa ağırlığın belirli bir hata yüzdesi ile tahmin edilebilme olanağı üzerinde durulmuştur.

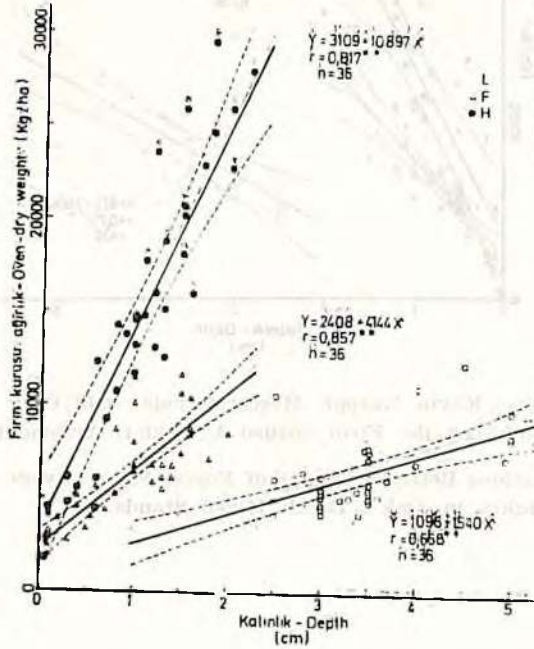
İstatistiki analiz sonunda elde edilen bulgulara göre meşcere tiplerine ilişkin ölü örtülerin L, F, H tabakalarının kalınlıkları ile ağırlık-



Şekil 2. Kayın Meşcerelerinde Ölü Örtü Tabakalarının Kalınlıkları İle Fırın Kurusu Ağırlıkları Arasındaki İlişkiler.

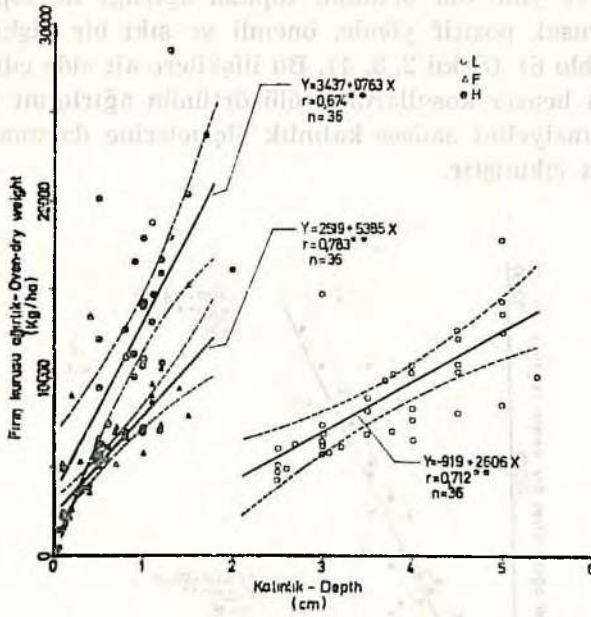
Figure 2. Relations Between Depts of Forest Floor Layers and Oven - dry Weights in Beech (*Fagus orientalis* Lpsky) Stands.

ları arasında ve yine ölü örtünün toplam ağırlığı ile toplam kalınlığı arasında doğrusal, pozitif yönde, önemli ve sıkı bir ilişki olduğu saptanmıştır (Tablo 6) (Şekil 2, 3, 4). Bu ilişkilere ait elde edilen denklemler yardımıyla benzer koşullardaki ölü örtünün ağırlığını ve dolayısıyla su tutma potansiyelini sadece kalınlık ölçmelerine dayanarak belirleme olanağı ortaya çıkmıştır.



Şekil 3. Meşe Meşgerelerinde Ölü Örtü Tabakalarının Kalınlıkları ile Fırın Kurusu Ağırlıkları Arasındaki İlişkiler.  
Figure 3. Relations Between Depths of Forest Floor Layers and Oven-dry Weights in Oak (*Quercus dschorchensis* K. Koch) Stands.

Ölü örtünün kalınlığı ile nem konstantları (derinlik «mm» olarak) arasında pozitif ve önemli düzeyde korrelasyon mevcuttur (Tablo 7). Başka bir deyimle ölü örtünün kalınlığı arttıkça belirli koşullarda tutabildiği su da derinlik olarak artmaktadır. Bu durum, bir havzada ölü örtü varlığının, yağış sularının depolanarak dere akışlarının düzenlenmesi ve yaz kuraklığının kısaltılması gibi hususlar bakımından önemini ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Meşe + Kayın Karışık Meşcerelerinde Ölü Örtü Tabakalarının Kalınlıkları ile Firin kurusu Ağırlıkları Arasındaki İlişkiler.

Figure 4. Relations Between Depths of Forest Floor Layers and Oven - dry Weights in Oak + Beech Mixed Stands.

# VARIATION IN SOME HYDROLOGIC PROPERTIES OF FOREST FLOOR AS RELATED TO CERTAIN ENVIRONMENTAL FACTORS IN ORTADERE WATERSHED OF BELGRAD FOREST <sup>1)</sup>

by

Dr. Süleyman ÖZHAN

## Introduction

As a result of excessive increase of the population and rapid development of the industry in our time the water consumption is rising to a significant level and in order to meet this consumption adequately great efforts and investments are being made in very country. It is possible to see situation with all its clarity throughout Istanbul city where we live. On the one hand, the industrial establishments in this city either in quantity or capacity are growing greatly and on the other hand, the population is increasing very rapidly through the high birth rate and the influx of the rural emigration. Pareillely to this industrnal and demographical growth the problem of supplying water for industry and domestic use has become vitally important.

To solve the water problem of the city the development projects were prepared for some watersheds in the vicinity of Istanbul, and necessary engineering installations were established. Yet, the solution of water management problems doesn't necessitate only the engineering structures but also the other means. As a matter of fact, the studies on water management problems today are intimately related with the field of «forest - water relations» (CEPEL, 1965).

Besides some loss of water through vegetative interception and transpiration forests play an important role in watershed hydrology by

---

<sup>1)</sup> This is a summary of the Doctoral dissertation prepared under the same title at the Department of Forest Geography and Forest Problems of the Near East, Faculty of Forestry, University of Istanbul.

improving various properties of soil, preventing erosion and providing a regular stream flow regime. Forest floor with its various functions plays an important part in hydrology and because of its great importance, many studies on forest floor characteristics were carried out in abroad (SOZYKIN, 1939; BLOW, 1955; BERNARD, 1963; MADER and LULL, 1968; BALCI, 1973).

As to our country, some studies were carried out on the subject of forest floor, yet in these studies (GULÇUR, 1952, SEVİM, 1954; BALCI, 1958; AROL, 1959; IRMAK and ÇEPEL, 1968; OZYUVACI, 1969) the content of nutrient elements of the forest floor and some hydrological properties were dealt with. In our studies the importance of the forest floor from a hydrological stand point and practical purposes its various properties and their variation were examined on the basis of stand types, slope exposures and parent materials exist on the experimental watershed. Since the studies on hydrological aspects of forest floor in this country are somewhat inadequate as compared to chemical and nutritional studies, physical and hydrological characteristics of forest floor were selected as the topic of the thesis.

Ortadere watershed in Belgrad Forest which includes seven reservoirs supplying some amount of water for home use and industry in Istanbul was selected as the study area. For the necessity of procedure which is common for this kind of studies. The area was taken restricted and the characteristics of macroclimate as the important factors in decomposition of the forest floor were assumed not to have changed significantly in the study area.

#### *Environmental Features of the Study Area*

The study area encompassing Ortadere watershed of Belgrad Forest which is situated on Istanbul peninsula within the geographical region of Marmara between 45° 07 80 — 45° 80 00 northern latitudes and 32° 12 92 — 32° 25 81 eastern longitudes (Map 1).

Elevation of the watershed varies between 60 m. and 185 m., mean elevation is 123 m. and the average slope is 17.8 per cent. The watershed can be described as a moderately sloping.

Relying on the data of Bahçeköy meteorological station, a water-balance for the study area obtained through Thornthwaite method. The study area has a humid climate, mesothermal, close to oceanic effect



with a moderate water deficit in summer ( $B_2 B_1' sb_4'$ ). According to 25 year data annual average precipitation is 1082.4 mm., annual mean temperature is 12.8°C, the average relative humidity is 82 per cent and the prevailing wind direction is north - eastern (NE).

Geologic formation on the study area include Carboniferous and Neocene formations. The soils derived from Carboniferous formation are shallow or moderately deep and the soils derived from Neocene formation is deeper.

The tree species of the forests in the study area are primarily various oaks (*Quercus dschorochensis* K. Koch., *Q. polycarpa* Schur, *Q. dalechampii* Ten., *Q. frainetto* Ten., *Q. cerris* L. var. *Austrica* (Wild) Loud., *Q. pedunculiflora* K. Koch., *Q. hass* Ky., *Q. infectoria* Oliv. ssp. *glabra* Schwz.), beech (*Fagus orientalis* Lips.), Hornbeam (*Carpinus betulus* L.) chestnut (*Castanea sativa* L), alder (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn), poplar (*Populus tremula* L.), lime tree (*Tilia tomentosa* Moench.), Maples (*Acer trautvetteri* Med. and *Acer campastre* L.), elm (*Ulmus campestris* L.), mountain - ash (*Sorbus torminalis*), etc. (YALTIRIK, 1966). These species form pure as well as mixed stands. The most common species that occur in the pseudomacchie areas are *Erica arborea*, *Erica verticillata*, *Phillyrea latifolia*, *Osyris alba*, *Spartium Junceum*, etc.

## Methods

### *Selection of Sampling Sites (Test Areas)*

To study variation of properties of forest floor due to stand types, four areas were selected as sampling sites from each stand type on western slopes. These stands were at the age of 45 - 50 years, including pole size trees, with single story stand structure, in normal density, and in site - class III. they were on the middle of 20 to 25 percent slopes, undisturbed by destructive elements such as fire, etc. These stand types were pure *Quercus dschorochensis* K. Koch., pure *Fagus orientalis* Lips. and mixed *Q. dschochensis* K. Koch plus *F. orientalis* Lips. By designing such a sampling, the factors effective on forest floor development such as stand age, slope exposure, density and crown closure, site - class, degree of slope and the location on the slope were kept constant in order to study the effect of stand type which was the only varying factor (Fig. 1).

As for the study of variation of forest floor properties with regard to slope exposure and parent material, one single stand type (mixed

*Q. dschorochensis* K. Koch. plus *F. orientalis* Lips.) was taken. Four sampling sites within these stands were selected on northern and southern slopes with two Neocene clays and two Carboniferous graywacke schists on each. Western slope exposure was also included in the comparison of the slope exposures which were previously used to detect the variation due to stand type. Thus, twenty sites all together were selected to study the variation of forest floor properties with regard to stand type, slope exposure, and parent material (Fig. 1).

### *Sampling*

9 sampling points were marked on the ground at 5 m. intervals and samples were taken from L, F and H layers of the forest floor at each point. Representative nine samples from each layer and total of 27 samples from each sampling site were brought to the laboratory in plastic bags and moisture content was determined in order to get the oven-dry weights. Thus, nine values of oven-dry weight for each layer were obtained for each site with an area approximately equal to an area of 400 square meter. The total of 180 sampling points were sampled at 20 sampling sites and consequently 540 samples were brought to the laboratory for analysis from these points. During sampling, the depths of L, F and H layers were measured. In addition, one soil profile was dug out at each of these sites (totally 20 profiles), and two undisturbed soil samples (in steel cylinders with a size of 400 cm<sup>3</sup>) and one bag of disturbed samples (with a weight of 1.5-2.0 kg) were taken from each of A, B and C horizons. The annual litter fall was collected by means of three wooden frames with an area of 0.50 × 0.50 m<sup>2</sup> and with a height of 15 cm. by placing under the stands in the sampling sites for a period of three years.

### *Laboratory Analysis*

Nine representative samples for each layer of forest floor from a sampling site were brought to the laboratory and separated samples were soaked in distilled water for 24 hours, drained for 20 minutes and weighed to determine saturation capacity. All moisture contents were determined for the oven-dry weight at a 105 °C. After moisture determinations, each sample was ground in a Wiley mill and passed through 2 mm. sieve. Triplicate samples were made from each site by combining individual layers in groups of three. Ground samples were then transferred into glass bottles and stored for other analysis. On

these samples, moisture equivalent was determined by means of a ICE - Model CS International centrifuge, and permanent wilting points was determined on a pressure membrane apparatus. Loss on Ignition was determined at 500 - 550 °C by using a muffle furnace. Electrical Conductivity of samples water extracts at 1 : 4 ratio was determined with a conductivity measuring bridge of Electronic switcgear (London) Ltd. Type MC - 1 (Mark IV); and pH was determined with a coleman glass electrode pH - meter and 1 : 1 sample - distilled water suspension was used for all samples. Bulk density was estimated by dividing the weight of sample by its size, available water by taking the difference of the moisture percentages between the moisture equivalent and permanent wilting point of the sample, and moisture constant were computed in depth (mm) by multiplying the moisture per cent of the samples by the bulk density and the depth of each layer represented.

Undisturbed 400 cm<sup>3</sup> soil cores were used to determine bulk density, saturation capacity, particle - size distributions and soil porosity. Soil permeability was determined on saturated soil cores under a constant hydraulic head. Disturbed samples were ground in a mortar and passed through 2 mm. sieves. On these samples the mechanical analysis were made by the bouyoucos hydrometer method. Particle density was determined by pycnometer method, moisture equivalent by means of a ICE - model CS International centrifuge, permanent wilting point on a pressure membrane apparatus, loss on ignition at 700 - 800 °C by using a muffle furnace. Soil pH was determined with a Coleman glass electrode pH - meter and 1 : 2.5 soil - distilled water suspension was used. Electrical conductivity of soil - water extracts at 1 : 5 ratio was determined with a conductivity measuring bridge of Electronic Switchgear (London) Ltd. Type MC - 1 (Mark IV). Soil color was determined by means of «Munsell Soil Color Charts». Organic matters in the samples ground to pass through 0.5 mm. sieve was estimated by Walkley - Black chromic acid method. Available water was estimated by taking the difference between the percentages of the moisture equivalent and the permanent wilting point of the sample. Dispersion ratio, expressed in percentage, was obtained as an index of erodibility by dividing the amount of silt plus clay that was easily suspended after shaking the soil in pure water by the total quantity of silt plus clay that was present.

Some statistical parameters representing of the determined properties were estimated, variance tests were employed to obtained the major factors significantly influenced the forest floor in its forming

processes. Tukey Method and «t» test were carried out providing the comparisons of group averages with each other. In order to find out the relations between the properties of the forest floor the analysis of correlation and regression was used.

## Results and Discussion

The results attained through field and laboratory studies may be summarized as follows :

Some properties of soil developed from two different parent materials in the study area are given Table 1. Parent material has strong influence on some soil properties such as clay, > 2 mm. and < 2 mm. fractions, root content, permeability, available water, organic matter and pH (Table 2).

Soil derived from Carboniferous graywacke schist were found to be more shallow and had more gravel content than those of Neocene clay.

Neocene soils had more clay and root content than those of Carboniferous graywacke schist.

Organic matter (%) and available water (%) content of soils derived from Carboniferous graywacke schist were found to be significantly higher than those of Neocene clay soils.

Erodibility indexes of these soils determined at the laboratory suggested that they may be classified as erodible soils. But the amount of forest floor existed on both parent material soils were thick enough to prevent the soil from erosion hazard.

In the study area, the most common forest floor type was duff mull.

In the stands of pure oak, pure beech, and mixed oak plus beech which are similar in age, density and site - class, the amount of annual litter fall varied between 3382 kg/ha and 3531 kg/ha, and it does not indicate any significant variation. In the mixed stands of oak plus beech which similar also in age, density, site - class and composition slope exposure (north, south, west) and parent material (Carboniferous graywacke schist and Neocene clay) not effective factors on the amount of the litter fall.

Tablo — I

Farklı Ana Materyallerden Gelişen Toprakların Bazı Özelliklerine İlişkin Aritmetik Ortalama ve Ortalamanın Standart Hatası Değerleri.  
Summary of Arithmetic Mean and Standard Error of the Mean Values for Some Properties of Soils Derived from Different Parent Materials.

Toprak Özellikleri Soil Properties	İstatistikler Statistics	Karbonifer Grovak Şistlerinden Gelişen Topraklar Soils Derived from Carboniferous Graywacke Schist			Neojen Kilinden Gelişen Topraklar Soils Derived from Neocene Clay		
		A	B	C	A	B	C
		(0-20)	(20-40)	>40	(0-30)	(30-75)	>75
Kum Sand	$\bar{x}$	37.74	37.35	40.76	41.47	37.12	28.35
	$\pm s_{\bar{x}}$	4.58	2.15	2.80	3.15	3.77	3.85
Toz Silt	$\bar{x}$	28.38	26.18	21.56	26.49	23.44	18.86
	$\pm s_{\bar{x}}$	1.47	1.21	1.45	1.67	1.71	2.26
Kil Clay	$\bar{x}$	33.88	36.47	37.68	32.04	39.44	52.79
	$\pm s_{\bar{x}}$	1.61	1.09	1.74	1.83	6.61	4.23
<2 mm. Fraksiyonlar Fractions	$\bar{x}$	62.73	62.90	68.46	84.29	87.16	89.29
	$\pm s_{\bar{x}}$	5.61	5.80	5.16	3.50	3.11	3.14
>2 mm. İskelet Coarse Structure Elements	$\bar{x}$	35.58	36.87	31.37	14.46	12.66	10.68
	$\pm s_{\bar{x}}$	5.73	1.58	5.05	3.62	3.11	3.14
Kök Roots	$\bar{x}$	1.69	0.33	0.17	1.25	0.18	0.03
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.47	0.10	0.06	0.26	0.04	0.01
Hacım Ağırlığı Bulk Density gr/cm <sup>3</sup>	$\bar{x}$	1.02	1.41	1.51	1.09	1.44	1.39
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.02	0.02	0.03	0.01	0.06	0.03
Dane Yoğunluğu Particle Density gr/cm <sup>3</sup>	$\bar{x}$	2.40	2.50	2.56	2.43	2.50	2.58
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Boşluk Hacmi Porosity	$\bar{x}$	57.64	43.71	41.13	56.28	42.22	46.93
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.93	1.33	1.09	1.58	1.60	1.49
Geçirgenlik Permeability cm/hr	$\bar{x}$	61.15	15.67	3.85	29.39	1.94	0.74
	$\pm s_{\bar{x}}$	14.72	5.55	1.43	5.64	0.76	0.50
Nem Ekvivalanı Moisture Equivalent	$\bar{x}$	32.09	26.26	24.73	27.59	24.22	29.66
	$\pm s_{\bar{x}}$	1.26	0.53	0.63	1.53	1.50	2.02
Solma Noktası P. Wilting Point	$\bar{x}$	16.45	11.51	12.16	14.35	12.23	18.90
	$\pm s_{\bar{x}}$	1.39	1.14	0.63	1.67	1.13	1.35
Faydalanılabilir Su Available Water	$\bar{x}$	15.64	14.75	12.57	13.24	11.99	10.76
	$\pm s_{\bar{x}}$	1.00	0.77	0.59	0.76	0.71	1.00
Su Tutma Kapasitesi Saturation Capacity	$\bar{x}$	46.32	26.97	25.31	41.62	28.89	31.82
	$\pm s_{\bar{x}}$	1.76	4.90	1.46	2.68	2.02	1.69
Organik Madde Organic Matter	$\bar{x}$	6.77	3.01	1.50	4.82	1.90	0.65
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.67	0.25	0.24	0.47	1.26	0.07
Ateşte Kayıp Loss on Ignition	$\bar{x}$	10.81	6.31	5.83	8.42	5.80	6.30
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.99	0.31	0.26	0.91	1.09	0.53
pH (1/2.5 H <sub>2</sub> O)	$\bar{x}$	5.83	5.74	5.79	5.51	5.47	5.49
	$\pm s_{\bar{x}}$	0.17	0.13	0.07	0.26	0.09	0.08
Elektriki Geçirgenlik (Micromhos/cm) E. Conductance	$\bar{x}$	112.0	42.8	30.4	54.9	40.1	49.0
	$\pm s_{\bar{x}}$	21.4	4.1	2.76	10.1	4.4	12.4
Dispersiyon Oranı Dispersion Ratio	$\bar{x}$	23.23	26.74	35.58	21.69	26.88	19.17
	$\pm s_{\bar{x}}$	2.96	2.73	3.89	1.29	2.13	2.01

Tablo — 2

Farklı Ana Materyallerden Gelişen Toprakların Bazı Özellikleri  
Bakımından Karşılaştırılması  
Comparison of Some Properties of Soils Derived from  
Different Parent Materials

Toprak Özellikleri Soil Properties	t	Ana Materyal Parent Material				
		Değeri Value	K.G.Ş		N.K.	
			$\bar{x}$	$\pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\pm s_{\bar{x}}$
Kum Sand	%	0.72 NS.	38.60	1.96	36.11	2.85
Toz Silt	%	1.28 NS.	25.37	1.17	22.49	1.58
Kil Clay	%	2.96*	36.03	1.06	41.40	1.91
Fraksiyonlar <2 mm. Fraction	%	4.00**	64.66	4.77	86.84	2.88
İskelet >2 mm. Elements	%	3.94**	34.60	4.69	12.68	2.91
Kök Roots	%	25.06**	0.74	0.14	0.48	0.08
Hacim Ağırlığı Bulk Density	gr/cm <sup>3</sup>	1.00 NS.	1.31	0.01	1.30	0.02
Dane Yoğunlu Particle density	gr/cm <sup>3</sup>	1.00 NS.	2.48	0.003	2.50	0.003
Boşluk Hacmi Porosity	%	0.78 NS.	47.47	0.42	48.47	1.22
Geçirgenlik Permeability	cm/hr.	3.30**	26.89	5.93	10.69	3.82
Nem Ekvivalenti Moisture Equivalent	%	0.41 NS.	27.68	0.48	27.15	1.21
Solma Noktası P.Wilting Point	%	1.69 NS.	13.38	0.63	15.16	1.06
Faydalanılabilir Su Available Water	%	2.97*	14.30	0.55	11.99	0.55
Su tutma kapasitesi Saturation capacity	%	0.04 NS.	33.65	1.66	33.76	1.76
Organik Madde Organic Matter	%	10.08**	3.76	0.34	2.55	0.21
Ateşte kayıp loss on Ignition	%	1.51 NS.	7.65	0.41	6.06	1.16
pH (1/2.5 H <sub>2</sub> O)		2.83*	5.79	0.09	5.49	0.09
Elektrikli Geçirgenlik (Micromhos/cm) E. Conductance		1.06 NS.	61.7	8.48	51.2	5.06
Dispersiyon Oranı Dispersion Ratio	%	1.81 NS.	27.60	2.43	22.58	1.35

K.G.Ş. : Karbonifer Grovak Şisti — Carboniferous Graywacke Schist

N.K. : Neojen Kili — Neocene Clay

\* : 0.05 Düzeyde önemli — Significant at the 0.05 Level.

\*\* : 0.01 Düzeyde önemli — Significant at the 0.01 Level.

The annual amount of litter fall was less than the amount of the litter layer of forest floor. This fact shows that the fallen litter can't begin to decay in the same year and leads to an accumulation.

The variation in some properties of forest floor due to stand types was discussed and the following results were obtained (Table 3):

— Total weight of forest floor per hectare (L+F+H) on the average was found to be 27198 kg/ha. in the pure oak stand, 28090 kg/ha. in the pure beech stand, and 26872 kg/ha. in the mixed oak plus beech stand, but there was no significant difference between these averages. On the other hand, the weights of litter layers and humus layers of the forest floor varied significantly due to stand type.

— Great variations were found in the weight of the forest floor. This variation was attributed to (a) the relative distance of sampling points to the tree trunks on the ground, and (b) the amount and proportion of twigs, barks, fruits, and the degree of their decay is specimen.

— The bulk density of the forest floor developed in the oak stand ( $0.097 \text{ gr/cm}^3$ ) was found higher at a significant level than those of the beech ( $0.082 \text{ gr/cm}^3$ ), and mixed oak plus beech ( $0.090 \text{ gr/cm}^3$ ) stands. This variation was due moreover to the differences occurring between the litter layers and fermentation layers of forest floors of certain stand types mentioned above.

— The total depth (L+F+H) of beech forest floor (5.94 cm) was significantly greater than those of oak (5.30 cm) and oak plus beech mixed (5.25 cm) forest floors (Table 3). A great variation in depth of forest floor was observed as it was in the weight of the same forest floor types.

— The saturation capacity (392.0%) of the forest floor developed under beech stand was significantly higher than that of the forest floors developed under oak (379.9%) and mixed oak plus beech stands (340.0%) (Table 3). On the other hand, when this fact is expressed in term of depth (mm) it varied significantly due to stand types. This may be attributed to the interference of depth and bulk density of forest floor in computation of the amount of water in mm.

— There was not any significant difference between stand types in terms of moisture equivalent and permanent wilting point of forest

Tablo — 3

Table — 3

Bazı Ölü Örtü Özelliklerinin Meşçere Tiplerine Göre Ortalama Değerleri ve Varyans Analizi Sonuçları.

Results of Analysis of Variance tests and Mean Values of Some Properties of Forest Floor With Respect to Stand Types.

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı - Source of Variation						
		Meşçere Tipi - Stand Type				Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers		
		F Oranı Ratio	Ortalamalar - Means			D'ye Göre Önemlilik Significance With Respect to D	F Oranı Ratio	D'ye Göre Önemlilik Significance With Respect to D
			M	K	M+K			
Fırın Kuru Ağırlık (Kg/ha) Oven - dry weight	L	10.36**	6224	6832	8801	K>M* K<M+K** M<M+K**	H>L**	
	F	0.32 NS.	6096	5624	5750	M>K NS. M>M+K NS. K<M+K NS.	H>F**	
	H	41.94**	14878	15634	12321	K>M NS. K>M+K** M>M+K*	L>F*	
	N	0.29 NS.	27198	28090	26872	K>M NS. K>M+K NS. M<M+K NS.	130.44 ++	

L — Yaprak Tabakası  
Litter Layer

F — Çürüntü Tabakası  
Fermentation Layer

H — Humus Tabakası  
Humus Layer

\* — 0.05 Düzeyde Önemli  
Significant at the 0.05 level

\*\* — 0.01 Düzeyde Önemli  
Significant at the 0.01 level

NS. — Önemsiz  
Non Significant

M = *Q. dschorochensis*

K = *F. orientalis*

M+K = *Q. dsc. + F. orien.*

D =  $Q. \bar{x}$  (Tukey)



Tablo — 3 Devamı  
Table — 3 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı — Source of Variation						
		Meşçere Tipi — Stand Type					Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	
		F Oranı Ratio	Ortalamalar — Means			D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D	F Oranı Ratio	D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D
			M	K	M + K			
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ) Bulk Density	L	3.20*	0.028	0.017	0.023	M>K *	126.11**	F>L**
	F	4.53*	0.107	0.082	0.101	M>M+K NS. K<M+K NS. M>K °		H>L**
	H	0.28 NS.	0.155	0.146	0.147	M>M+K NS. K<M+K NS.		H>F**
	$\bar{x}$	3.88*	0.097	0.082	0.090	M>K ** M>M+K NS. K<M+K *		
Kalınlık (cm) Depth	L	6.26**	3.33	4.02	3.73	K>M ** K>M+K NS. M<M+K NS.	724.68**	L>F**
	F	3.50°	0.89	0.80	0.60	M>K NS. M>M+K ° K>M+K *		L>H**
	H	2.04 NS.	1.08	1.12	0.92	K>M NS. K>M+K NS. M>M+K NS.		H>F NS.
	$\Sigma$	4.67*	5.30	5.94	5.25	K>M * K>M+K ° M>M+K NS.		

Tablo -- 3 Devamı  
Table -- 3 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı - Source of Variation						
		Meşcere Tipi - Stand Type					Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	
		F Oranı Ratio	Ortalamalar - Means			D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D	F Oranı Ratio	D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D
			M	K	M+K			
(%)	L	10.67**	402.0	503.1	427.3	K>M ** K>M+K * M<M+K NS. K>M *	93.15**	L>F**
	F	5.89**	353.6	391.5	314.2	K>M+K ** M>M+K NS. M>K NS.		L>H**
	H	0.05 NS.	284.2	281.5	278.6	M>M+K NS. K>M+K NS.		F>H**
	$\bar{x}$	11.21**	379.9	392.0	340.0	K>M ** K>M+K ** M>M+K NS.		
(mm)	L	3.21 NS.	2.55	3.41	3.84	M<K NS. M<M+K NS. K<M+K NS. M>K NS.	17.89**	L>F**
	F	1.78 NS.	2.97	2.34	2.44	M>M+K NS. K<M+K NS. M>K NS.		H>L**
	H	3.11 NS.	4.73	4.50	3.33	M>M+K NS. K>M+K NS. K=M NS.		H>F*
	$\Sigma$	0.42 NS.	10.25	10.25	9.61	K>M+K NS. M>M+K NS.		

Tablo — 3 Devamı  
Table — 3 Continued

Ölü Örtü Özellikler Properties of Forest Floor	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı — Sources of Variation						
		Meşçere Tipi — Stand Type					Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	
		F Oranı Ratio	Ortalamalar — Means			D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D	F Oranı Ratio	D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D
			M	K	M+K			
(%)	L	2.20 NS.	136.1	150.6	145.2	K>M NS. K>M+K NS. M<M+K NS. M>K NS.	252.52**	L>F **
	F	0.02 NS.	114.7	113.3	113.7	M>M+K NS. K<M+K NS. M>K NS.		L>H **
	H	1.99 NS.	70.8	65.5	66.1	M>M+K NS. K<M+K NS. K>M NS.		F>H **
	$\bar{x}$	0.30 NS.	107.2	109.8	108.4	K>M+K NS. M>M+K NS.		
Nem Ekiyalanı Moisture Equivalent	L	5.20 *	0.88	1.02	1.29	K>M NS. K<M+K NS. M<M+K ++ M>K +	5.55**	L>F **
	F	3.29 *	0.96	0.68	0.86	M>M+K NS. K<M+K NS. M>K NS.		L>H NS.
	H	5.88 **	1.11	1.05	0.82	M>M+K + K>M+K +		H>F NS.
	$\Sigma$	0.22 NS.	2.95	2.75	2.97	K<M NS. K<M+K NS. M<M+K NS.		

Tablo — 3 Devamı  
Table — 3 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı - Source of Variation							
		Meşçere Tipi - Stand Type					Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers		
		F Oranı Ratio	Ortalamalar - Means			D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D	F Oranı Ratio	D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D	
			M	K	M+K				
Solma Noktası Permanent Wilting Point (%) (mm)	H	1.58 NS.	57.6	51.3	58.5	M>K NS. M<M+K NS. K<M+K NS.	—	—	
	H	2.22 NS.	0.89	0.81	0.68	M>K NS. M>M+K NS. K>M+K NS.	—	—	
Faydalanılabilir Su Available Water (%) (mm)	H	3.26 NS.	13.2	14.2	7.9	K>M NS. K>M+K NS. M>M+K NS.	—	—	
	H	2.10 NS.	0.22	0.24	0.14	K>M NS. K>M+K NS. M>M+K NS.	—	—	
Ateşte Kayıp Loss on Ignition (%)	L	0.001 NS.	87.83	89.52	88.76	K>M NS. K>M+K NS. M<M+K NS.	1444.07 **	L>F **	
	F	1.50 NS.	72.83	70.04	71.71	M>K NS. M>M+K NS. K<M+K NS.		L>H **	
	H	0.96 NS.	38.97	35.96	37.29	M>K NS. M>M+K NS. K<M+K NS.		F>H **	
	$\bar{x}$	0.98 NS.	66.54	65.17	65.92	M>K NS. M>M+K NS. K<M+K NS.			

Tablo — 3 Devamı

Table — 3 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı — Source of Variation					
		Meşçere Tipi — Stand Type				Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	
		F Oranı Ratio	Ortalamalar — Means			D'ye Göre Önem- lilik Significance With Respect to D	F Oranı Ratio
M	K		M + K				
Elektriki Geçirgenlik micromhos/cm Electrical Conductance	L	6.83 **	275	235	259	M > K ** M > M + K ** K < M + K NS.	L > F **
	F	11.59 **	252	207	224	M > K ** M > M + K * K < M + K NS.	L > H **
	H	4.40 *	218	195	201	M > K ** M > M + K * K < M + K NS.	F > H **
	$\bar{x}$	18.40 **	248	212	228	M > K ** M > M + K ** K < M + K NS.	
pH ( 1 : 1 H <sub>2</sub> O ) (Hacim oranı) (In Volume)	L	14.00 **	5.31	5.17	5.20	M > K ** M > M + K NS. K < M + K NS.	F > L **
	F	3.50 *	5.59	5.52	5.55	M > K * M > M + K NS. K < M + K NS.	H > F **
	H	3.39 *	5.75	5.61	5.66	M > K * M > M + K NS. K < M + K NS.	H > L **
	$\bar{x}$	7.36 **	5.55	5.43	5.47	M > K ** M > M + K NS. K < M + K NS.	

floor layers and available water on the basis of percentage and depth of water.

— In general, forest floors have a resistance to wetting and they do not adsorb water easily.

— Loss on ignition values of forest floors developed under pure oak, pure beech and mixed oak plus beech stands were 66.54 per cent, 65.17 per cent and 65.92 per cent respectively and there were no significant differences between them.

— Specific conductances of oak forest floors (248 micromhos/cm) was significantly higher than those of beech stand (212 micromhos/cm) and oak plus beech mixed stand (228 micromhos/cm) forest floors (Table 3). This confirmed the fact that the higher nutrient concentrations of oak foliage contributed higher elemental concentration in extracts of oak forest floors and in turn higher specific conductance than the beech foliage did.

— The pH (5.55) of the forest floor developed in oak stands exceeded significantly the pH (5.43) of the forest floor in the beech stand (Table 3). In turn there was not any significant variation between the pH (5.47) of forest floor in the oak plus beech stand and the pH of the forest floors either in oak stand or in beech stand.

— The comparison of various properties of L, F, and H layers of forest floors indicated that the most properties of these layers exhibited significant differences with the exception of insignificant variations between L and H layer depths and L, H and F, H layers moisture equivalents (mm). In fact, saturation capacity (%), moisture equivalent (%), loss on ignition (%) and specific conductance (micromhos/cm) of the layers decreased significant from L to H layers, whereas bulk density ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) and pH significantly increased. These differences may be attributed to the inherent nature of these layers.

— A significant positive correlation at the 0.05 level was found between loss on ignition and saturation capacity of humus layers. Thus, saturation capacity increases with the increase of loss on ignition of humus layers. Similarly, the same correlation relationship between saturation capacity and loss on ignition of combined forest floor layers (L+F+H) was found significant at the 0.01 level.

Some forest floor properties indicated significant variations due to slope exposures as given belows (Table 4):

Tablo — 4

Bazı Ölü Örtü Özelliklerinin Bakılara Göre Ortalama Değerleri ve Varyans Analizi Sonuçları

Table — 4

Results of Analysis of Variance Tests and Mean Values of Some Properties of Forest Floor with Respect to Slope Exposures

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	F Oranı Ratio	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı Source of Variation			D'ye göre Önemlilik Signifi- cance With Respect to D
			Bakılar—Slope Exposures			
			Ortalamalar — Means			
			Kuzey North	Güney South	Batı West	
Fırın Kuru Ağırlık (kg/ha) Oven — dry Weight	8.39 **	L	9269	7016	8801	N > S ** N > W NS. W > S *
	3.22 *	F	5062	4392	5750	W > N * W > S NS. N > S *
	6.93 **	H	14218	8611	12321	N > S ** N > W NS. W > S *
	9.35 **	$\Sigma$	28549	20019	26372	N > S ** N > W NS. W > S **
Hacım Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ) Bulk Density	0.58 NS.	L	0.025	0.020	0.023	N > W NS. N > S NS. W > S NS.
	0.01 NS.	F	0.118	0.127	0.131	W > S NS. W > N NS. S > N NE.
	1.37 NS.	H	0.146	0.152	0.147	S > W NS. S > N NS. W > N NS.
	0.78 NS.	$\bar{x}$	0.096	0.100	0.100	S > N NS. S = W NS. W > N NS.

L — Yaprak Tabakası  
Litter Layer

F — Çürüntü tabakası  
Fermentation Layer

H — Humus Tabakası  
Humus Layer

\* — 0.05 Düzeyde Önemli  
Significant at the 0.05 level

\*\* — 0.01 Düzeyde Önemli  
Significant at the 0.01 level

NS. — Önemsiz  
Non Significant

N — Kuzey  
North

S — Güney  
South

W — Batı  
West

$$D = Q \cdot s_{\bar{x}}$$

Tablo — 4 Devamı  
Table — 4 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	F Oranı Ratio	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı Source of Variation			D'ye göre Önemlilik Signifi- cance With Respect to D
			Bakılar - Slope Exposures			
			Ortalamalar - Means			
			Kuzey North	Güney South	Batı West	
Kalınlık (cm) Depth	3.80*	L	3.82	3.55	3.73	N > S *
	3.29*	F	0.52	0.37	0.60	N > W NS. W > S *
	11.51**	H	1.03	0.50	0.92	N > S NS. W > N NS. W > S **
	4.56*	Σ	5.37	4.42	5.25	N > S * N > W NS. W > S *
Su Tutma Kapasitesi Saturation Capacity	2.53 NS.	L	420.4	414.8	427.3	W > N NS. W > S NS. N > S NS.
	1.01 NS.	F	290.4	280.4	314.2	W > N NS. W > S NS. N > S NS.
	1.80 NS.	H	277.7	278.9	278.6	S > W NS. S > N NS. W > N NS.
	2.80 NS.	$\bar{x}$	329.5	358.0	340.0	S > N NS. S > W NS. W > N NS.
(mm)	3.74 *	L	3.96	3.43	3.84	N > S ** N > W NS. W > S **
	6.33 **	F	2.69	1.75	2.44	W > S ** N > W NS. W > S **
	4.64 *	H	3.90	2.33	3.33	N > S ** N > W NS. W > S *
	6.50 **	Σ	10.55	7.51	9.61	N > S ** N > W NS. W > S **



Tablo — 4 Devamı  
Table — 4 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	F Oranı Ratio	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı Source of Variation			D'ye göre Önemlilik Signifi- cance With Respect to D
			Bakılar — Slope Exposures			
			Ortalamalar — Means			
			Kuzey North	Güney South	Batı West	
Nem Ekiyalanı Moisture Equivalent  (%)  (mm)	0.48 NS.	L	144.9	140.0	145.2	W>N NS. W>S NS. N>S NS.
	2.24 NS.	F	106.0	110.4	113.7	W>N NS. W>S NS. S>N NS.
	0.41 NS.	H	63.3	62.5	66.4	W>N NS. W>S NS. N>S NS.
	1.02 NS.	$\bar{x}$	104.7	104.3	108.4	W>N NS. W>S NS. N>S NS.
	3.50*	L	1.37	0.99	1.29	N>S ** N>W NS. W>S *
	3.44*	F	0.61	0.42	0.71	N>S * N>W NS. W>S *
	4.44*	H	0.94	0.58	0.82	N>S ** N>W NS. W>S *
6.29**	$\Sigma$	2.92	1.99	2.82	N>S ** N>W NS. W>S **	
Solma Noktası Permanent wilting Point  (%)  (mm)	1.87 NS.	H	49.6	50.4	58.5	W>S NS. W>N NS. S>N NS.
	4.54 *	H	0.75	0.45	0.65	N>S * N>W NS. W>S *
Faydalanılabilir Su Available Water  (%)  (mm)	1.26 NS.	H	13.7	12.1	7.9	N>S NS. N>W NS. S>W NS.
	1.60 NS.	H	0.19	0.13	0.17	N>S NS. N>W NS. W>S NS.

Tablo — 4 Devamı  
Table — 4 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	F Oranı Ratio	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Varyasyon Kaynağı Source of Variation			D'ye göre Önemlilik Signifi- cance With Respect to D
			Bakılar — Slope Exposures			
			Ortalamalar — Means			
			Kuzey North	Güney South	Batı West	
Ateşte Kayıp (%) Loss on Ignition	1.00 NS.	L	98.36	87.19	88.76	W > N NS. W > S NS. N > S NS.
	0.28 NS.	F	73.23	71.48	71.71	N > W NS. N > S NS. W > S NS.
	1.22 NS.	H	34.97	38.32	37.29	S > W NS. S > N NS. W > N NS.
	0.01 NS.	$\bar{x}$	65.52	65.66	65.92	W > N NS. W > S NS. S > N NS.
Elektriki Geçirgenlik micromhos/cm Electrical Conductance	0.20 NS.	L	257	253	259	W > N NS. W > S NS. N > S NS.
	0.54 NS.	F	217	223	224	W > N NS. W > S NS. S > N NS.
	3.08 NS.	H	201	207	201	S > N NS. S > W NS. W > N NS.
	0.17 NS.	$\bar{x}$	225	227	228	W > N NS. W > S NS. S > N NS.
pH (1 : 1 H <sub>2</sub> O) (Hacim oranı) (In volume)	12.00 **	L	5.10	5.28	5.20	S > N ** S > W NS. W > N NS.
	16.00 **	F	5.32	5.60	5.55	S > N ** S > W NS. W > N NS.
	5.50 **	H	5.50	5.71	5.66	S > N ** S > W NS. W > N NS.
	6.50 **	$\bar{x}$	5.31	5.53	5.47	S > N ** S > W NS. W > N NS.

— Total weight of forest floor (L+F+H) of south slopes (20019 kg/ha) was significantly less than those of north (28549 kg/ha) and west (26872 kg/ha) slopes. This suggested that the forest floor on south slopes decomposed and mixed with mineral soil more rapidly than these of north and west slopes. similar relation held true for depth of forest floor.

— Saturation capacity (mm), moisture equivalent (mm) and permanent wilting point (mm) of forest floor on south slopes were significantly less than those of north and west slopes. This may be related to the depth of forest floor.

— pH of forest floors on south slopes was found to be significantly much less than those of north slope forest floors. This might indicate that the better decomposition rate than that of north slopes.

Certain significant differences between forest floor properties were found with respect to parent material Carboniferous graywacke schist and Neocene clay parent material (Table 5). The results are as follows:

Depth and weight of forest floor developed on Neocene clay soils were found significantly higher than those of Carboniferous graywacke schist.

— Various water holding capacities expressed in percentage did not vary significantly due to parent material - soil type, whereas the depth of water holding capacities indicated significant variation with reference to parent materials. Obviously, this was related with the significant correlation between the depth of forest floor and the depth of water held.

— Forest floors developed on Neocene clay were found to be more acidic than those of Carboniferous graywacke schist soils.

Highly significant positive correlation was found between thickness and weight of L, H, F layers of forest floors developed under pure oak, pure beech, and mixed oak plus beech stands. Similar relations held true for the total forest floors (L+F+H) (Table 6) (Fig. 2, 3 and 4).

— Highly significant positive correlation were also found between forest floor depth and moisture constants (Table 7).

Tablo — 5

Bazı Ölü Örtü Özelliklerinin Farklı Ana Materyallere Göre Ortalama Değerleri ve «t» Testi Sonuçları

Table — 5

Results of «t» Tests and Mean Values of Some Properties of Forest Floor with Respect to Different Parent Materials

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	‘t’ Değeri Value	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Ana Materyal Parent Material	
			Ortalamalar Means	
			K.G.Ş.	N.K.
Fırın Kuru Ağırlık (Kg/ha.) Oven—dry Weight	2.08*	L	7983	8741
	2.10*	F	4802	5334
	2.80**	H	10338	13095
	2.64**	Σ	23123	27170
Hacim Ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> ) Bulk Density	1.00 NS.	L	0.023	0.022
	0.25 NS.	F	0.127	0.131
	1.51 NS.	H	0.151	0.166
	0.66 NS.	x	0.100	0.106
Kalınlık (cm) Depth	3.71**	L	3.44	3.96
	1.28*	F	0.45	0.54
	2.55*	H	0.75	0.89
	2.78**	Σ	4.64	5.39
Su Tutma Kapasitesi Saturation Capacity	0.88 NS.	L	399.6	415.4
	1.82 NS.	F	278.6	312.8
	1.36 NS.	H	269.6	250.4
	0.85 NS.	x	315.9	326.2
(mm)	2.44*	L	3.16	3.67
	2.13*	F	1.46	2.09
	2.14*	H	2.93	3.45
	2.08*	Σ	7.57	9.21

L — Yaprak Tabakası  
Litter Layer

F — Çürüntü Tabakası  
Fermentation Layer

H — Humus Tabakası  
Humus Layer

\* — 0.05 Düzeyde Önemli  
Significant at the 0.05 level

\*\* — 0.01 Düzeyde Önemli  
Significant at the 0.01 level

NS. — Önemsiz  
Non Significant

K.G.Ş. — Karbonifer Grovak Şişt  
Carboniferous Graywacke schist

N.K. — Neojen Kili  
Neocene Clay

Tablo — 5 Devamı  
Table — 5 Continued

Ölü Örtü Özellikleri Properties of Forest Floor	t değeri Value	Ölü Örtü Tabakaları Forest Floor Layers	Ana Materyal Parent Material	
			Ortalamalar Means	
			K.G.Ş	N.K.
Nem Ekvivalanı Moisture Equivalent (mm)	0.64 NS.	L	138.8	134.6
	0.65 NS.	F	104.2	107.2
	0.62 NS.	H	65.2	62.9
	0.18 NS.	x	102.7	101.6
	1.09 *	L	1.09	1.21
	1.30 *	F	0.57	0.70
	0.82 *	H	0.70	0.89
2.50 *	Σ	2.36	2.80	
Solma Noktası (%) Permanent Wilting Point (mm)	0.04 NS.	H	52.7	52.9
	2.17 *	H	0.55	0.65
Faydalanılabilir Su(%) Available Water (mm)	1.25 NS.	H	12.5	10.0
Ateşte Kayıp Loss on Ignition (%)	1.45 NS.	L	88.88	87.37
	0.07 NS.	F	72.22	72.06
	1.30 NS.	H	38.16	35.78
	0.12 NS.	x	66.42	65.07
	1.24 NS.	L	225	268
Elektriki Geçirgenlik micromhos/cm Electrical Conductance	0.82 NS.	F	219	224
	0.77 NS.	H	195	201
	1.78 NS.	x	223	231
	7.66 **	L	5.17	4.94
pH (1 : 1 H <sub>2</sub> O) (Hacim oranı) (ln volume)	2.11 *	F	5.51	5.42
	2.88 *	H	5.73	56.0
	2.14 *	x	5.47	5.32

**Tablo — 6**  
Farklı Meşçere Tiplerine Ait Ölü Örtü Tabakalarında Kalınlık - Ağırlık  
Arasındaki Basit Doğrusal Regresyon İlişkileri

**Table — 6**  
Simple Linear Regression Relations Between Forest Floor Depth And Oven-dry  
Weight for Different Stand Types

Tabakalar Layers	Meşe Meşçeresi Quercus d. schorochensis Stand	Kayın Meşçeresi Fagus orientalis Stand	Meşe+Kayın Meşçeresi Q. dsc.+F. ori. Stand
L	$\hat{Y} = 1096 + 1540 X$ $r = 0.668^{**}$ $S_r = \pm 0.127$ $t = 5.24^{**}$ $S_b = \pm 294$ $S_{yx} = \pm 1542$	$\hat{Y} = -1578 + 2092 X$ $r = 0.891^{**}$ $S_r = \pm 0.078$ $t = 11.49^{**}$ $S_b = \pm 182$ $S_{yx} = \pm 790$	$\hat{Y} = -919 + 2606 X$ $r = 0.712^{**}$ $S_r = \pm 0.120$ $t = 5.91^{**}$ $S_b = \pm 441$ $S_{yx} = \pm 2297$
F	$\hat{Y} = 2408 + 4144 X$ $r = 0.857^{**}$ $S_r = \pm 0.088$ $t = 9.71^{**}$ $S_b = \pm 427$ $S_{yx} = \pm 1444$	$\hat{Y} = 2947 + 3346 X$ $r = 0.816^{**}$ $S_r = \pm 0.100$ $t = 8.23^{**}$ $S_b = \pm 407$ $S_{yx} = \pm 1070$	$\hat{Y} = 2519 + 5385 X$ $r = 0.783^{**}$ $S_r = \pm 0.106$ $t = 7.34^{**}$ $S_b = \pm 734$ $S_{yx} = \pm 1895$
H	$\hat{Y} = 3109 + 10897 X$ $r = 0.816^{**}$ $S_r = 0.099$ $t = 8.25^{**}$ $S_b = \pm 1320$ $S_{yx} = \pm 4428$	$\hat{Y} = 4474 + 9964 X$ $r = 0.914^{**}$ $S_r = \pm 0.069$ $t = 13.14^{**}$ $S_b = \pm 758$ $S_{yx} = \pm 1896$	$\hat{Y} = 3437 + 9763 X$ $r = 0.674^{**}$ $S_r = \pm 0.126$ $t = 5.33^{**}$ $S_b = 1830$ $S_{yx} = \pm 4503$
(L+F+H)	$\hat{Y} = 3332 + 4520 X$ $r = 0.733^{**}$ $S_r = \pm 0.116$ $t = 6.28^{**}$ $S_b = \pm 719$ $S_{yx} = \pm 6202$	$\hat{Y} = 1626 + 4455 X$ $r = 0.835^{**}$ $S_r = \pm 0.094$ $t = \pm 8.86^{**}$ $S_b = \pm 502$ $S_{yx} = \pm 3359$	$\hat{Y} = 9612 + 3294 X$ $r = 0.524^{**}$ $S_r = \pm 0.144$ $t = 3.59^{**}$ $S_b = \pm 918$ $S_{yx} = \pm 7659$

1) Semboller  
Symbols

$r$  = Korrelasyon Katsayısı — Correlation Coefficient.

$S_r$  = Korrelasyon Katsayısının Standart Hatası — Standart error of the Correlation Coefficient.

$t$  = Regresyon Katsayısının Kontrolü — A Test of Significance of  $b$

$S_b$  = Regresyon Katsayısının Standart Hatası — Standart Error of the Regression Coefficient.

$S_{yx}$  — Regresyondan ayrılış — Standart Deviation from regression

\*\* = 0.01 düzeyde önemli — Significant at the 0.01 Level.

Tablo — 7

Farklı Meşçere Tiplerine Ait Ölü Örtü Tabakalarının Kalınlıkları ile Nem Konstantları Arasındaki İlişkilerle İlgili Basit Korrelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Table — 7

Simple Correlation Coefficients and Significance Levels for the Relation Between Forest Floor Depth and Moisture Constants for Different Stand Types

Bağlı Değişkenler Dependent Variables	Kayın Meşçeresi Fagus orientalis Stand				Meşe Meşçeresi Q.dschorochensis Stand				Meşe+Kayın Meşçeresi Q.dsc.+F. ori. Stand			
	L	F	H	(L+F+H)	L	F	H	(L+F+H)	L	F	H	(L+F+H)
Su Tutma Kapasitesi (mm) Saturation Capacity	0.614 (0.05)*	0.586 (0.05)	0.650 (0.05)	0.596 (0.05)	0.768 (0.01)	0.616 (0.05)	0.908 (0.01)	0.748 (0.01)	0.867 (0.01)	0.600 (0.05)	0.589 (0.05)	0.655 (0.05)
Nem Ekvivalanı (mm) Moisture Equivalent	0.759 (0.01)	0.500 (0.05)	0.754 (0.01)	0.867 (0.01)	0.628 (0.05)	0.669 (0.05)	0.798 (0.01)	0.647 (0.05)	0.792 (0.01)	0.593 (0.05)	0.607 (0.05)	0.904 (0.01)
Şolma Noktası (mm) Permanent Wilting Point	—	—	0.825 (0.01)	—	—	—	0.826 (0.01)	—	—	—	0.615 (0.05)	—
Faydalanılabilir Su (mm) Available Water	—	—	0.627 (0.05)	—	—	—	0.668 (0.05)	—	—	—	0.642 (0.05)	—

\* Parantez içindeki rakamlar korrelasyon katsayılarının önemlilik derecelerini göstermektedir.  
The figures in parantheses show the significant level of correlation coefficients.

**FAYDALANILAN ESERLER - LITERATURE CITED**

1. Aldon, E. F.  
1968. Moisture Loss and Weight of the Forest Floor Under Pole-size Ponderosa Pine Stands. *Journal of Forestry* Vol. 68: 70 - 71.
2. Alway, F. J. and Harmer, P. M.  
1927. Minnesota Glacial Soil Studies. II, The Forest Floor on the Late Wisconsin Drift. *Soil Sci.* Vol. 23: 57 - 69.
3. Alway, F. J. and Zon, R.  
1930. Quantity and Nutrient Contents of Pine Leaf Litter. *Journal of Forestry*, Vol. 28: 715 - 727.
4. Alway, F. J. and Kittredge, J.  
1933. The Forest Floor Under Stands Of Aspen and Paper Birch. *Soil Sci.* Vol. 35: 307 - 312.
5. Alway, F. J., Kittredge, J. and Methley, W. J.  
1933. Composition of the Forest Floor Layers Under Different Forest Types on the Same Soil Type. *Soil Sci.* Vol. 36: 387 - 398.
6. Ardel, A., Kurtel, A. ve Dönmez, Y.  
1969. Klimatoloji Tatbikatı. İ.Ü. Yay. No. 1123, Ed. Fak. Coğ. Ens. Yay. No. 40.
7. Arkın, H. and Colton, R. R.  
1957. *Tables for Statisticians.* Barnes and Noble, Inc. New York.
8. Arol, N.  
1959. Bolu ve Civarında Bazı Gökmar, Kayın, Çam Saf ve Karışık Meşcerelerinde Ölü Örtü Miktarı ile Besin Maddesi Muhtevası Üzerine Araştırmalar. T. C. Ziraat Vekaleti Orman Umum Müdür-lüğü Yayınlarından, Sıra No. 301, Seri 3.
9. Aytuğ, B. ve Yalıtırık, F.  
1966. Palinolojide Fenolojik Gözlemlerin Önemi ve İstanbul Çevresi Doğal Bitkilerinin Çiçek Açma Zamanları. Or. Fak. Der. Seri A, Cilt XVI, Sayı 1.
10. Baade, F.  
1967. Dünyada Açlık, Tıpta Yenilikler, Sayı 9.
11. Balcı, N.  
1958. Elmalı Barajının Siltasyondan Korunması İmkânları ve Vejetasyon - Su Düzeni Üzerine Araştırmalar (Doktora tezi, Yayınlanmamış).
12. Balcı, N.  
1973. Physical, Chemical and Hydrological Properties of Certain Western Washington Forest Floor Types. İ.Ü. Yay. No. 1849, Or. Fak. Yay. No. 200.
13. Balcı, N.  
1973. İç Anadolu'da Ana Materyal ve Bakı Faktörlerinin Erodibilite ile İlgili Toprak Özellikleri Üzerindeki Etkileri. İ.Ü. Yay. No. 1844, Or. Fak. Yay. No. 195.



14. Bayer, L. D.  
1961. Soil Physics. John Wiley and Sons, Inc., New York - London.
15. Baykal, F. ve Kaya, O.  
1963. İstanbul Bölgesinde Bulunan Karboniferin Genel Stratigrafisi. M.T.A. Dergisi Sayı 61.
16. Bernard, J. M.  
1963. Forest Floor Moisture Capacity of the New Jersey Pine Barrens. Ecology Vol. 44, : 574 - 576.
17. Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., Clark, F. E.  
1965. Methods of Soil Analysis Part 1. Agronomy Number 9, American Society of Agronom, Inc. Publisher. Medison, Wisconsin, U.S.A.
18. Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., Clark, F. E.  
1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Agronomy Number 9, American Society of Agronom, Inc., Publisher. Medison, Wisconsin, U.S.A.
19. Blow, F. E.  
1955. Quantity and Hydrologic Characteristics of Litter Under Upland Oak Forest in Eastern Tennessee. Journal Forestry Vol. 53: 190 - 195.
20. Bouyoucos, G. J., (Çeviren: Saatçı, F.).  
1967. Toprakların Zerre Ölçü Analizlerini Yapmak İçin İnkışaf Ettirilmiş Hidrometre Metodu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1.
21. Burges, A., Raw, F.  
1967. Soil Biology. Acedemic Press. London and New York.
22. Carmen, W. H.  
1959. Litter Weight Not Reduced Following Clear Cutting of Poor-Site Oak Stands. Journal of Forestry, Vol. 57: 208 - 209.
23. Cleve, K. W. and Neonan, L. L.  
1971. Physical and Chemical Properties of Forest Floor in Birch and Aspen Stands in Interior Alaska. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 35: 356 - 359.
24. Coile, T. S.  
1933. Soil Reaction and Forest Types in the Duka Forest, Ecology Vol. 14: 323 - 333.
25. Coile, T. S.  
1937. Composition of the Leaf Litter of Forest Trees. Soil Sci. Vol. 43: 349 - 355.
26. Curtis, W. R.  
1960. Moisture Storage by Leaf Litter U.S. Forest Ser. Lake States Forest Experiment Station Technical Notes No. 577.
27. Çepel, N.  
1958. Kayın, Meşe, Karaçam ve Gökmar Ağaçlarının Assimilasyon Organlarında Bazı Önemli Besin Maddelerinin Değişimi Üzerine Araştırmalar. Or. Fak. Der. Seri A, Cilt VIII, Sayı 1.

28. Çepel, N.  
1965. Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrad Ormanının Bazı Karaçam, Kayın, Meşe Meşçerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış ve Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistematik Ölçmelerle Tesbiti. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yay. Sıra No. 418, Seri No. 4.
29. Çepel, N.  
1966. Orman Yetiştirme Muhiti Tanıtımının Pratik Esasları ve Orman Yetiştirme Muhiti Haritacılığı. Kutulmuş Matbaası - İstanbul.
30. Çölaşan, Ü. E.  
1960. Türkiye İklimi. Ankara.
31. Davis, S. N. and De Wiest, R. J. M.  
1966. Hydrogeology. John Wiley and Sons, Inc. New York - London Sydney.
32. Dimock, E. J. II.  
1958. Litter Fall in a Young Stand of Douglas Fir. Northwest Science Vol. 32 No. 1.
33. D. S. İ.  
1972. İstanbul İçme Suyu Projesi. Devlet Su İşleri IV Bölge Müdürlüğü.
34. Düzgüneş, O.  
1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. İzmir.
35. Eraslan, İ. ve Kalıpsız, A.  
1967. Belgrad Ormanının Amenajmanında Uygulanan Envanter Metodları (Planlama, Uygulama ve Değerlendirme - İstatistik Analiz) İ.Ü. Yay. No. 1259, Or. Fak. Yay. No. 112.
36. Freese, F.  
1967. Elementary Statistical Methods for Foresters. Agriculture Handbook. 317 USDA Forest Service.
37. Gessel, S. P.  
1959. Laboratory Methods for the Advance Forest Soils. University of Washington, Seattle - Washington, U.S.A. (Unpublished).
38. Gessel, S. P., and Balcı, A. N.  
1965. Amount and Composition of Forest Floors Under Washington Coniferous Forest. Forest Soil Relationship in North America Oreg. State Univ. Press.
39. Gilsenbach, R.  
1961. Die Erde Dürsted. Urania Verlag, Berlin.
40. Gülçur, F.  
1952. Kuzey Anadolu Ormanlarının Bazı Meşçerelerinde Toprak Humusu Üzerine Araştırmalar. Or. Fak. Der. Seri A, Cilt II, Sayı 1.
41. Hart, G.  
1961. Humus Depths Under Cut and Uncut Northern Harwood Forest. Northeastern Forest Experiment Station Forest Research Notes No. 113.

42. Hart, G. Leonard, R. E. and Pierce, R. S.  
1962. Leaf Fall, Humus Depth, and Soil Frost in a Northern Hardwood Forest. Northeastern Forest Experiment Station. Forest Research Note No. 131.
43. Helvey, J. D.  
1964. Rainfall Interception by Hardwood Forest Litter Southern Appalachian. U.S. Forest Service Res. Paper SE. 8 Forest Exp. Sta., Asheville, N.C.
44. Hoover, M. D. and Lunt, H. A.  
1952. A Key for the Classification of Forest Humus Types. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 16.
45. Hurd, R. M.  
1971. Annual Tree-Litter Production by Successional Forest Stands, Juneau, Alaska. Ecology Vol. 52 No. 5
46. Huxley, J.  
1967. Kalabalıklaşan Dünya, Tıpta Yenilikler, Sayı: 9.
47. Irmak, A.  
1940. Belgrad Ormanı Toprak Münasebetleri. Y.Z.E. Çalışmaları, Sayı 70. Ankara.
48. Irmak, A.  
1954. Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları. İ.Ü. Yay. No. 599. Or. Fak. Yay. No. 27.
49. Irmak, A. ve Çepel, N.  
1968. Belgrad Ormanında Seçilen Birer Kayın, Meşe ve Karaçam Meşceresinde Yıllık Yaprak Dökümü Miktarı ve Bu Yolla Toprağa Verilen Besin Maddelerinin Tesbiti Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Or. Fak. Der. Seri A, Cilt XVIII, Sayı 2.
50. Irmak, A.  
1970. Orman Ekolojisi. İ.Ü. Yay. No. 1650. Or. Fak. Yay. No. 149.
51. Irmak, A.  
1972. Toprak İlimi (İkinci Baskı). İ.Ü. Yay. No. 1268, Yay. No. 121.
52. İktisadi Rapor.  
1972. Türkiye Ticaret Odaları, Sanayi Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği Matbaası, Ankara.
53. İs Or. Baş. Md. Bahçeköy Ö. Or. İř. Md. Kurtkemerli Serisi Detaylı 1. Revizyon Planı 1971 - 1990.
54. İs. Or. Baş Md. Bahçeköy Ö. Or. İř. Md. Bentler Serisi Detaylı 1. Revizyon Planı 1971 - 1990.
55. Kantarcı, M. D.  
1972. Belgrad Ormanında Toprak ve Orman Yetiřme Muhiti ve Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi, Basılmamış).
56. Kittredge, J.  
1948. Forest Influences. McGraw Hill Book Co. New York.

57. Kittredge, J.  
1955. Litter and Forest Floor of the Chapparal in Parts of the San Dimas Experimental Forest, California. *Hilgardia* Vo. 23, No. 13.
58. Linskey, R. K., Kohler, M. A., Paulhus, J. L. H.  
1949. *Applied Hydrology*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc, New York.
59. Lowdermilk, W. C.  
1930. Influence of Forest Litter on Run-off, percolation and erosion. *Journal of Forestry* Vol. 28: 474 - 491.
60. Lull, H. W.  
1959. Humus Depth in the North-east. *Journal of Forestry* Vol. 57: 905 - 909.
61. Lutz, H. J. and Chandler, R. F. Jr.  
1947. *Forest Soils*. John Wiley and Sons, Inc. New York. Chapman and Hall Ltd. London.
62. Mader, D. L.  
1953. Physical and Chemical Characteristics of the Major types of Forest Humus Found in the United States and Canada. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Vol. 17: 155 - 158.
63. Mader, D. L. and Lull, H. W.  
1968. Depth, Weight and Water Storage of the Forest Floor in White Pine Stands in Massachusetts U.S. Forest Service Res. Pap. NE-109.
64. Mc Fee, W. W. and Stone, E. L.  
1965. Quantity, distribution and Variability of Organic Matter and Nutrients in a Forest Podzol in New York. *Soil Sci. Amer. Proc.* Vol. 29: 432 - 436.
65. Metz, L. J.  
1954. Forest Floor in the Piedmont Region of South Carolina. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* Vol. 18: 335 - 338.
66. Metz, L. J.  
1958. Moisture Held in Pine Litter. *Journal of Forestry*. Vol. 56: 36.
67. Molchanow, A. A.  
1963. *The Hydrological Role of Forests*. Translated from Russian Published by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.
68. Munsell Soil Color Charts.  
1954. Munsell Color Co. Inc. Baltimore 18. Maryland U.S.A.
69. Nash, A. J.  
1965. *Statistical Techniques in Forestry*. Lucas Brothers Publishers, Columbia, Missouri.
70. Özyuvacı, N.  
1969. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki Toprak - Su İlişkileri (Doktora Tezi, Basılmamış). İ.Ü. Or. Fak. Büyükdere - İstanbul.

71. Özyuvacı, N.  
1974. Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi (Doçentlik Tezi, Basılmamış). İ.Ü. Or. Fak. Büyükdere - İstanbul.
72. Pamir, H. N.  
1938. İstanbul Boğazının Teşekkülü Meselesi. M.T.A. Dergisi Sayı 4.
73. Pase, C. P.  
1972. Litter Production by Oak - Mountain Mahogany Chaparral in Central Arizona. U.S. Forest Service, Res. Note RM - 214.
74. Prodan, M. P. (Çeviren: Kalıpsız, A.)  
1964. Ormanlılar İçin Biyometri. İ.Ü. Yay. No. 1092, Or. Fak. Yay. No. 97.
75. Romell, L. G. and Heiberg, S. O.  
1931. Types of Humus Layers in the Forests of the Northeastern United States. Ecology Vol. 12: 567 - 608.
76. Rowe, P. B.  
1955. Effects of the Forest Floor on Disposition of Rainfall in Pine Stands. Journal of Forestry Vol. 23: 342 - 348.
77. Saatçioğlu, F.  
1954. Bahçeköy ve Ayancık Devlet Orman İşletmesi Ormanlarında Yapılan Silvikültürel Tatbikatlar. İstanbul.
78. Saatçioğlu, F. ve Pamay, B.  
1959. Orman Fakültesi (Bahçeköy) Meteoroloji İstasyonunun 11 Yıllık İklim Rasat Kıymetleri ve Buna Ait Neticeler. Or. Fak. Der. Cilt IX, Sayı 1.
79. Sartz, R. S. and Huttinger, W. D.  
1950. Some Factors Affecting Humus Development in the Northeastern. Journal of Forestry Vol. 48: 341 - 344.
80. Sevim, M.  
1954. Alaçam (Dursunbey) Ormanlarında Ekolojik ve Pedolojik Araştırmalar. T.C. Tarım Vekaleti Orman Umum Müdürlüğü Yayınlarından. Sıra No. 131, Seri No. 2.
81. Sevim, M.  
1956. Belgrad Ormanının Bazı Meşçerelerinde Üst Toprağın Fizik ve Şimik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Or. Fak. Der. Cilt VI, Sayı 1.
82. Snedecor, G. W. and Cochran, W. G.  
1967. Statistical Methods (Sixth Edition). The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa. U.S.A.
83. Soil Survey Staff.  
1951. Soil Survey Manual. U.S.D.A. Handbook No: 18 Washington D.C.
84. Sozykin, N. F.  
1939. Gidrologicheskoe Znachenie Lesnai Podstilki i Fizicheskie Svoistva Lesnykh Pochv Vodnyi Rezhim v Lesakh. (Hydrological Significance of Forest Litter and Physical Properties of Forest Soil. The Moisture Regime in Forest Trudy VNIILKh, Moskova, No. 18.

85. Spiegel, M. R.  
1961. Theory and Problems of Statistics. Schaum Publishing Co. New York.
86. Stallings, J. H.  
1957. Soil Conservation. Prentice - Hall, Inc. Engle Wood Cliffs N.J.
87. Tompson, L. M.  
1952. Soil and Soil Fertility. Mc Graw - Hill Book Co., Inc. New York.
88. Trimble, G. R. Jr. and Lull, H. W.  
1956. The Role of Forest Humus in Watershed Management in New England. U.S. Forest Service NE. Forest Exp Sta. Pap. 85.
89. T. C. Tarım Bakanlığı.  
1969. Türkiye'nin Tarımsal Üretim Projeksiyonu (1968 - 2000). Ankara.
90. T. C. Devlet İstatistik Enstitüsü.  
1973. Türkiye İstatistik Yıllığı 1971. Devlet İstatistik Enstitüsü Yay. No. 670.
91. Uluocak, N.  
1974. Kırklareli Yöresi Orman İçi Mera Vejetasyonunun Nitelikleri ve Bazı Kantitatif Analizleri (Doçentlik Tezi, Basılmamış). İ.Ü. Or. Fak. Büyükdere - İstanbul.
92. Uslu, S.  
1969. Toprak Koruması Bakımından Orman Yangınının Doğurduğu Problemler. Or. Fak. Der. Seri B, Cilt XIX, Sayı 2.
93. Uslu, S.  
1971. Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış ve Erozyon Üzerine Tesiri. İ.Ü. Yay. No. 1643, Or. Fak. Yay. No. 167.
94. Vezine, P. E.  
1965. Methods of pH Determination and Seasonal pH Fluctuations in Quebec Forest Humus. Ecology, Vol. 46, No. 5.
95. Vural, F. (Saatçioğlu, F.)  
1940. Belgrad Ormanında Meşenin Silvikültürce Tabii Olacağı Muamele, Ekolojik Esaslar ve Teknik Teklifler. Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmalarından. Sayı. 125.
96. Wells, C. G. and Davey, C. B.  
1966. Cation - Exchange Characteristics of Forest Floor Materials. Soil Sci. Vol. 30: 399 - 402.
97. Wilde, S. A. and Mader, D. L.  
1952. Rapid Analysis of Forest Humus for The Purposes of Management. Wisconsin State Conservation Department in Cooperation with the Soil Department, College of Agriculture, Madison, Wisconsin Technical Notes No. 45.
98. Williams, C. B. Jr. and Dryness, C. T.  
1967. Some Characteristics of Forest Floors and Soils Under the True Fir - Hemlock Stands in the Cascade Range of Oregon and Washington. U.S. Forest Service Res. Pap. PNW - 37.

99. Wisler, C. O., Brater, E. F.  
1954. Hydrology. John Wiley and Sons, Inc. New York.
100. Wooldridge, D. D.  
1970. Chemical and Physical Properties of Forest Litter Layers in Central Washington. Three Growth and Forest Soils. Oreg. State Univ. Press.
101. Yaltrık, F.  
1966. Belgrad Orman Vejetasyonunun Floristik Analizi ve Ana Meşçere Tiplerinin Kompozisyonu Üzerinde Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından. Sıra 436, Seri 6.
102. Younberg, C. T.  
1966. Forest Floors in Douglas Fir Forest: 1. Dry Weight and Chemical Properties. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 30.
103. Zech, W. und Çepel, N.  
1972. Güney Anadolu'daki Bazı Pinus Brutia Meşçerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Relief Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İ.Ü. Yay. No. 1753, Or. Fak. Yay. No. 191.