

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

Å

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

30

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

2

1980

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



ILIMAN İKLİM KOŞULLARINDA TOPRAK KESİTİNDE KİLİN TAŞINMASI VE BİRİKMESİ OLAYI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Doç. Dr. M. Doğan KANTARCI¹

Kı s a Ö z e t

Ilıman iklim koşullarında ve yapraklı ormanlar altında, özellikle toprak reaksiyonunun hafif asit veya nötr olduğu toprak kesitinde kil bölümü yukarıdan aşağı taşınıp birikmektedir. Kil bölümünün üst topraktan taşınıp, alt toprakta birikmesi olayı toprak sızıntı suyunun etkisi ile olmaktadır. Bu olay koşullara göre, mekanik bir yer değiştirme olabildiği gibi, kolloid kil bölümünün kimyasal bazı etkilerle yer değiştirmesi şeklinde de meydana gelmektedir. Bu araştırmada iklimin ve toprağın özellikleri de gözönünde bulundurularak toprak kesitindeki kil taşınma ve birikmesinin anamateryale bağlılığı ortaya konulmak istenmiştir.

1. TOPRAK KESİTİNDE KİL BÖLÜMÜNÜN TAŞINMASI VE BİRİKMESİ OLAYI VE BU OLAY ÜZERİNDE ETKİLİ FAKTÖRLER

Toprak oluşumu ve gelişimi sürecinde, kil bölümü teşekkülünden itibaren toprak sızıntı suyunun etkisi ile yukarıdan aşağı yer değiştirmeye başlar. Kil mineraleri çok küçük olan çapları ($\phi < 0.002$ mm) ve kolloid özellikleri nedeni ile gerek fiziksel, gerekse kimyasal olaylarla toprağın çatlak sistemi boyunca yukarıdan aşağı taşınırlar. Kil bölümünün yer değiştirmesi ve alt toprakta birikmesi uygun iklim koşulları ile uygun toprak özellikleri bir araya geldiğinde artmaktadır. Bu olayın sonucunda Esmer Orman Topraklarındaki balçıklanma (Bv) horizonunun üst kesimi kilce fakirleşerek bir yıkanma (Ael), alt kesimi ise kilce zenginleşerek bir birikme (Bts) horizonuna dönüşmektedir. Bu yeni evrede Esmer Orman Toprağı da Solgun - Esmer Orman Toprağına dönüşmektedir. Yeni oluşan toprak tipine «solgun» sıfatını eklememizin nedeni, üst toprakta katyonların ve özellikle söskioksitlerin de kısmen yıkanması sonucunda, bu horizontta toprağın renginin esmer kahverengiden, solgun kahverengiye dönüşmesidir. Daha ileri gelişim evresinde söskioksitlerin ve katyonların yıkanması artmakta ve toprağın yıkanma zonu boz renge dönüşmektedir. Söskioksitlerin yıkanmasına paralel olarak kil bölümünün de taşınması ilerlemekte ve yıkanma zonu giderek kilce daha fakirleşmektedir. Bu evrede Solgun - Esmer Orman Toprağı tipi Boz - Esmer Orman Toprağı tipine dönüşmektedir. Eğer koşullar uygunsa daha ileri gelişim evresinde toprağın reaksiyonu giderek asitleşmektedir (şiddetli asit). Bu defa kil bölümünün taşınması yanında tahribi de ba-

¹ İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü, Bahçeköy - İstanbul.

his konusu olmakta ve toprakta podsolleşme evresi başlamaktadır (KANTARCI, M. D. 1979 b).

Yukarıda belirtildiği gibi toprağın gelişim sürecinde, Esmer Orman Toprağı tipi ile podsolleşme evresi arasında, ara gelişim evreleri vardır. Bu ara evrelerdeki topraklar genetik toprak sınıflandırmasında Esmer Orman Toprakları sınıfına sokulmaktadır (MÜCKENHAUSEN, E. 1962 - 1977). Belirgin özellikleri kil taşınma ve birikmesi, yani A ve B horizonlarında kil farkı olan bu topraklar ılıman iklim koşullarında ve özellikle yapraklı ağaç ormanlarının yayıldığı bölgelerde geniş alanlarda görülmektedir. Bu topraklara Sol-lessivé denilmekte ise de «léssivation» teriminden farklı olayların anlaşıldığı bildirilmektedir. Fransızlara göre léssivation toprakta kil taşınma ve birikme olayını belirtmektedir. Ancak Sovyet toprakçılara léssivation terimi ile topraktaki alkallerin ve toprak alkallerinin yıkanmasını anlamaktadırlar. Mückenhausen ise «léssivation» yerine «Tondurchschlämmung» deyimini uygun bulmaktadır (MÜCKENHAUSEN, E. 1977 sh. 27 - 95). Olay, toprak kesitinde bir kil taşınma ve birikmesi olayıdır ve türkçede «kil taşınması» olarak ifade edilebilir.²⁾

Toprak kesitinde kil bölümünün taşınması ve birikmesi olayı üst toprağın (A horizonu) kil miktarınca fakirleşmesi, alt toprağın (B horizonu) kil miktarınca zenginleşmesi ile fark edilir. Ayrıca bu topraklarda B horizonundaki strüktür elemanlarının yüzeylerinde kil kaymakları görülür. Kil kaymakları kil birikmesinin çok tipik karakteristiğidir. Kil bölümünün yukarıdan aşağı taşınıp birikmesini belirlemek için toprağın ince (mikroskopik) kesitleri de alınabilir. Belgrad Ormanındaki topraklarımızda kil bölümünün toprak kesitindeki hareketi ince kesitlerle de saptanmıştır (TUNÇKALE, İ. H. 1963).

Toprak kesitinde kil bölümünün taşınma ve birikmesi olayını fiziksel ve fizikokimyasal etkilere bağlı olarak şöyle sıralayabiliriz :

- (1) Yaz kuraklığı olan bölgelerde toprak yüzeyi çatlamaktadır. Bu çatlak sistemi toprağın derinliklerine kadar ulaşabilmektedir. Örnek olarak; İç Trakya'daki Karakepir topraklarında çatlak sisteminin 80 cm'den daha derinlere ulaştığını saptamış bulunuyoruz. Bazı kuru geçen kış dönemlerinde toprağın üst kesimi su alıp şişerek çatlak sistemi kapansa da, toprağın alt kesimi yeterli nem almadığı için, alt topraktaki çatlak sistemi durumunu korumaktadır (KANTARCI, M. D. 1975). Böyle çatlak sistemi geliştiren toprakların bulunduğu bölgelerde zaman zaman sağanak halinde yağışlar görülmektedir. Sağanak yağışların meydana getirdiği yüzeysel akış toprak yüzeyindeki kil, humus ve diğer suda asılı kalabilecek maddeleri (saman gibi organik artıklar) çatlak sisteminden aşağı toprağın derinliklerine indirmektedir. Burada tamamen mekanik bir kil taşınması olayı ile karşılaşmaktadır. Olay bir geçit alt üst olma olayıdır. Bu nedenle toprak sistematiğinde bu tip topraklara «dönen-altüst olan» topraklar anlamına «vertisol'ler» denilmiştir. İç Trakya ve Güney Trakya'daki Karakepir topraklarında alt topraktaki strüktür elemanlarının yüzeyleri, yukarıdan aşağı taşınan kil bölümü ile (cilâlanmış gibi) kaplıdır.
- (2) Kil bölümünün toprak kesitinde hareketinin önemli sebeplerinden diğer biri de üst toprakta iki ve üç değerli kationların (özellikle Ca, Fe, Al gibi)

²⁾ Buradaki «kil taşınmasını» erozyon ile meydana gelen «kil kaybı»ndan ayırmak gerekir.

yıkanması sonucunda meydana gelen dispersleşme olayıdır. Kil mineralleri negatif elektrik yükleri nedeni ile iki ve üç değerli katyonlar tarafından pıhtılaştırılırlar. Bu olay toprakta kırıntılı bir yapının strüktürünün) oluşumunu sağlar. Toprağın klimaks'a doğru genetik gelişimi sürecinde Ca, Fe, Al gibi katyonların yıkanması sonucunda, üst toprak (A horizonu) bu katyonlarca fakirleşmekte, alt toprak (B horizonu) zenginleşmektedir. Üst toprağın iki ve üç değerli katyonlarca fakirleşmesi, toprağın oluştuğu anakayanın bu katyonlarca fakirliği oranında hızlanmaktadır (özellikle asit kumtaşları ile kuvarsitlerde Bak. KANTARCI, M. D. 1979 b). Üst toprakta iki değerli katyonların azalması kil bölümünün serbest kalmasına (dispersleşme) sebep olmaktadır. Serbest kalan kil bölümü ise sızıntı suyunun etkisi ve diğer bazı maddelerin yardımı ile (kolloidal organik madde gibi) toprak kesitinde yukarıdan aşağı taşınmaktadır. Kil bölümü alt toprakta artmış olan iki değerli katyonlar tarafından tekrar pıhtılaştırılarak çökeltilmektedir. Bu arada kilin taşınmasına yardımcı olan organik kolloid maddeler de ayrılmaktadır. Kilin pıhtılaşması yapı (strüktür) elemanlarının yüzeylerinde olduğu için, bu yüzeyler kil kaymakları ile kaplanmış bir durum göstermektedirler.

İncelediğimiz topraklar arasında özellikle kireçsiz pliosen tortulları ile ince kristalli şistlerden oluşan topraklarda değiştirilebilir kalsiyum (Ca^{++}) miktarının azlığı ve yıkanma, kil taneciklerinin üst toprakta kolayca serbest kalmasının (dispersleşmesinin) ve taşınmasının başlıca sebeplerinden biri olmalıdır.

- (3) Kolloid organik maddelerin de adsorbsiyon özellikleri ile kil taneciklerinin serbest kalmalarını (peptisation) sağladıkları ileri sürülmektedir. Kolloid organik maddelerden özellikle polifenollerin, bazı durumlarda kil minerallerinin yüzeylerinde bulunan pozitif elektrik yüklerini nötrleştirerek pıhtılaşmayı engelledikleri ve peptisasyonu kolaylaştırdıkları belirtilmektedir (SCHEFFER - SCHACHTSCHABEL 1970; C. BLOOMFIELD 1953/54/55'e atfen MÜCKENHAUSEN, E. 1977). Benzer etkilerin nemli tropik bölgelerde küçük moleküllü silis asitleri tarafından da yapıldığı bildirilmektedir (W. L. KUBIENA 1953'a atfen MÜCKENHAUSEN, E. 1977).

Yukarıdan beri verilen bilgiler özetlenirse; kil bölümünün toprak kesitinde yukarıdan aşağı taşınıp - birikmesi bir takım fiziksel veya fiziko-kimyasal olayların sonucunda meydana gelmektedir. Bu taşınma ve birikme olayı öncelikle ılıman bir iklime, yapraklı bir orman toplumuna ve toprağın reaksiyonuna bağlıdır. Toprağın geçirgenliği ve iki ile üç değerli katyonlarca (özellikle Ca^{++}) fakirliği de kil taşınma ve birikmesini hızlandırmaktadır. Bugüne kadar yaptığımız arazi ve laboratuvar araştırmaları, kil bölümünün toprak kesitindeki hareketinin anakayanın özelliklerine de önemli derecede bağlı bulunduğunu göstermiştir. Bundan sonraki bölümlerde bu yöndeki incelemelerimizden elde ettiğimiz sonuçlar üzerinde durulacaktır.

2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

İncelenen toprakların bir kısmı benzer, bir kısmı da farklı iklim tiplerinin hakim olduğu yörelerden alınmıştır. Böylece: (1) Benzer iklim tiplerinin etkisi altın.

daki yörelerde farklı anakayalardan oluşmuş topraklarda kil taşınma ve birikmesi incelenmeğe çalışılmıştır. (2) Farklı iklim tiplerinin etkisi altındaki yörelerde aynı veya benzer anakayalardan oluşmuş topraklarda kil taşınma ve birikmesi incelenmeğe çalışılmıştır (Tablo 1).

Toprak örnekleri yapraklı ormanlar olarak Belgrad Ormanından, Yıldız (Ist-ranca) Dağlık kütlesinden, İç ve Güney Trakya düzlüklerindeki çalılışmış orman kalıntıları altından alınmıştır. İbrelî ormanlar olarak Aladağ (Bolu) kütlesinin ku-zey aklanındaki Uludağ Göknaarı meşcereleri altından alınmıştır. Göknaar ibrelerinin yüksek miktarda kalsiyum ihtiva etmeleri nedeni ile bunların ölü örtülerinden asit humus gelişmemiş olduğunu belirtmek gerekir. (ASAF MUSTAFA - IRMAK, A. - 1934; KANTARCI, M. D. 1979 a).

Toprak çukurlarında yapılan incelemede, toprak kesiti genetik horizonlara ay-rılmıştır. Toprak örnekleri her horizontan 100 cm³'lük veya 1 lt'lik hacim silindir-leri ile 1 litre olarak alınmıştır. Örnek laboratuvarında analize hazırlandıktan sonra;

(1) Tane çapları Bouyyocus hidrometre yöntemi ile saptanmıştır. Toprağın bö-lümünün iyice serbest kalmasını sağlamak üzere örnekler Calgon çözeltisi ek-lenmiştir. Çamur haline getirilmiş örnekler çalkalama aletinde iki saat süre ile çal-landıktan sonra tane çapları tayin edilmiştir.

(2) Toprağın reaksiyonu, toprak örnekleri 1/2.5 oranında 0.1 N KCl çözeltisi ile karıştırılarak cam elektrodu ile ölçülmüştür.

(3) Toprağın değiştirilebilir katyonları, Mehlich yöntemine göre elde edilmiş toprak süzüntülerinde alev fotometresinde ölçülmüştür.

Belgrad Ormanı topraklarından bir kısmı E. Eruz tarafından başka bir amaçla yapılan araştırmada incelenmiştir. E. Eruz'un örnekleri de aynı yöntemlere göre alın-mış ve analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgular, toprak örnekleri iklim tiplerine ve anakaya özelliklerine göre gruplandırılarak, değerlendirilmiştir.

3. ARAŞTIRMA ALANLARINDAKİ İKLİM ÖZELLİKLERİ¹

3.1. Belgrad Ormanı Yöresi :

Belgrad Ormanında nemli (B₂), orta sıcaklıkta (B₁'¹), su noksanı yaz mevsimin-de ve orta derecede (s), deniz etkisinde (b,¹) bir iklim tipi hakimdir (Tablo 1). Bel-grad Ormanında yıllık yağış toplamı 1069.4 mm'dir. Yaz mevsiminde ortalama ya-ğış miktarları 5. ayda 36 mm, 6. ayda 39 mm, 7. ayda 30 mm, 8. ayda 36 mm ve 9. ayda 79 mm'dir. Aynı aylarda ortalama sıcaklık değerleri; sırası ile 14.8, 19.1, 21.6, 21.8 ve 18.4°C olarak hesaplanmıştır (KANTARCI, M.D. 1972 a). Bu değerlerden de anlaşıldığı gibi 4 yaz ayında Belgrad Ormanında toplam 141 mm ortalama yağış düşmektedir. Bu miktar yıllık yağışın % 13'üdür. Eylül ayında ise yağış birden art-maktadır. Bu durumda Belgrad Ormanı yazın kuru bir devreye sahip olmakla be-raber, bu devre yağışsız değildir. İklim ılımandır (Tablo 1).

¹) C. W. Thornthwaite yöntemi ile.

3.2. İç Trakya Orman Yetiştirme Bölgesi

İç Trakya'da; Çorlu çevresinde yarı kurak (C_1), orta sıcaklıkta (B_1'), su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli (s_2), deniz etkisinde (b_1') bir iklim tipi, Lüleburgaz çevresinde yarı nemli (C_2), orta sıcaklıkta (B_2'), su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli (s_2), deniz etkisinde (b_1') bir iklim tipi hakimdir (Tablo 1). Ortalama yıllık yağış Çorlu'da 547.3 mm dir. Yaz mevsiminde ortalama yağış miktarları 5. ayda 42 mm, 6. ayda 41 mm, 7. ayda 17 mm, 8. ayda 15 mm, 9. ayda 28 mm dir. Aynı aylarda ortalama sıcaklık değerleri sırası ile 17.2, 20.4, 21.7, 22.3 ve 19.1°C olarak bildirilmiştir (KANTARCI, M. D. 1975). Lüleburgaz çevresinde ise yağış değerleri biraz daha yüksektir (Tablo 2).

Bu durumda İç Trakya'da yaz mevsiminin daha kuru geçtiği (özellikle Belgrad Ormanı iklimine göre) anlaşılmaktadır. İklim farkı yaz aylarındaki nisbi hava nem değerlerinden de ortaya çıkmaktadır. Yaz mevsiminde Belgrad Ormanında nisbi hava nemi 7. ayda % 79.8, 8. ayda % 79.1 iken, Çorlu'da 7. ayda % 64, 8. ayda % 66, Lüleburgaz'da 7. ayda % 57, 8. ayda % 59'dur. Nisbi hava neminin özellikle saat 14.00'deki ortalama değerleri iklim farkını daha da açıklayabilecektir. Saat 14.00'teki nisbi hava nemi Bahçeköy'de 7. ayda % 63, 8. ayda % 64, Çorlu'da 7. ayda % 44, 8. ayda % 44, Lüleburgaz'da 7. ayda % 31, 8. ayda % 35 bulunmuştur (KANTARCI, M. D. 1975).

İç Trakya'da hakim olan bu yarı kurak ve yarı nemli iklim tipleri güneye doğru Keşan çevresinde nemli (B_1) orta sıcaklıkta (B_1'), su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli (s) ve deniz etkisinde (b_1') bir iklime dönüşmektedir (IRMAK, A.; KURTER, A. KANTARCI, M. D. 1973). Gerek İç Trakya'da gerekse daha güneyde Keşan çevresinde hakim iklim tiplerinin ortak karakteri yaz mevsiminin kuru ve yaz mevsiminde çok kuvvetli bir su açığının bulunuşu olarak gözükmektedir.

3.3. Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesi

Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinde çeşitli iklim tipleri görülmüştür. Bu bölgede toprakların alındığı yöreler genellikle Karadeniz'e bakan yamaçlar üzerindedir. Bazı toprak örnekleri Dağlık Kütleinin iç kesimlerinden alınmışlar da bu yöreler de nemli Karadeniz ikliminin etkisi altındadır.

Bölgede İğneada - Mahya Dağı kesitinde iklim nemliden çok nemliye değişmekte fakat sıcaklık rejimi orta sıcaklık sınıfında kalmaktadır. Ancak 500 m yükseltiden aşağıda yaz mevsiminde su noksanı bulunduğu halde, 500 m yükseltiden yukarıda yaz mevsiminde su noksanı bulunmamaktadır (Tablo 1).

Yağışın yıllık ortalama değeri gibi yaz aylarındaki miktarı da yükselti ile birlikte artmaktadır (Tablo 2). Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinde Karadeniz bakılı yamaçlarda 500 m yükseltiye kadar yaz yağışları ve iklim tipleri ile Belgrad Ormanının (Bahçeköy) iklim tipi veya yağışları birbirine çok yakındır (Tablo 1 ve 2).

3.4. Aladağ (Bolu) Kütleli Kuzey akları

Aladağ kütleinin Bolu ovasına inen kuzey aklamında yükseltiye bağlı olarak iklim kuşakları vardır. Bu iklim kuşaklarının yamaç üzerindeki orman topluluklarının tür bileşimini ve toprak özelliklerini önemli ölçüde etkileyebildikleri ortaya konulmuştur (KANTARCI, M. D. 1979 a). Burada 900 - 1634 m arasında yer alan saf

Uludağ Göknaarı ormanlarında 900 - 1100, 1100 - 1300, 1300 - 1500, 1500 - 1634 m yükseklikleri arasında 4 iklim kuşağı ayırtedilmiştir. İklim tipleri aşağıdan yukarı B₁, B₂, B₃ ve A simgeleri ile belirtilen ve nemli den çok nemliye değişen yağış etkinliği farkları göstermektedir. Sıcaklık etkinliği 900 - 1100 m kuşağında orta, daha yukarıda düşük olarak değişmektedir. Yaz mevsimindeki su noksanı ise 900 - 1100 m kuşağında orta derecede, daha yukarılarda ise pek az (veya yok)'dır (Tablo 1 - 2). Ayrıca yamaç üzerinde 1300 m'den yukarıda sis oluşumu saptanmıştır.

Aladağ kuzey yamaçlarındaki iklim tipleri, diğer inceleme yörelerinden farklıdır. Buradaki topraklar da kilin taşınım birikmesi olayı, diğer bölgelerdekilerle karşılaştırılmayıp, kendi aralarında yükselti - iklim kuşaklarına göre incelenmişlerdir.

4. BULGULAR

4.1. Hacim ağırlıkları ve taşlılık

Belgrad Ormanının kireçsiz pliosen anamateryallerinden oluşan topraklarda birim hacimdeki ince toprak miktarının yıkanma (Ael) horizonlarındaki ortalama miktarları ;

— Balçık materyalinden oluşan Boz - Orman topraklarında	1046 gr/lt
— Balçık materyalinden oluşan Solgun - Esmer Orman topraklarında	1300 gr/lt
— Ağırbalçık materyalinden oluşan Solgun - Esmer topraklarında	1261 gr/lt
— Kil materyalinden oluşan Pelosol Solgun - Esmer topraklarında	1278 gr/lt

olarak bulunmuştur (Tablo 3, 4, 5, 14). Yıkanma horizonunun en çok taşlı (pliosen çakılları) bulunduğu topraklarda, gene balçık materyalinden oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarıdır (26 gr/lt, Tablo 14). Yıkanma (Ael) ve birikme (Bts) horizonları arasında birim hacimdeki ince toprak farkı da gene en çok balçık materyalinden oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarında bulunmuştur. Bu fark iki horizonun ince toprak miktarları birbirine oranlanarak anlaşılmaktadır. Boz - Esmer Orman Topraklarında A ve B horizonlarının ince toprak oranı % 86'dır (Tablo 3 - a ve 14). Oran diğer materyallerden oluşmuş topraklarda artmaktadır (Tablo 3 - b, 4, 5, ve 14).

Belgrad Ormanının kireçsiz karbonifer toz taşı şistlerinden oluşmuş topraklarında birim hacimdeki ince toprak miktarı yıkanma (Ael) horizonunda 1224 gr/lt ve birikme (Bts) horizonunda 1299 gr/lt bulunmuştur (Tablo 6 ve 14). İki değer birbirine oranı % 94'tür. Bu toprakların da yıkanma horizonunda ortalama taş miktarı 6 gr/lt olup pek azdır.

Granitlerden oluşmuş topraklarda birim hacimdeki ince toprak miktarı yıkanma (Ael) horizonunda 1136 gr/lt, birikme (Bts) horizonunda 1351 gr/lt bulunmuştur. İki değer oranı % 84'tür. (Tablo 8 - 14).

İnce kristalli şistlerden kuvars - serisit şistlerin topraklarında ince toprak miktarı yıkanma (Ael) horizonunda 1048 gr/lt, birikme (Bts) horizonunda 1265 gr/lt bulunmuştur. İki değer birbirine oranı % 83'tür (Tablo 9 - 14). Serisit - klorit şistlerinde; 500 m'den aşağıda ince toprak yıkanma horizonunda 759 gr/lt birikme horizonunda 1283 gr/lt, 500 m'den yukarıda yıkanma horizonunda 664 gr/lt, birikme horizonunda 854 gr/lt bulunmuştur. İnce toprağın diğer topraklara göre önemli dere-

cede azalması bir ölçüde serisit - klorit şistlerinden oluşan toprakların taş miktarının fazlalığından ileri gelmektedir (Tablo 11 ve 14). İnce toprağın yıkanma ve birikme horizonlarındaki miktarlarının birbirine oranı 500 m'den aşağı % 59, 500 m den yukarıda % 78'dir (Tablo 11 ve 14). Fillitlerden oluşan topraklarda ince toprak miktarı ve yıkanma horizonunda 917 gr/lt ,birikme horizonunda 1235 gr/lt bulunmuştur. Aradaki oran % 74'tür (Tablo 12 ve 14).

Aladağ (Bolu) kuzey aklanındaki andezitlerden oluşan topraklarda birim hacimdeki ince toprak miktarları ;

900 - 1100 m yükseltiiler arasında; yıkanma zonunda	891 gr/lt,
birikme zonunda	1003 gr/lt,
1100 - 1300 m yükseltiiler arasında; yıkanma zonunda	709 gr/lt,
birikme zonunda	893 gr/lt,
1300 - 1500 m yükseltiiler arasında; yıkanma zonunda	650 gr/lt,
birikme zonunda	848gr/lt,
1500 - 1634 m yükseltiiler arasında; yıkanma zonunda	573 gr/lt,
birikme zonunda	708 gr/lt

bulunmuştur. Yıkanma ve birikme horizonlarında ince toprak miktarının yükselti arttıkça önemli ölçüde azaldığı anlaşılmaktadır (Tablo 13).

Yukarıdan beri verilen değerlere göre incelenen toprakların yıkanma ve birikme horizonlarında ince toprak miktarı bakımından farklar vardır. Bu farklar özellikle pliosen balçıkları ve kuvars - serisit şistler gibi daha kumlu anakayalardan oluşmuş topraklarda artmaktadır (Tablo 14). İki horizontdaki ince toprak farkının 500 m'den aşağıdaki serisit - klorit şistlerde de fazla olduğu görülmektedir (Tablo 14). Ancak bu değer bazı toprakların fazla taşlılığı nedeni ile elde edilmiştir. Yükselti arttıkça iki horizon arasındaki ince toprak miktarı farkının da arttığı Aladağ kütlesinin kuzey aklanındaki andezit topraklarında görülmektedir (Tablo 14). Üst toprağın giderek daha taşlı ve ince toprak miktarının da daha az oluşu herhalde iklimin ayrışmaya olan etkisi ile açıklanabilir (KANTARCI, M. D. 1979 a).

4.2. Toprak tekstürü

İncelenen toprakların tane çaplarına göre genel dağılımı anamateryale bağlılık göstermektedir. Örneğin Belgrad Ormanının kireçsiz pliosen topraklarında yıkanma ve birikme horizonlarının tekstürü ile anamateryalin tekstürü arasında sıkı bir ilişki vardır (Tablo 3, 4, 5 ve 14). Granitlerin ve gnaysların toprakları da ince kristalli şistlerin topraklarından daha kumlu tekstüre sahiptirler (Tablo 14).

Yıkanma ve birikme horizonlarındaki topraklar arasında bulunan tekstür farkları ilginçtir. Yıkanma horizonlarının daha kumlu, birikme horizonlarının daha killi tekstürde oldukları arazi'deki bulguların yanında, laboratuvar analizlerinin sonuçlarından da anlaşılmaktadır (Tablo 14).

4.3. Kil bölümünün toprak horizonlarına göre bulunuşu :

Toprakların kil bölümü ($\rho < 0.002$ mm) yıkanma ve birikme horizonları arasında önemli ölçüde farklar göstermektedir. Yıkanma horizonundaki kil miktarının azlığı toprağın anamateryaline göre değişmekle beraber, toprağın tipine ve yükseltiye

de bağlı olarak değişmektedir (Tablo 14). Örneğin Belgrad Ormanında kireçsiz pliosen balçıklardan oluşmuş toprakların yıkanma zonundaki kil miktarı Boz - Esmer Orman Topraklarında % 19, Solgun - Esmer Orman Topraklarında % 25 olarak bulunduğu halde, ağır balçıklardan oluşmuş toprakların yıkanma zonunda % 35, killerden oluşmuş topraklarda % 38 olarak bulunmuştur (Tablo 14). Burada hem anamateryale, hem de toprak tipine göre bir fark görülmektedir. Benzer durum granit, ganays ve kuvars - serisit şist topraklarının yıkanma zonları ile serisit - klorit şistlerin ve fillitlerin toprakları arasında da görülmektedir. Birincilerin yıkanma zonunda kil miktarları, sırası ile % 19, % 18, % 17, ikincilerin yıkanma horizonlarında ise % 37 ve % 29 olarak bulunmuştur (Tablo 14).

Kil bölümünün yukarıdan aşağı taşınıp birikmesi olayı yıkanma ve birikme horizonlarındaki kil miktarlarının birbirine oranı ile daha kolay anlaşılabilir. Belgrad Ormanının topraklarında kil bölümünün yıkanma/birikme horizonları arasında oranı ;

Kireçsiz pliosen balçıklarından oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarında	% 39,
Kireçsiz pliosen balçıklarından oluşmuş Solgun - Esmer Orman	
Topraklarında	% 57,
Kireçsiz pliosen ağır balçıklarından oluşmuş Solgun - Esmer Orman	
Topraklarında	% 67,
Kireçsiz pliosen killereinden oluşmuş Pelosol - Solgun - Esmer Orman	
Topraklarında	% 62,
Kireçsiz karbonifer toz taşı şistlerinden oluşmuş Solgun - Esmer Orman	
Topraklarında	% 72

olarak bulunmuştur (Tablo 14).

İç Trakya'dan alınmış Marn anamateryallerinden oluşmuş Karakepir (Vertisol) topraklarında üst ve alt toprak arasında kil miktarlarının oranı % 76 olarak bulunmuştur (Tablo 14).

Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinden alınmış topraklarda yıkanma ve birikme horizonları arasında kil miktarları oranı ;

Granit topraklarında	% 70
Orta taneli gnays topraklarında	% 75
Kuvars - serisit şist topraklarında	% 42
Serisit - Klorit şist topraklarında	% 69
Fillit topraklarında	% 71

olarak bulunmuştur (Tablo 14).

İklim özelliklerinin yükselti arttıkça daha nemli ve serin oluşuna göre yapılan gruplandırmada :

- (1) Kuzey Trakya'da serisit - klorit şistlerden oluşan toprakların yıkanma ve birikme horizonlarında kil miktarlarının oranı 500 m yükseltinin altında bulunanlarda % 69, 500 m yükseltinin üstünde bulunanlarda % 77 olarak bulunmuştur (Tablo 14).
- (2) Aladağ (Bolu) Kütlesinin kuzey aklanında bazaltik andezitlerden oluşmuş ve Uludağ Göknarı ormanlarının altındaki topraklarda yıkanma ve birikme horizonları arasında kil miktarlarının oranı 900 - 1100 m arasında % 72, 1100 - 1300 m arasında % 66, 1300 - 1500 m arasında % 86, 1500 - 1634 m arasında % 90 oranında bulunmuştur (Tablo 14).

4.4. Toprak reaksiyonu

İncelenen topraklarda toprağın reaksiyonu 0.1 N KCl çözeltisi ile ölçülen değerler olarak verilmiştir (Tablo 14). Yapılan ölçümlere göre;

- (1) Belgrad Ormanındaki toprakların reaksiyonları yıkanma zonunda, balçık ve ağır balçık topraklarında 4.1 pH, kil topraklarında 3.9 pH, toztaşı şistlerinden oluşan topraklarda ise 3.8 pH bulunmuştur (Tablo 14). Özellikle kil anamateryalinden ve toz taşı şistlerinden oluşmuş topraklarda pH değerlerinin düşük oluşu dikkat çekicidir. Bu değerlerin biraz daha yüksek olması beklenirdi (Tablo 5-6).⁴
- (2) İç Trakyada marn anamateryalinden oluşmuş Karakepir topraklarının yıkanma horizonlarında toprak reaksiyonu 6.8-7.4 pH arasında değişmektedir.
- (3) Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinden alınan toprakların yıkanma horizonlarında toprak reaksiyonu (ortalama değerler olarak);

Granit anataşından oluşanlarda	5.2 pH,
Gnays anataşından oluşanlarda	5.4 pH,
Kuvars - serisit şist anataşından oluşanlarda	4.5 pH,
Serisit - klorit şist anataşından oluşanlarda	500 m yükseltiden aşağıda 4.9 pH, yukarıda 4.1 pH
Filitlerden oluşanlarda	4.7 pH

olarak bulunmuştur (Tablo 8, 9, 10, 11, 12 ve 14).

- 4) Aladağ (Bolu) kütesinin kuzey aklarında Uludağ Göknaarı Ormanlarında bazaltik andazitten oluşmuş toprakların yıkanma horizonlarında toprak reaksiyonu (ortalama değerler);

900 - 1100 m yükselti iklim kuşağında	4.6 pH
1100 - 1300 m yükselti iklim kuşağında	4.4 pH
1300 - 1500 m yükselti iklim kuşağında	4.8 pH
1500 - 1634 m yükselti iklim kuşağında	4.7 pH

olarak bulunmuştur (Tablo 13 - 14).

4.5. Topraklarda değiştirilebilir kalsiyum miktarları

Kil bölümünün yıkanma horizonundan birikme horizonuna taşınmasını etkileyen iki değerli katyonlardan biri ve başlıcası olan kalsiyum katyonunun topraklardaki durumu da incelenmiştir. Değiştirilebilir kalsiyumun (Ca^{++}) yıkanma horizonlarındaki miktarları toprakların oluştuğu anakayaya göre farklı bulunmuştur (Tablo 14).

⁴) Düşük pH değerleri E. Eruz tarafından ölçülmüştür.

(1) Değiştirilebilir kalsiyumun yıkanma ve birikme horizonlarındaki miktarları da Belgrad Ormanı topraklarında bir kalsiyum yıkanma ve birikmesi olduğunu göstermektedir (Tablo 3, 4, 5 ve 14). Eldeki bulgulara göre değiştirilebilir Ca^{++} ;

Kireçsiz pliosen balçığından oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarının yıkanma zonunda	35.54 mg/100 gr
birikme zonunda	79.06 mg/100 gr
Kireçsiz pliosen balçığından oluşmuş Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma zonunda	39.86 mg/100 gr
birikme zonunda	77.68 mg/100 gr
Kireçsiz pliosen ağırbalçığından oluşmuş Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma zonunda	70.34 mg/100 gr
birikme zonunda	109.59 mg/100 gr
Kireçsiz pliosen kilinden oluşmuş pelosol Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma zonunda	100.10 mg/100 gr
birikme zonunda	226.75 mg/100 gr
Kireçsiz toztaşı şistinden oluşmuş Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma zonunda	38.36 mg/100 gr
birikme zonunda	70.18 mg/100 gr

bulunmuştur (ERUZ, E. 1978'den gruplandırılarak ve mg'a çevrilerek hesaplanmıştır. Tablo 3, 4, 5 ve 14).

(2) Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesindeki topraklarda yıkanma birikme zonlarında değiştirilebilir kalsiyum (Ca^{++}) miktarları aşağıda sıralanmıştır.

Granitlerden oluşan toprakların yıkanma zonunda	59.48 mg/100 gr
birikme zonunda	70.18 mg/100 gr
Kuars - serisit şistlerinden oluşan toprakların yıkanma zonunda	52.66 mg/100 gr
birikme zonunda	51.92 mg/100 gr
Serisit - klorit şistlerden oluşan topraklarda 500 m'den aşağıda yer alanların yıkanma zonunda	47.17 mg/100 gr
birikme zonunda	51.44 mg/100 gr
500 m'den aşağıda yer alanların yıkanma zonunda	52.93 mg/100 gr
birikme zonunda	41.84 mg/100 gr
Fillitlerden oluşan toprakların yıkanma zonunda	53.79 mg/100 gr
birikme zonunda	58.21 mg/100 gr

(Tablo 7, 8, 9, 10, 11, 12 ve 14).

(3) Aladağ (Bolu) kütlesinin kuzey aklanındaki Uludağ Gökürü ormanları altında ve bazaltik andezitten oluşmuş topraklarda değiştirilebilir kalsiyum (Ca^{++}) miktarları ;

900 - 1100 m kuşağında yıkanma zonunda	218.2 mg/100 gr
birikme zonunda	341.2 mg/100 gr
1100 - 1300 m kuşağında yıkanma zonunda	207.9 mg/100 gr
birikme zonunda	180.5 mg/100 gr

1300 - 1500 m kuşağında yıkanma zonunda	382.0 mg/100 gr
birikme zonunda	282.0 mg/100 gr
1500 - 1634 m kuşağında yıkanma zonunda	377.0 mg/100 gr
birikme zonunda	256.0 mg/100 gr

Değiştirilebilir kalsiyum (Ca++) miktarının yükselti arttıkça yıkanma zonunda daha az bulunması ilginçtir. Aynı toprakların yıkanma ve birikme zonlarındaki baz doygunluğu oranları aşağıda sıralanmıştır.

900 - 1100 m kuşağında yıkanma zonunda	% 47
birikme zonunda	% 63,
1100 - 1300 m kuşağında yıkanma zonunda	% 40
birikme zonunda	% 46,
1300 - 1500 m kuşağında yıkanma zonunda	% 45
birikme ozunda	% 58,
1500 - 1634 m kuşağında yıkanma zonunda	% 34
birikme zonunda	% 47

Birbirine ters düşen bu durum birkaç sebepten kaynaklanmaktadır. Bunlardan birincisi, toprakta anakayadaki plajyoklaslardan gelen Ca++ katyonu fazladır. İkinci olarak Gökmar ibreleri fazla kalsiyum ihtiva etmektedirler. Buna bağlı olarak Gökmar ormanlarındaki ölü örtüde kalsiyum miktarı fazladır (KANTARCI, M. D. 1979 a, 1980). Üçüncüsü toprak yükselti arttıkça daha gevşek bir karakter kazanmakta ve humus toprağın derinliklerine taşınabilmektedir. Nihayet yükselti arttıkça toprakta organik madde miktarı önemli ölçüde artmaktadır (KANTARCI, M. D. 1979 a). Bu durumda topraklarda yükselti arttıkça baz doygunluğunun azaldığı fakat kalsiyum katyonunun % değerleri ile arttığı anlaşılmaktadır.

5. TARTIŞMA

5.1. Aynı iklim etkisi altında farklı anakayalardan oluşmuş topraklarda kil bölümünün taşınma ve birikme durumu :

5.1.1. Belgrad Ormanı Toprakları

Belgrad Ormanında birbirinden farklı dört anamateryalden oluşan topraklarda kil bölümünün yıkanma ve birikme horizonlarındaki miktarları ve bu miktarların birbirine oranı farklı bulunmuştur.

(1) Daha süzek olan kireçsiz pliosen balçığından oluşmuş topraklardan Boz-Esmer Orman Topraklarında ileri derecede bir kil taşınma ve birikmesi vardır. Yıkanma ve birikme horizonlarındaki kil miktarlarının birbirine oranı % 39'dur. Bu kadar ileri derecede kil taşınmasını bir yandan yıkanma zonunda ince toprak miktarının (1046 gr/lt değerli ile) düşük olmasına, taş miktarının daha yüksek bulunmasına ve ince toprağın içinde kum bölümünün yüksek (% 63) oranında bulunmasına bağlamak gerekir. Diğer yandan değiştirilebilir kalsiyumun da üst topraktan önemli ölçüde yıkanıp (35.54 mg/100 gr), alt toprakta biriktiği (79.06 mg/100 gr) anlaşılmaktadır. Kalsiyum katyonunun bu durumu kil bölümünün üst toprakta serbest kaldığını (dispersleştğini), alt toprakta tekrar pıhtılaştığını ve biriktiğini gös-

termektedir (Tablo 14). Bu topraklardaki kil bölümünün serbest kalması ve pıhtılaşırılması olayına demir ve alüminyum katyonlarının da etkisi önemli olmalıdır. Çünkü söskioksitlerin ileri derecede yıkanması sonucunda yıkanma horizonları boz renkte, birikme horizonları ise kırmızı - kahve renkte görünmektedirler.

Solgun - Esmer Orman Topraklarında kil taşınma ve birikmesi Boz - Esmer Orman Topraklarından daha geridir. Yıkanma ve birikme horizonlarındaki kil miktarlarının birbirine oranı % 57'dir. Bu topraklarda yıkanma zonunda ince toprağın birim hacimdeki miktarı daha yüksek (1300 gr/lit) olup, çakıl miktarı pek azdır. Kum bölümü ince toprağın % 56'sını oluşturmaktadır. Bu özellikler üst toprağın Boz - Esmer Orman Toprağından daha az geçirgen olduğunu işaret etmektedir. Değiştirilebilir kalsiyum katyonu üst toprakta 39.86 mg/100 gr'dan alt toprakta 77.68 mg/100 gr'a çıkmaktadır. Bu durum üst topraktaki kil bölümünün serbest kalıp (dispersleşip) taşınarak alt toprakta pıhtılaşır birikebileceğini göstermektedir (Tablo 14-15). Ancak üst toprağın daha az geçirgen oluşu, söskioksitlerin daha az yıkanıp - birikmesi kil bölümünün aşağıya doğru taşınması olayını geciktirmiş olmalıdır.

Aynı tekstürdeki iki anamateryalden oluşan toprakların kil taşınma ve birikme dereceleri arasında, toprağın bulunduğu genetik gelişim evresine göre fark vardır. Bu fark Boz - Esmer Orman Topraklarının, Solgun - Esmer Orman Topraklarından daha yaşlı olduklarını da işaret edebilir.

(2) Kireçsiz pliosen ağır balçık materyallerinden oluşmuş topraklarda dikkat çekici bir kil taşınma ve birikmesi bulunmuştur. Yıkanma ve birikme zonlarındaki kil miktarlarının birbirine oranı % 67'dir. Bu değere göre kil taşınma ve birikmesi balçık topraklarından önemli ölçüde geri kalmıştır. Bunun sebebini birim hacimdeki ince toprak miktarının yüksek oluşu yanında (1261 gr/lit), ince topraktaki kum miktarının da düşük olusunda (% 41) aramak gerekir (Tablo 14-15). Bu topraklarda da önemli ölçüde kalsiyum yıkanması ve birikmesi saptanmıştır. Kalsiyum katyonunun yıkanma horizonundaki miktarı 70.34 mg/100 gr, birikme horizonundaki miktarı 109.59 mg/100 gr'dır.

(3) Kireçsiz pliosen killere oluşmuş topraklarda kil taşınma ve birikmesi ağırbalçıkların topraklarından daha ileri derecede bulunmuştur. Toprağın yıkanma ve birikme horizonlarındaki kil miktarlarının birbirine oranı % 62'dir. Kil topraklarında yıkanma zonunda birim hacimdeki ince toprağın miktarı 1278 gr/lit, kum oranı ise % 34'tür (Tablo 14-15). Üst toprağın daha az geçirgen olduğu bu değerlerden anlaşılmaktadır. Değiştirilebilir kalsiyum katyonu da yıkanma horizonundaki 100.10 mg/100 gr ve birikme horizonundaki 226.75 mg/100 gr değerleri ile bir yıkanma - birikme olayını göstermektedir (Tablo 14). Toprağın daha az geçirgen oluşuna ve kalsiyum katyonunun daha yüksek bulunuşuna rağmen kil taşınma - birikme oranının kil topraklarında ağırbalçık topraklarından daha ileri derecede bulunması ilginçtir. Kil topraklarında kil bölümünün serbest kalarak (dispersleşmesi) alt toprağa taşınması nedeni yanında, ikinci bir taşınma nedeninin bulunduğu düşünülmelidir. Belgrad Ormanında yaptığımız çalışmalarda kil topraklarının özellikle sirtlarda bulunduğu ve yaz mevsimlerinde toprak yüzeyinin çatladığını saptamıştık. Bu çatlak sistemi alt toprağa kadar ulaşmaktadır (KANTARCI, M. D. 1972 b, Sh. 256, toprak profili 7). Herhalde yüzeyden gelen yağış suları çatlak sistemi boyunca toprağın derinliklerine hızla inerken yüzeydeki kil bölümünü de kısmen dispersleştirip birlikte taşımaktadırlar. Böylece kil bölümünün taşınma - birikme oranı ağır balçıklardan daha ileri dereceye ulaşmış olmaktadır.

(4) Kireçsiz karbonifer toz taşı şistlerinden oluşmuş topraklarda ise kil ta-

şınma ve birikmesi pliosen ağır balçık topraklarına yakın bir durum göstermektedir. Bu toprakların yıkanma zonu ile birikme zonundaki kil miktarlarının oranı % 72 dir. Yıkanma zonunda birim hacimdeki ince toprak miktarı 1224 gr/lt olup, kum bölümünün oranı % 38'dir. Yıkanma zonundaki taş miktarı da azdır (Tablo 14-15). Bu durumda toz taşı topraklarının geçirgenliği pliosen ağır balçık topraklarının düzeyinde kabul edilebilir. Değiştirilebilir kalsiyum katyonunun yıkanma zonunda azlığı (38.36 mg/100 gr) ve birikme zonunda yüksekliği (70.18 mg/100 gr) pliosen balçıklarından oluşan toprakların değerlerine yakındır. Buna karşılık kil taşınma - birikmesinin daha geri derecede kalışı toprağın daha az geçirgen oluşuna (tıkanıklığına) bağlı görünmektedir.

5.1.2. Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinde İncelenen Topraklar

Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinde 500 m. yükseltiden aşağıda birbirine benzer iklim tipleri altında farklı anakayalardan oluşan topraklarda kil taşınması ve birikmesi topraklaşma yaşı ile anakayaya özgü bir durum göstermektedir.

(1) Granit anakayasından oluşmuş topraklarda yıkanma zonundaki kil miktarının birikme zonundakine oranı ortalama % 70'tir. Yıkanma zonundaki ince toprak miktarı 1136 gr/lt olup, kum oranı % 65'tir. Toprağın taş miktarı pek azdır. Değiştirilebilir kalsiyum katyonu yıkanma zonunda 59.48 mg/100 gr, birikme zonunda 84.92 mg/100 gr olarak bulunmuştur. Yıkanma zonunda toprak reaksiyonu 0.1 N KCl'de pH 5.2 olarak bulunmuştur (Tablo 14-15). Bu durumda yıkanma zonu yeterli süzeklikte olduğu, Ca⁺⁺ miktarının ve pH değerinin kil bölümünün serbest kalması için uygun değerlerde bulunduğu anlaşılmaktadır. Granit topraklarının yıkanma horizonundaki özellikleri Belgrad Ormanının pliosen balçık topraklarına benzerlik göstermektedir. Ancak kil bölümünün yıkanma ve birikme zonlarındaki miktarlarının birbirine oranı granit topraklarında yüksektir (% 70). Kil taşınma ve birikmesi granit topraklarında epeyce geri kalmış görünmektedir. Bu durumu (mevcut bilgilerimize göre) granit topraklarının bazılarının daha genç oluşuna bağlamak yerinde olur. Bu genç toprakların taşınma - birikme oranları ortalama değeri yükseltmiştir.

(2) Orta taneli gnayslardan oluşan topraklarda da kil taşınma ve birikme oranı % 75 değeri ile granit topraklarınıninkine yakındır. Bu topraklar da geçirgenlik özellikleri bakımından Belgrad Ormanının pliosen balçık topraklarına benzedikleri halde, kil taşınma ve birikme oranı granit toprakları düzeyinde kalmıştır. Bu durum gnays topraklarının da daha genç oldukları izlenimini vermektedir.

(3) İnce kristalli şistlerden oluşan topraklarda anakayanın minerolojik özelliklerine göre kil taşınma ve birikmesi farklı bulunmuştur.

Kuvars - serisit şistlerden oluşan topraklarda kil bölümünün yıkanma ve birikme horizonlarındaki miktarlarının birbirine oranı % 42'dir. Bu toprakların yıkanma zonunda ince toprak miktarı 1048 gr/lt, kum miktarı % 69'dur. Taş miktarı azdır. Toprak reaksiyonu yıkanma zonunda 4.5 pH, birikme zonunda 5.1 pH bulunmuştur. Değiştirilebilir kalsiyum katyonu yıkanma zonunda 52.66 mg/100 gr bulunmuştur (Tablo 14-15). Bu durum toprağın kil bölümünün serbest kalması ve alt toprağa doğru taşınması için optimum koşulları göstermektedir. Kuvars - serisit şistlerden oluşan topraklar bu özellikleri ile Belgrad Ormanının balçıklarından oluşan Boz - Esmer Orman Topraklarına benzemektedirler. Bunların kil taşınma - birikme oranları da Belgrad Ormanındaki balçıklardan oluşmuş Boz - Esmer Orman Toprakları dü-

zeyindedir. Diğer taraftan kuvars - serisit şistlerinden oluşan topraklar kendi bölgelerindeki granit ve gnays topraklarına benzer özellikler gösterdikleri halde, kil taşınma ve birikme oranı onlarınkinden daha ileri gitmiş bir evreyi göstermektedir (Tablo 14). Bu sonuç kuvars - serisit şistlerinden oluşmuş toprakların daha uzun bir genetik gelişim sürecinden geçmiş olduğuna işaret etmekte olmalıdır. İnce kristalli şistlerin Yıldız (Istranca) Kütlesinin üst yapısını oluşturduğu, buna karşılık granit ve gnaysların üstteki tabakaların aşınması sonucunda daha sonra yüzeye çıkmış oldukları gözönüne alınır, ince kristalli şistlerden oluşan toprakların da daha yaşlı oldukları sonucuna gidilebilir. Gerçekten kuvars - serisit şistlerden oluşan topraklarla, benzer iklim etkisi altında bulunan Belgrad Ormanının plosen yaşlı balçık anamateryallerinden oluşan Boz - Esmer Orman Topraklarında bulunmuş olan kil taşınma birikme oranı bu toprakların yaşları bakımından anlamlıdır.

Serisit - klorit şistlerden oluşan topraklarda birim hacimdeki ince toprak miktarı 759 gr/lt olup, taş miktarı 6 - 67 gr/lt arasında değişmektedir. Toprakta kum miktarı % 54'tür. Değiştirilebilir kalsiyum kasyonu yıkanma zonunda 47.17 mg/100 gr, birikme zonunda 51.92 mg/100 gr'dır. Toprak reaksiyonu yıkanma zonunda 4.5 pH, birikme horizonunda 5.3 pH'dır (Tablo 14-15). Bu durum toprağın kil bölümünün serbest kalıp alt toprağa doğru taşınması için optimum koşulları göstermektedir. Ancak bütün bu optimum koşullara rağmen toprakların kil taşınma ve birikme oranı (% 69 değeri ile), Belgrad Ormanı toz taşı şisti topraklarının derecesinde kalmıştır. Bunun nedenini büyük ihtimalle toprakta kil bölümünün fazlalığında (yıkanma zonunda kil % 37) ve bir ölçüde üst toprağın tıkanıklığında aramak yerinde olur. Serisit - klorit şist topraklarındaki kil yıkanma - birikme oranı kendi bölgelerinde de kuvars - serisit şist topraklarındakinden epeyce geride granit ve gnays toprakları derecesinde kalmıştır. Bu durumun sebebi serisit - klorit şist topraklarının daha killi oluşları yanında çoğunlukla Solgun - Esmer Orman Toprakları evresinde bulunmalarından, yıkanma zonlarında yüksek miktarda demir bileşikleri ihtiva etmelerinden ileri gelebilir (Demir bileşikleri ve fraksiyonları için bak. KANTARCI, M. D. 1979).

Fillitlerden oluşmuş toprakların kil taşınma ve birikme oranı % 71 olarak bulunmuştur. Fillitlerden oluşan topraklar da killi topraklardır. Bu nedenle serisit - klorit şist toprakları için varılan sonuçlar fillit toprakları için de geçerli sayılmalıdır.

5.2. Ayırı iklim tiplerinin etkisi altında bulunan ve benzer anakayalardan oluşmuş topraklarda kil bölümünün taşınma - birikme durumu

5.2.1. Nemli ve yarı kurak iklim tipleri etkisi altında kil anamateryalinden oluşmuş topraklarda kil taşınma ve birikmesi

İç ve Güney Trakya düzlüklerinde marn anamateryalinden oluşmuş Karakepir toprakları (Vertisol'ler) derin bir çatlak sistemine sahiptirler. Bu nedenle yağmur suları ile üst topraktaki kil bölümü alt toprağa taşınabilmektedir. Karakepirlerin üst toprakta kum oranı % 39, kil oranı % 45 olarak bulunmuştur (Tablo 14-15). Kum oranına göre Karakepirler Belgrad Ormanının plosen killerine pek yakındırlar. Ancak Karakepirlerin yıkanma zonunda toprak reaksiyonu alkalendir. Ayrıca Karakepir topraklarında CaCO₃ miktarı da yüksektir. Bu durum da kil bölümünün serbest kalarak (dispersleşerek) yukarıdan aşağı taşınması beklenemez. Karakepirlerde kil bölümü hemen hemen sadece çatlak sistemi boyunca yağış suları ile taşın-

rak toprağın derinliklerine indirilmiş olmalıdır. Bu olayın belirtisi alt toprakta yapı (strüktür) elemanlarının yüzeylerinde kil kaymaklarının bulunuşudur. Kil bölümünün üst topraktan rüzgârla taşındığı da düşünülebilir. Ancak bu husus tarla toprakları için geçerli olabilirdi. Burada incelenen toprak örnekleri meşe çalılıklarından alınmıştır. Meşe toplulukları arasında kalan açık alanlar da otlarla kaplı idi. Karakepirlerde yıkanma zonu ile birikme zonu arasında kil miktarları oranı % 76'dır (Tablo 14). Bu oran Belgrad Ormanının kireçsiz kil topraklarında % 62'dir. İki oran arasındaki fark bir yandan iklimin, öte yandan topraktaki kirecin ve toprak reaksiyonunun etkisini göstermektedir. Belgrad Ormanındaki kireçsiz plosen killere ilişkin oluşan topraklarda bir yandan yıkanma nedeni ile öte yandan yaz devresinde gelişen çatlak sistemi nedeni ile kil taşınma ve birikmesi olayı gerçekleşmiştir. Bu iki taraflı gelişimin sonucu olarak Belgrad Ormanındaki kil topraklarında kil taşınma - birikme oranı (% 62) karakepirlerdekinden (% 76) daha ileri bir durumu göstermektedir.

5.2.2. Yükselti ile değişen iklim tipleri etkisinde aynı anakayadan oluşan topraklarda kil bölümünün taşınma ve birikmesi

(1) Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinde 500 m yükseltinin altında ve üstünde birbirinden farklı iklim tipleri hakimdir (Tablo 1, 2). Serisit - klorit şistlerden oluşan topraklar 500 m yükseltinin hem altında, hem de üstündeki kesimlerde bulunmaktadır. 500 m yükseltinin altındaki serisit - klorit şist topraklarının yıkanma horizonunda ince toprak miktarı 759 gr/lt, kum oranı % 54'tür. Yıkanma zonunda toprak reaksiyonu pH 4.9 ve değiştirilebilir kalsiyum katyonu miktarı 47.17 mg/100 gr dir. 500 m yükseltinin üstündeki serisit - klorit şist topraklarının yıkanma zonunda ince toprak miktarı 664 gr/lt, kum oranı % 47'dir. Yıkanma zonunda toprak reaksiyonu pH 4.1 ve değiştirilebilir kalsiyum katyonu 52.93 mg/100 gr'dir (Tablo 14-15). Yıkanma ve birikme horizonlarındaki kil miktarlarının birbirine oranı 500 m yükseltinin altında % 69, 500 m'nin üstünde % 77 olarak bulunmuştur. Kil taşınma ve birikme oranları ile toprakların geçirgenliği arasında bir terslik görülmektedir. Yağışın fazlalığı ve toprağın daha geçsek olduğu gözönüne alınırsa, kil bölümünün 500 m'den yüksek kesimde daha ileri derecede taşınıp birikmesi beklenirdi. Herhalde iklimin serinlenmesi ve yaz devresinde su noksanı olmadığı için toprakta çatlak sisteminin yazın fazla genişlememesi kil bölümünün taşınıp birikmesinde geriletici bir etki yapmaktadır.

(2) Aladağ Kütlesinin kuzey aklanındaki Uludağ Göknarı ormanları altında ve bazik andezit anataşından oluşmuş topraklarda da yükselti arttıkça kil bölümünün taşınma - birikme değerleri arasındaki oranlarda genel bir yükselme görülmüştür. Bu durum kil bölümünün taşınıp birikmesinin gerilediğini gösterir. Sırası ile taşınma - birikme oranları 900 - 1100 m kuşağında % 72, 1100 - 1300 m kuşağında % 66, 1300 - 1500 m kuşağında % 86 ve 1500 - 1634 m kuşağında % 90 oranları elde edilmiştir (Tablo 14-15). Halbuki yükselti arttıkça yıkanma horizonunda ince toprak miktarının azaldığı saptanmıştır (Tablo 13-14-15). Yükselti arttıkça yağışın arttığı, buna karşılık yıkanma horizonunun daha süzekleştiği gözönüne alınırsa, kil taşınma ve birikmesi olayının yükselti arttıkça daha ileri derecelere varması beklenirdi. Tam aksine kil bölümünün taşınma ve birikme olayı yükselti arttıkça gerilemektedir. Diğer taraftan yükselti arttıkça humusun toprak derinliklerine (sızıntı suyu ile) taşındığı gerek arazide gerekse laboratuvar analizlerinde saptanmıştır (KANTARCI, M. D. 1979-a). Kil bölümünün taşınma ve birikmesinin yükselti ile ters orantılı bir gelişme göstermesi iki sebebe dayandırılabilir. Bunlardan birincisi top-

rakların yıkanma zonlarında yükselti ile doğru orantılı olarak artan ve yüksek miktarda değiştirilebilir kalsiyum katyonunun bulunuşudur (kuşaklara göre 207.9 - 377.0 mg/100 gr). Bu kadar yüksek kalsiyum katyonu kil bölümünün serbest kalmasını (dispersiyonu) engellemiş olmalıdır. İkinci sebep ise yükselti arttıkça serinleyen iklimin de kil bölümünün serbest kalmasını geriletecek bir etki yapmış olmasıdır. Bu arada göknar ölü örtüsünün de yüksek miktarda kalsiyum ihtiva ettiği gözden uzak tutulmamalıdır (KANTARCI, M. D. 1979 - a). Yaz kuraklığı olmadığı için toprak yüzeyinde çatlak sisteminin gelişmemesi de kil taşınma - birikmesini geriletici bir sebep olabilirdi. Ancak diğer bir kolloid madde olan organik maddenin yükselti arttıkça toprağın derinliklerine daha fazla taşındığı hatırlanırsa, kil bölümünün de taşınması gerektiği sonucuna varılır. O halde kil bölümünün dispersiyonu engelleyici sebepler üzerinde durmak daha gerçekçi olacaktır.

6. SONUÇ

İncelediğimiz topraklarda belirgin bir kil taşınma ve birikmesi olayının meydana geldiği anlaşılmaktadır. Bu yönde elde edilen sonuçları şöyle sıralamak uygundur.

(1) Ilıman iklim etkisindeki yörelerimizde ve yapraklı ağaç ormanları altında kireçsiz anakayalardan oluşmuş topraklarda, kalsiyum katyonunun yıkanmasına paralel olarak serbest kalan (dispersleşen) kil bölümü üst topraktan taşınarak alt toprakta birikmektedir (Bak. 5.1.).

(2) Aynı iklim tipinin etkisi altındaki bir yörede kil bölümünün toprak kesitinde taşınıp - birikmesi anakayanın özelliklerine önemli ölçüde bağlıdır (Bak. 5.1.1. ve 5.1.2.).

(3) Aynı iklim tipi etkisi altındaki bir yörede kil bölümünün toprak kesitinde taşınıp birikmesi toprağın gelişim sürecine ve genetik tipine göre de fark göstermektedir (Bak. 5.1.1. ve 5.1.2.).

(4) Kuru, özellikle yaz mevsimi kuru, iklim etkisi altındaki kireçli topraklarda dahi kil bölümünün üst topraktan alt toprağa taşınması bahis konusudur. Ancak bu taşınma kalsiyumun yıkanmasına bağlı olan dispersiyon olayı sonucunda gerçekleşmemektedir. Bu tür kil taşınması, kurak devrede toprakta gelişen çatlak sistemine bağlı olarak, yağış (özellikle sağanak yağış) suları ile kil bölümünün üst topraktan alt toprağa taşınması sonucunda gerçekleşmektedir (Bak. 5.2.1.).

(5) İklimin serinleşmesi ile kil bölümünün taşınması ve birikmesi olayı yavaşlamaktadır (Bak. 5.2.2.1.).

(6) Topraktaki yüksek miktarda değiştirilebilir kalsiyum katyonunun varlığı ve ölü örtünün de fazla kalsiyum ihtiva etmesi ibrelli orman altında dahi kil bölümünün serbest kalması olayını geriletici etki yapabilmektedir (Bak. 5.2.2.2.). Bilindiği gibi ibrelli ormanlarda asit humus oluştuğu fikri yaygındır. Ancak göknar ibreleri yüksek miktarda kalsiyum ihtiva ettikleri için, bu ormanlarda tipik asit humus gelişmemektedir. Humusun kimyasal yapısı toprakta kil bölümünün serbest kalmasını (dispersiyon'u) da etkilemiş (geriletmiş) olmalıdır.

(Die ausgewählte Proboorten in Wuchsgebieten, dort herrschende Klimatypen und die Ausgangsgesteine der untersuchten Böden).

Bölgeler 1. Kuzey Trakya Dağlık¹⁾ 2. Çatalca Yarımadası²⁾ 3. İç Trakya³⁾ Orman 4. Bolu-Aladağ Kütlesi⁴⁾
(Wuchsgebiete) Orman Yetiştirme Bölgesi Orman Yetiştirme Bölgesi Yetiştirme Bölgesi

Yükselti m.

(Höhe ü.d.N.N.)

<500 500—1000 200 100 900—1100 1100—1300 1300—1500 1500—1634

İklim tipleri⁵⁾

(Klimatypen)

Yükselti (Höhe) m

İğne ada 50 m. Demirköy 300m Yüksek Yıldız 500m 700m Belgrad Ormanı 129 m Lüleburgaz 46m Çorlu 183m Bolu (742m) istasyonuna göre hesaplanmıştır.

Yağış etkinliği

(Niederschlagseffekt)

B₁ B₁ B₂ B₄ A B₂ C₂ C₁ B₁ B₂ B₃ A

Sıcaklık etkinliği

(Wärmeeffekt)

B₂' B₁' B₁' B₁' B₁' B₂' B₂' B₁' B₁' C₂' C₂' C₂'

Yağış rejimi

(Niederschlagshaushalt)

s₂ s s r r s s₂ s₂ s r r r

Deniz etkisi

(Meereseffekt)

b₄' b₄' b₄' b₄' b₄' b₄' b₄' b₄' b₃' b₃' b₃' b₂'

Toprakların oluştuğu

anakayalar

(Ausgangsgesteine

der Böden)

1. İnce kristalli şistler (Feinkristallinen Schiefer)
2. Granitler (Granite)
3. Gnayslar (Gneise)

1. Kireçsiz plio-sen tortuları (Kalkfreie pliozän Ablagerungen)
2. Toztaşışisleri (paleozoik-karbonifer) (Schluffsteinschiefer)

Marnlar (miosen) (Tonmergel)

Bazaltik (plajyoklaslı) andezitler (basaltische Andesitgesteine mit Plagioklassen)

1) Kantarcı, M. D. 1979 - c

2) Kantarcı, M. D. 1972

3) İrmak, A.; Kurter, A.; Kantarcı, M. D. 1973. Kantarcı, M.D. 1975

4) Kantarcı, M. D. 1979 - a

5) İklim tipleri C.W. Thornthwaite metoduna göre hesaplanmıştır (Die Klimatypen sind nach der Methode C.W. Thornthwaite errechnet).

TOPRAKTA KİLİN TAŞINMA VE BİRİKME

Tablo 2

İncelenen toprakların alındıkları yerlerdeki ortalama yıllık yağış miktarları ile ortalama yağış ve ortalama yağış sıcaklığının yaz mevsimindeki değişimi.

(Durchschnittliche jährliche Niederschlagssumme und die Variationen der monatlichen durchschnittlichen Niederschlags- und Temperaturwerte im Sommer in den Orten der untersuchten Böden).

Yer (Ort)	Yük- selti (Höhe)	Yıllık ort. yağış (jährl. Nieder- schlag m.	Aylar (Monate)									
			V		VI		VII		VIII		IX	
			Yağış N.	Sıc. t	Yağış N.	Sıc. t	Yağış N.	Sıc. t	Yağış N.	Sıc. t	Yağış N.	Sıc. t
		mm.	mm.	C°	mm.	C°	mm.	C°	mm.	C°	mm.	C°

Kuyey Trakya Orman Yetiştirme Bölgesi¹⁾

İğneada	10	845.5	43.5	17.2	40.7	19.7	35.4	22.2	30.1	22.0	58.7	18.5
Demirköy	300	818.9	55.0	15.7	46.0	18.2	22.1	20.7	18.2	20.5	66.0	17.0
"	500	994.3	64.1	14.7	58.7	17.2	39.8	19.7	32.0	19.5	78.1	16.0
Mahya Dağ	700	1142.5	73.7	13.7	69.2	16.2	54.8	18.7	47.9	18.5	88.1	15.0
" "	900	1250.5	82.7	12.7	78.2	15.2	63.8	17.7	56.9	17.5	97.1	14.0

Çatalça Yarımadası Orman Yetiştirme Bölgesi²⁾

Belgrad Ormanı	129	1069.4	36.4	14.8	38.6	19.1	29.8	21.6	35.8	21.8	79.2	18.4
----------------	-----	--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

(Bahçeköy)

İç Trakya Orman Yetiştirme Bölgesi³⁾

Çorlu	183	547.3	42.3	17.4	41.2	20.4	16.6	21.7	15.1	22.3	28.4	19.1
Lüleburgaz	46	618.4	44.9	16.5	54.7	20.9	27.2	23.6	19.0	21.3	32.8	19.3

Aladağ Kütlesi (Bolu) kuzey yamacı yükselti-iklim kuşakları⁴⁾

900—1100m.	1000	666.8	67.1	12.6	62.9	15.7	36.9	18.2	29.5	18.4	41.6	14.5
1100—1300	1200	774.8	76.1	11.6	71.9	14.7	45.9	17.2	38.5	17.4	50.6	13.5
1300—1500	1400	882.8	85.1	10.6	80.9	13.7	54.9	16.2	47.5	16.4	59.6	12.5
1500—1634	1600	990.8	94.1	9.6	89.9	12.7	63.9	15.2	56.5	15.4	68.6	11.5

1) Kantarcı, M. D. 1979 - c

2) Kantarcı, M. D. 1972

3) İrmak, A.; Kurtar, A.; Kantarcı, M. D. 1973, Kantarcı, M. D. 1975

4) Kantarcı, M. D. 1979 - a

Tablo 3 - a

Selgrad Ormanında kireçsiz pliosen beldiğinden oluşmuş Boz - Esmar Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz, kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değıştirilebilir kalsiyum değeri.

(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciummenge in den Auswaschungs- und Anreicherungs-horizonten der aus kalkfreien pliozänen Lehmmaterial entsandenen Fehlerden im Belgrader Wald bei Istanbul).

Toprak nu. (Boden)	Horizon (Horizont)	Kum (Sand) %	Toz (Schluff) %	Kil (Ton) %	İnce toprak (Feinerde) gr/lt	Taş (Skelett) gr/lt	pH n KCl'de	Ca ⁺⁺ mg/100gr
1	A _{cl}	65	19	16	1377	3	5.3	
	B _{ts}	40	12	48	1581	6	5.2	
24*	A _{cl}	69	17	14	911	38	4.6	48.30
	B _{ts}	40	11	49	1198	19	4.2	77.96
33*	A _{cl}	66	18	16	999	36	3.8	24.25
	B _{ts}	31	20	49	1161	7	3.9	66.73
30*	A _{cl}	64	15	21	936	30	3.6	9.52
	B _{ts}	44	13	43	1005	25	3.9	34.47
32*	A _{cl}	70	15	15	915	30	3.9	27.69
	B _{ts}	28	12	60	1030	22	3.9	82.77
23*	A _{cl}	41	28	31	1236	5	3.7	74.95
	B _{ts}	26	22	52	1338	3	3.7	180.16
31*	A _{cl}	67	16	17	945	39	3.9	28.66
	B _{ts}	42	14	44	1200	22	4.0	32.26
Ort.	A _{cl}	63	18	19	1046	26	4.1	35.54
\bar{x}	B _{ts}	36	15	49	1216	15	4.1	79.06
t değeri (t - Wert)				9.79	5.53			
Güvenlik derecesi (Sicherheit)				>%99.9	%99.0			

(*) Eruz, E. 1978'den alınip mg değeriğine çevrilmiştir.

Tablo 3 - b

Belgrad Ormanında kireçsiz pilsen balçığından oluşmuş Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz, kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungshorizonten der aus kalkfreien pilsänen Lehmmaterial entstandenen Parabraunerden im Belgrader Wald bei Istanbul).

Toprak nu.	Horizon	Kum	Toz	Kil	İnce toprak	Taş	pH	Ca ⁺⁺
(Bo den)	(Horizont)	(Sand)	(Schluff)	(Ton)	(Feinerde)	(Skelett)	n KCl'de	
Nr.		%	%	%	gr/lt	gr/lt		mg/100gr
10	A _{cl}	51	23	26	1476	—	4.5	
	B _{ts}	47	13	40	1487	—	3.8	
11	A _{cl}	68	16	16	1206	—	5.0	
	B _{ts}	41	14	45	1563	—	5.1	
15	A _{cl}	76	11	13	1324	8	4.1	
	B _{ts}	70	13	17	1300	10	4.8	
17	A _{cl}	52	21	27	1221	3	4.5	
	B _{ts}	46	19	35	1305	10	4.4	
27	A _{cl}	58	21	21	1355	3	4.8	
	B _{ts}	43	20	37	1467	1	4.8	
4*	A _{cl}	62	17	21	1148	14	3.6	22.85
	B _{ts}	45	14	41	1290	19	4.0	80.76
12*	A _{cl}	47	27	26	1525	—	3.9	34.27
	B _{ts}	24	20	56	1458	—	3.8	87.78
21*	A _{cl}	57	17	26	1267	8	3.9	76.35
	B _{ts}	50	11	39	1402	9	4.0	75.55
28*	A _{cl}	54	18	28	1269	5	4.0	93.39
	B _{ts}	25	16	59	1157	—	3.6	91.38
29*	A _{cl}	47	23	30	1220	26	4.0	34.47
	B _{ts}	19	19	62	1148	7	3.8	68.54
38*	A _{cl}	43	24	33	1111	21	4.0	25.05
	B _{ts}	31	20	49	1221	16	3.9	67.74
48*	A _{cl}	57	15	28	1375	—	3.7	15.83
	B _{ts}	44	15	41	1426	—	3.8	59.92
49*	A _{cl}	57	18	25	1397	—	3.7	17.43
	B _{ts}	25	21	54	1201	—	3.6	89.78
Ort.	A _{cl}	56	19	25	1300	11	4.1	39.96
\bar{x}	B _{ts}	39	17	44	1340	10	4.1	77.68
t değeri (t - Wert)				7.42	1.04			
Güvenlik derecesi (Sicherheit)				>99.9	<%95.0			

(*) Eruz, E. 1978'den alınıp mg değerlerine çevrilmiştir.

Tablo 4

Belgrad Ormanında kireçsiz pliosen ağır balçığından oluşmuş Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz, kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungshorizonten den aus kalkfreien pliozänen Lehmmaterialien entstandenen Parabrauerden im Belgrader Wald bei Istanbul).

Toprak nu.	Horizon	Kum	Toz	Kil	İnce toprak	Taş	pH	Ca ⁺⁺
(Boden)(Horizont)		(Sand)	(Schluff)	(Ton)	(Feinerde)	(Skelett)	n KCl'de	
Nr.		%	%	%	gr/lit	gr/lit		mg/100gr
4	A _{cl}	27	31	42	1423	—	4.9	
	B _{ts}	19	31	50	1523	—	4.4	
12	A _{cl}	36	30	34	1322	4	4.9	
	B _{ts}	27	20	53	1481	3	5.5	
13	A _{cl}	55	23	22	1266	4	4.6	
	B _{ts}	29	17	54	1389	4	5.1	
6*	A _{cl}	38	30	32	1224	16	3.9	31.06
	B _{ts}	17	17	66	1196	17	3.9	145.29
13*	A _{cl}	21	24	55	1250	—	3.7	193.59
	B _{ts}	20	24	56	1316	—	3.7	126.45
24*	A _{cl}	62	15	23	1326	12	3.8	
	B _{ts}	45	17	38	1419	5	4.0	
26*	A _{cl}	44	24	32	1228	5	3.9	24.05
	B _{ts}	13	20	67	1157	—	3.7	128.46
27*	A _{cl}	59	15	26	1143	15	4.3	45.09
	B _{ts}	45	18	37	1312	6	4.3	43.29
34*	A _{cl}	39	22	39	1298	2	3.6	53.91
	B _{ts}	23	24	53	1253	5	3.9	57.51
35*	A _{cl}	47	17	36	1219	12	3.6	32.87
	B _{ts}	41	17	42	1299	—	3.9	98.60
36*	A _{cl}	32	23	45	1181	9	4.1	119.84
	B _{ts}	24	19	57	1182	7	3.8	90.98
39*	A _{cl}	29	33	38	1239	—	3.6	62.32
	B _{ts}	21	30	49	1193	—	3.6	186.17
Ort.	A _{cl}	41	24	35	1261	9	4.1	70.34
\bar{x}	B _{ts}	27	21	52	1310	7	4.2	109.59

t değeri (t - Wert)

5.05 2.00

Güvenlik derecesi (Sicherheit) > %99.9

< %95.0

(*) Eruz, E. 1978'den alınıp mg değerlerine çevrilmiştir.

Tablo 5

Belgrad Ormanında kireçsiz pilosen kllinden oluşmuş Pelosol - Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz, kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand -, Schluff - und Tonanteile, Feinerde - und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs - und Anreicherungs-horizonten der aus kalkfreien pilozän Tonmaterial entstandenen Pelosol - Parabraunerden im Belgrader Wald bei Istanbul).

Toprak nu.	Horizon	Kum	Toz	Kil	İnce toprak	Taş	pH	C++
(Boden)	(Horizont)	(Sand)	(Schluff)	(Ton)	(Feinerde)	(Skelett)	nKCL'de	
Nr.		%	%	%	gr/lt	gr/lt		mg/100gr
7	A _{cl}	29	33	38	1341	—	4.2	
	B _{ts}	6	32	62	1355	—	4.0	
8*	A _{cl}	45	25	30	1242	9	3.8	20.44
	B _{ts}	21	17	62	1210	—	3.9	137.27
14*	A _{cl}	32	33	35	1276	—	3.8	26.65
	B _{ts}	20	27	53	1262	—	3.8	75.55
15*	A _{cl}	42	22	36	1252	2	4.0	215.63
	B _{ts}	7	29	64	1081	—	3.7	485.77
20*	A _{cl}	18	32	50	1199	—	3.7	234.47
	B _{ts}	8	32	60	1106	—	3.5	386.57
37*	A _{cl}	36	26	38	1309	7	3.9	40.68
	B _{ts}	16	21	63	1096	4	3.7	89.98
40*	A _{cl}	35	23	42	1326	—	3.7	62.73
	B _{ts}	11	24	65	1134	—	3.7	185.37
Ort.	A _{cl}	34	28	38	1278	6	3.9	100.10
\bar{x}	B _{ts}	13	26	61	1178	—	2.8	226.75
t değeri (t - Wert)				8.48	2.86			
Güvenlik derecesi (Sicherheit)				>%99.9	%95.0			

(*) Eruz, E. 1978'den alınıp mg değerlerine çevrilmiştir.

Tablo 6

Belgrad Ormanında kireçsiz karbonifer toz taşı şistlerinden oluşmuş Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz, kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungs-horizonten der aus kalkrelen paläozoischen Schieferungen (Karbon) entstandenen Parabraunerden im Belgrader Wald bei Istanbul).

Toprak nu.	Horizon	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	İncetoprak (Feinerde) gr/lt	Taş (Skelett) n gr/lt	pH	Ca++ mg/100gr
(Boden) Nr.	(Horizont)	(Sand) %	(Schluff) %	(Ton) %	(Feinerde) gr/lt	(Skelett) n gr/lt	n KCl'de	
5	A _{el}	29	28	48	1300	5	4.0	
	B _{ts}	13	22	65	1245	9	4.2	
22	A _{el}	36	27	37	875	11	4.0	
	B _{ts}	24	29	47	1248	12	4.3	
28	A _{el}	54	18	28	1270	2	4.1	
	B _{ts}	29	14	57	1290	9	4.3	
1*	A _{el}	40	28	32	1074	12	3.7	25.85
	B _{ts}	35	19	46	1362	3	3.9	42.59
2*	A _{el}	58	20	22	1096	14	3.8	17.64
	B _{ts}	60	14	26	1483	4	3.9	32.67
5*	A _{el}	29	29	42	1227	4	3.6	21.84
	B _{ts}	9	21	70	1270	—	3.7	79.96
9*	A _{el}	34	32	34	1272	6	3.7	30.66
	B _{ts}	30	28	42	1230	5	3.9	32.87
10*	A _{el}	31	26	43	1290	4	4.9	59.92
	B _{ts}	37	18	45	1255	—	5.1	75.15
11*	A _{el}	36	31	33	1342	3	3.5	24.05
	B _{ts}	29	24	47	1411	1	3.6	23.05
22*	A _{el}	66	14	20	1249	9	4.1	32.87
	B _{ts}	37	8	85	1282	4	4.0	83.97
25*	A _{el}	44	26	30	1080	15	3.9	36.07
	B _{ts}	39	23	38	1225	—	3.9	52.10
41*	A _{el}	41	27	32	1214	—	3.8	37.68
	B _{ts}	47	21	32	1342	—	4.0	36.07
43*	A _{el}	53	17	30	1255	5	3.5	25.05
	B _{ts}	24	17	59	1241	—	3.8	50.70
44*	A _{el}	27	27	46	1360	2	3.3	54.51
	B _{ts}	14	22	64	1215	—	3.5	123.05
45*	A _{el}	30	28	42	1306	4	3.5	30.86
	B _{ts}	28	20	54	1362	8	3.7	68.74
46*	A _{el}	27	35	38	1257	2	3.7	41.08
	B _{ts}	30	29	41	1325	4	4.1	59.72
47*	A _{el}	37	21	42	1343	4	3.8	59.52
	B _{ts}	21	21	58	1213	—	3.8	83.77
50*	A _{el}	28	29	43	1212	—	4.9	83.57
	B _{ts}	17	28	55	1273	—	5.5	157.51
51*	A _{el}	28	27	45	1285	8	3.5	52.10
	B _{ts}	27	24	49	1357	1	2.8	136.67
52*	A _{el}	44	24	32	1180	—	3.6	18.84
	B _{ts}	30	22	48	1341	—	3.8	54.11
Ort.	A _{el}	38	26	36	1224	6	3.8	38.36
x	B _{ts}	29	21	50	1299	5	4.0	70.18
t değeri (t - Wert)				6.30		2.3		
Güvenlik derecesi (Sicherheit)				>%99.9		%95.0		

(*) Erüz, E. 1978'den alınıp mg değerlerine çevrilmiştir.

Tablo 7

İç ve Güney Trakya'da marn anamateriyallerinden oluşmuş Karakeçir (Vertisol) topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz, kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, CaCO₃, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, CaCO₃, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungs-horizonten der aus Tonmergeln entstandenen Karakeçir (vertisole) Böden im Süd- und Mittel-Thrakien).

Toprak nu	Horizon (Boden)	Kum (Sand)	Toz (Schluff)	Kil (Ton)	İncetoprak (Feinerde)	Taş (Skelett)	pH	CaCO ₃	Ca ⁺⁺
Nr.		%	%	%	gr/lt	gr/lt	%	%	mg/100gr
7	A ₁	25	20	55	1165	—	7.4	3.3	338.59
	B ₁	16	22	62	1265	—	7.5	5.1	430.46
112	A ₁	42	17	41	1150	—	6.8	—	
	B ₁	17	31	52	1260	—	6.8	16.5	
113	A ₁	50	13	37	1040	—	6.9	—	
	B ₁	23	14	63	1230	—	7.1	10.3	
Ort.	A ₁	39	16	45	1118		7.0		
\bar{x}	B ₁	19	22	59	1252		7.1		

Tablo 8

Kuzey Trakya'da (Yıldız Dağlık Kütlesinde) granit anakayasından oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz, kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungs-horizonten der aus Granitgesteinen entstandenen Fahlerden in Yıldız - Gebirge Nord - Thrakiens).

Toprak nu	Horizon (Boden)	Kum (Sand)	Toz (Schluff)	Kil (Ton)	İncetoprak (Feinerde)	Taş (Skelett)	pH	Ca ⁺⁺
Nr.		%	%	%	gr/lt	gr/lt		mg/100gr
29	A ₁	63	17	20	1131	16	5.8	73.72
	B ₁	51	14	35	1214	17	5.4	97.87
32	A ₁	79	10	11	1120	18	5.0	55.80
	B ₁	76	12	12	1291	5	6.0	103.79
39	A ₁	60	19	21	1217	1	4.8	49.66
	B ₁	49	22	29	1560	1	4.9	91.65
69	A ₁	60	18	22	1113	17	5.3	71.68
	B ₁	58	20	22	1360	15	5.1	85.35
79	A ₁	64	17	19	1101	21	4.9	46.53
	B ₁	55	9	36	1332	17	5.4	45.94
Ort.	A ₁	65	16	19	1136	15	5.2	59.48
\bar{x}	B ₁	58	15	27	1351	11	5.4	84.92

Tablo 9

Kuzey Trakya (Yıldız Dağlık Kütlelerinde) orta taneli gnays anakayasından oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz ve kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.
(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungs-horizonten der aus mittel körnigen Gneissgesteinen entstandenen Fahlerden in Yıldız - Gebirge Nord - Thrakiens).

Toprak Nu	Horizon	Kum	Toz	Kil	İncetoprak	Taş	pH	Ca ⁺⁺
(Boden) Nr.	(Horizont)	(Sand)	(Schluff)	(Ton)	(Feinerde)	(Skelett)	n KCl'de	
5	A _{el}	77	14	9	1197	107	4.8	61.67
	B _{ts}	76	13	11	1293	105	5.0	45.30
22	A _{el}	49	25	26	1150	80	5.3	40.04
	B _{ts}	33	22	45	1320	130	5.4	42.37
66	A _{el}	46	31	23	1130	95	5.7	
	B _{ts}	50	26	24	1250	185	6.4	
97	A _{el}	76	12	12	1300	50	5.6	
	B _{ts}	75	10	15	1370	120	5.7	
Ort x	A _{el}	62	20	18	1194	83	5.4	
	B _{ts}	59	17	24	1308	135	5.6	

Tablo 10

Kuzey Trakya'da (Yıldız Dağlık Kütlelerinde) kuvars - sericlit şistlerden oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz ve kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.
(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Feinerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungs-horizonten der aus Quarz - Sericlit-schiefern entstandenen Fahlerden in Yıldız - Gebirge Nord - Thrakiens).

Toprak Nu	Horizon	Kum	Toz	Kil	İnce toprak	Taş	pH	C ⁺⁺
(Boden) Nr.	(Horizont)	(Sand)	(Schluff)	(Ton)	(Feinerde)	(Skelett)	n KCl'de	
Nr.		%	%	%	gr/lit	gr/lit		mg/100gr
3	A _{el}	73	11	16	1092	15	4,1	45.39
	B _{ts}	50	19	31	1413	9	4.5	46.63
16	A _{el}	86	9	5	1916	19	4.7	40.16
	B _{ts}	63	10	27	1323	12	5.3	40.05
20	A _{el}	51	15	34	953	23	5.5	36.46
	B _{ts}	40	17	43	879	39	5.5	39.24
21	A _{el}	47	26	27	1065	5	5.6	64.17
	B _{ts}	33	29	38	1402	6	6.4	72.13
51	A _{el}	61	19	20	922	20	4.5	96.69
	B _{ts}	54	16	30	1201	12	5.8	66.93
93	A _{el}	83	10	7	1172	7	3.4	45.29
	B _{ts}	20	24	56	1323	3	3.5	48.83
102	A _{el}	82	10	8	1117	8	3.8	40.36
	B _{ts}	34	11	55	1313	10	4.6	50.32
Ort. x	A _{el}	69	14	17	1048	14	4.5	52.66
	B _{ts}	42	18	40	1265	13	5.1	51.92

Tablo 11

Kuzey Trakya'da (Yıldız Dağlık Kütlelerinde) serisit çistler ile klorit - serisit çistlerden oluşmuş Boz - Esmer ve Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horzonlarında kum, toz ve kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand -, Schluff - und Tonanteile, Feinerde - und Skeletthalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs - und Anreicherungs-horizonten der aus Sericit - und Sericit - Chloritschlefern entstandenen Fahlerden und Parabraunerden in Yıldız - Gebirge Nord - Thrakiens).

Toprak nu	Horizon (Horizont)	Kum (Sand)	Toz (Schluff)	Kil (Ton)	İncetoprak (Feinerde)	Taş (Skelett)	pH	Ca ⁺⁺ mg/100
Nr.		%	%	%	gr/lt	gr/lt	n KCl'de	
500 m'den aşağıda (unter 500 m ü.d.N.N.)								
9	A _{el}	62	9	29	1007	7	4.4	48.61
	B _{ts}	29	24	47	1362	5	4.7	40.64
11	A _{el}	51	28	21	948	6	5.0	50.15
	B _{ts}	36	24	40	1310	4	5.7	43.79
34	A _{el}	57	21	22	660	67	4.4	38.65
	B _{ts}	56	20	24	902	62	5.0	39.27
38	A _{el}	39	30	31	584	—	5.3	46.22
	B _{ts}	25	29	46	1407	—	5.3	58.37
118	A _{el}	62	4	34	594	—	5.4	52.20
	B _{ts}	35	26	39	1434	—	5.6	75.14
Ort.	A _{el}	54	19	27	759	6-67	4.9	47.17
\bar{x}	B _{ts}	36	25	39	1283	4-62	5.3	51.44
500 m'den yukarıda (über 500 m ü.d.N.N.)								
35	A _{el}	54	22	24	715	63	4.6	45.16
	B _{ts}	55	16	29	827	91	4.8	42.42
59	A _{el}	39	29	32	824	28	3.7	43.31
	B _{ts}	31	31	38	1132	15	3.7	41.13
61	A _{el}	46	29	25	461	142	4.2	53.50
	B _{ts}	42	21	37	809	72	4.2	44.08
62	A _{el}	56	23	21	617	31	3.2	45.74
	B _{ts}	44	25	31	694	30	4.0	39.40
120	A _{el}	42	27	31	703	68	4.6	75.97
	B _{ts}	37	24	39	808	94	5.2	43.16
Ort.	A _{el}	47	26	27	664	66	4.1	52.93
\bar{x}	B _{ts}	42	23	35	854	61	4.4	41.84

Tablo 12

Kuzey Trakya'da (Yıldız Dağlık Kütesinde) fliitlerden oluşmuş Boz - Esmer ve Solgun - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz ve kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değişirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand -, Schluff - und Tonanteile, Feinerde - und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs - und Anreicherungshorizonten der aus Phyllitgesteinen entstandenen Fahlerden und Parabraunerden in Yıldız - Gebirge Nord - Thrakiens).

Toprak nu	Horizon	Kum	Toz	Kil	İncetoprak	Taş	pH	Ca ⁺⁺
(Boden) Nr.	(Horizont)	(Sand) %	(Schluff) %	(Ton) %	(Feinerde) gr/lt	(Skelett) gr/lt	n KCl'de	mg/lt
25	A _{el}	54	16	30	910	12	4.0	44.52
	B _{1s}	29	19	52	1292	10	4.5	39.35
53	A _{el}	44	25	31	1272	18	4.5	57.47
	B _{1s}	37	23	40	1550	9	4.9	84.55
123	A _{el}	44	29	27	570	95	5.6	59.38
	B _{1s}	43	26	31	862	65	5.6	50.73
Ort.	A _{el}	47	24	29	917	12-95	4.7	53.79
\bar{x}	B _{1s}	36	23	41	1235	9-65	5.0	58.21

Tablo 13

Aladağ Kütlesinin (Bolu) kuzey yamacında andezit anakayasından oluşmuş Boz - Esmer Orman Topraklarının yıkanma ve birikme horizonlarında kum, toz ve kil bölümü, ince toprak ve taş miktarı, pH ve değiştirilebilir kalsiyum değerleri.

(Die Sand-, Schluff- und Tonanteile, Felnerde- und Skelettgehalte, pH und austauschbare Calciumanteile in den Auswaschungs- und Anreicherungs-horizonten der aus Andesitgesteinen entstandenen Fehlerden im Nordabfall des Aladağ - Massives bei Bolu).

Toprak nu (Boden)	Horizon (Horizont)	Kum (Sand)	Toz (Schluff)	Kil (Ton)	İnce toprak (Feiner- de)	Taş (Skelett)	pH	Ca ⁺⁺ n KCl'de
Nr		%	%	%	gr/lt	gr/lt		mg/100gr
900-1100m arasındaki 1. yükselti iklim kuşağında(zwischen den 900-1100m Höhen).								
1	A _{cl}	74	14	14	871	385	4.7	218.69
	B _{ts}	69	12	19	942	300	7.0	315.93
2	A _{cl}	65	11	24	966	125	5.0	306.01
	B _{ts}	59	16	25	964	585	4.0	353.51
3	A _{cl}	69	19	12	1078	135	5.2	214.78
	B _{ts}	66	15	19	1150	207	5.2	308.42
4	A _{cl}	58	20	22	1006	155	4.1	169.99
	B _{ts}	38	21	41	957	645	3.7	424.30
5	A _{cl}	75	13	12	889	315	4.1	154.66
	B _{ts}	69	12	19	948	470	3.8	243.79
6	A _{cl}	72	11	17	696	395	4.1	125.20
	B _{ts}	65	12	23	747	750	4.2	338.02
7	A _{cl}	40	30	30	769	150	4.6	264.23
	B _{ts}	38	22	40	1130	533	3.7	356.06
8	A _{cl}	61	20	19	704	395	4.8	306.16
	B _{ts}	53	22	25	998	580	4.1	462.92
9	A _{cl}	57	7	36	1066	55	4.0	109.57
	B _{ts}	51	11	38	1201	360	4.1	238.53
10	A _{cl}	36	32	32	864	105	5.1	312.17
	B _{ts}	39	25	36	1055	360	4.6	341.18
Ort.	A _{cl}	61	18	21	891	217	4.6	218.2
\bar{x}	B _{ts}	54	17	29	1003	475	4.2	341.2
1100-1300m arasındaki 2. yükselti-iklim kuşağında(zwischen den 1100-1300m Höhen).								
11	A _{cl}	59	19	22	754	200	4.4	216.28
	B _{ts}	61	17	22	1027	355	4.2	138.28
12	A _{cl}	67	17	16	780	355	4.1	114.98
	B _{ts}	57	21	22	1149	315	4.3	130.16
13	A _{cl}	69	15	16	858	375	4.5	292.93
	B _{ts}	71	17	12	970	472	4.2	278.76
14	A _{cl}	45	26	29	836	205	4.9	255.06
	B _{ts}	55	16	29	999	395	4.5	177.35
15	A _{cl}	46	27	27	702	375	4.7	221.84
	B _{ts}	45	25	30	780	310	4.4	139.93
16	A _{cl}	62	17	21	547	810	4.1	178.26
	B _{ts}	60	14	26	613	750	4.2	184.34
17	A _{cl}	48	24	28	593	400	4.1	156.31
	B _{ts}	48	24	28	682	470	4.4	179.46
18	A _{cl}	44	34	22	603	540	4.4	227.55
	B _{ts}	44	31	25	856	500	4.3	190.78
Ort.	A _{cl}	62.9	25.6	23	709	408	4.4	207.9
\bar{x}	B _{ts}			25	893	413	4.3	180.5

Tablo 13'ün devamı

Toprak nu	Horizon	Kum	Toz	Kil	İnce toprak	Taş	pH	Ca+ +
(Boden)	(Horizont)	(Sand)	(Schluff)	(Ton)	(Feinerde)	(Skelett)	n KCl'de	
Nr		%	%	%	gr/lt	gr/lt		mg/lt
1300-1500 m arasındaki yükselti-iklim kuşağında (zwischen 1300-1500 m Höhen)								
19	A _{el}	46	22	32	591	380	5.2	528.76
	B _{ts}	43	18	39	815	276	5.0	304.36
20	A _{el}	51	24	25	590	365	4.7	229.21
	B _{ts}	48	23	29	953	440	4.4	248.45
21	A _{el}	40	32	28	782	250	4.8	348.09
	B _{ts}	42	29	29	840	300	4.4	223.05
22	A _{el}	57	21	22	516	300	4.8	550.55
	B _{ts}	50	26	24	738	480	4.8	502.90
23	A _{el}	58	25	17	528	270	4.7	338.63
	B _{ts}	53	24	23	1033	410	4.8	347.34
24	A _{el}	56	32	12	661	300	5.2	514.33
	B _{ts}	71	5	24	835	520	4.3	201.22
25	A _{el}	54	23	23	573	407	4.3	225.00
	B _{ts}	52	25	23	748	407	4.7	307.66
26	A _{el}	55	20	25	804	180	5.1	370.19
	B _{ts}	53	20	27	817	295	4.3	206.36
27	A _{el}	47	16	37	787	160	4.5	295.49
	B _{ts}	38	22	40	951	210	4.2	186.67
28	A _{el}	58	13	29	672	220	5.1	419.19
	B _{ts}	57	12	31	748	450	5.1	231.76
Ort. x̄	A _{el}			25	650	283	4.8	382.0
	B _{ts}			29	846	379	4.6	282.0
1500-1600 m arasındaki yükselti-iklim kuşağında (zwischen 1500-1600 m Höhen).								
29	A _{el}	52	22	26	533	460	4.9	444.74
	B _{ts}	48	22	30	720	510	4.3	319.39
30	A _{el}	57	21	22	540	600	4.8	453.91
	B _{ts}	61	20	19	555	730	4.8	337.42
31	A _{el}	53	16	31	496	500	4.4	283.62
	B _{ts}	49	15	36	670	800	4.5	193.44
32	A _{el}	47	21	32	737	185	5.0	341.93
	B _{ts}	47	17	36	779	275	4.5	221.54
33	A _{el}	54	25	21	565	590	4.6	368.99
	B _{ts}	52	22	26	667	465	4.4	161.72
34	A _{el}	43	18	39	615	315	4.3	339.83
	B _{ts}	43	17	40	790	318	4.5	224.55
35	A _{el}	55	18	27	522	485	4.7	408.97
	B _{ts}	62	7	29	773	570	4.7	335.02
Ort. x̄	A _{el}			28	573	448	4.7	377.4
	B _{ts}			31	708	524	4.5	256.1

Farklı anakayalardan oluşmuş topraklarda kil bölümünün taşınma - birikme oranları ve bu olayı etkileyen bazı toprak özelliklerine ait ortalama değerler.
(Die Tondurchschlammungsquotiente und die Mittelwerte von manchen Bodeneigenschaften aus verschiedenen Ausgangsgesteinen).

Anakaya (Ausgangs- gestein)	Toprak tipi (Bodentyp)	Horizon (Horizont)	Ölçme sayısı (Proble- zahl)	pH ile (Proble- zahl)	mg/100 gr n	İnce toprak (Feinerde)	Taş (Skelett)	Kum (Sand)	Toz (Sch- luff)	Kil (Ton)	Kil taşınma - birikme oranı A/B (Ton-durchsch- lammungs- quotient) %
						gr/lt	gr/lt	%	%	%	%
1. Belgrad ormanındaki kireçsiz anakayalardan oluşmuş topraklar.											
(Aus den kalkfreien Materialien und Gesteinen entstandenen Böden im Belgrader Wald bei İstanbul).											
Pliosen balçığı (Pliozän Lehm)	Boz-Esmer Orman Toprağı (Fahlerde)	A _{cl} B _{ts}	7 7	4.1 4.1	35.54 79.06	1046 1216	26 15	63 36	18 15	19 49	%39
	Solgun Esmer Orman Toprağı (Parabraunerde)	A _{cl} B _{ts}	13 13	4.1 4.1	39.86 77.68	1300 1340	11 10	56 39	19 17	25 44	%57
Pliosen ağır balçığı (Pliozän toniger Lehm)	Solgun-Esmer Orman Toprağı (Parabraunerde)	A _{cl} B _{ts}	12 12	4.1 4.2	70.34 109.59	1261 1310	9 7	41 27	24 21	35 52	%67
Pliosen kili (Pliozän Ton)	Pelosol- Solgun-Esmer Orman Toprağı (Pelosol-Parabraunerde)	A _{cl} B _{ts}	7 7	3.9 3.8	100.10 226.75	1272 1178	6 —	34 13	28 26	38 61	%62
Toz taşı şistleri (Schluff- steinschiefern)	Solgun-Esmer Orman Toprağı (Parabraunerde)	A _{cl} B _{ts}	20 20	3.8 4.0	38.36 70.18	1224 1299	6 5	38 29	26 21	36 50	%72
2. Kuzey Trakyada Yıldız Dağlık Kütesinde (In Yıldız Gebirge Nord - Thrakiens)											
Granit	Boz-Esmer Orman Toprağı (Fahlerde)	A _{cl} B _{ts}	5 5	5.2 5.4	59.48 84.92	1136 1351	15 11	65 58	16 15	19 27	%70

gnays (Mittelkör- nigen Gneiss)	Orman Toprağı	B _{ts}	4	5.6		1308		135	59	17	24	
Kuvars-seri- sit şistler (Quarz-Sericit Schiefer)	Boz-Esmer Orman Toprağı	A _{el} B _{ts}	7	4.5	52.66	1048		14	69	14	17	%42
			7	5.1	51.92	1265		13	42	18	40	
Serisit-klorit şistler (Sericit-Chlo- lorit Schiefer)	Solgun-Esmer Orman Toprağı	A _{el} B _{ts}	500 m yükseltinin altında (Unter 500 m ü. d. N. N.)									
			5	4.9	47.17	759		6-67	54	19	27	%69
			5	5.3	51.44	1283		4-62	36	25	39	
			500 m yükseltinin üstünde (Über 500 m ü. d. N. N.)									
			5	4.1	52.93	664		66	47	26	27	%77
			5	4.4	41.84	854		61	42	23	35	
Fillit (Phyllit)	Solgun-Esmer Orman Toprağı (Parabraunerde)	A _{el} B _{ts}	3	4.7	53.79	917		12-95	47	24	29	%71
			3	5.0	58.21	1235		9-65	36	23	41	

3. İç ve Güney Trakya'da (In Mittel und Süd-Thrakien)

Marn (Tonmergel)	Karakepir (Vertisol)	A _{el} B _{ts}	3	7.0	—	1118	—	39	16	45	
			3	7.1	—	1252	—	19	22	59	%76

4. Aladağ kütleinin (Bolu) kuzey yamacında (Im Nordabfall des Aladağ-Massives bei Bolu).

Andezit (Andesit)	Boz-Esmer Orman Toprağı (Fahlerde)	Yükselti-iklim kuşağı (Vertikal-zonalen Höhenstufen)									
	900-1100	A _{el}	10	4.6	218.2	891	217	61	18	21	%72
		B _{ts}	10	4.2	341.2	1003	475	54	17	29	
	1100-1300	A _{el}	8	4.4	207.9	709	408			23	%66
		B _{ts}	8	4.3	180.5	893	413			35	
	1300-1500	A _{el}	10	4.8	382.0	650	283			25	%86
		B _{ts}	10	4.6	282.0	848	379			29	
	1500-1600	A _{el}	7	4.7	377.4	573	448			28	%90
		B _{ts}	7	4.5	256.1	708	523			31	

Tablo 15 - a

Trakya'da benzer iklim tipleri etkisinde farklı anakayalardan oluşmuş topraklarda kil taşınma - birikme oranları arasındaki farkın F - testi ile incelenmesi.
(Vergleich der Tondurchschlammungsquotiente mit F - Test in den aus verschiedenen Ausgangsgesteinen entstandenen Böden unter gleichmässigen Klimaverhältnissen in Thrakien).

Anakaya (Ausgangsgestein)	Ölçme n	Ortalama \bar{x}	F - değeri (F - Wert)	Güvenlik derecesi (Sicherheit)
1. Pliosen balçığı (Boz - Esmer Orman Toprağı) (Pliozän Lehm - Fahlerde)	7	0.39	4.53	> % 99.9
2. Pliosen balçığı (Söğün - Esmer Orman Toprağı) (Pliozän Lehm - Parabrau- nerde)	13	0.57		
3. Pliosen ağır balçığı (Pliozän toniger Lehm)	12	0.67		
4. Pliosen killi (Pliozän Ton)	7	0.62		
5. Paleozoik toz taşı gisti (Paläozoische Schluffstein- schiefer)	20	0.72		
6. Granit	5	0.70		
7. Gnays (Gneiss)	4	0.75		
8. Kuvars - serisit gisti (Quarz - Sericitschiefer)	7	0.42		
9. Serisit - klorit gisti (Sericit - Chloritschiefer)	5	0.69		
10. Filit (Phyllit)	3	0.71		
11. Marn (Karakepir) (Tonmergel)	3	0.76		

Tablo 15 - b

Kuzey Trakya'da Yıldız Dağlık Kütesinde 500 m yükseltinin üstünde ve altında yer alan klorit - serisit gistlerden oluşmuş topraklarda kil taşınma - birikme oranları arasındaki farkın F - testi ile incelenmesi.
(Vergleich der Tondurchschlammungsquotiente mit F - Test in den aus Chlorit - Sericitschiefern entstandenen Böden über und unter der 500 m NN Höhen in Yıldız - Gebirge Nord - Thrakiens).

1. < 500 m	5	0.69	0.23	— —
2. > 500 m	5	0.77		

Tablo 15 - c

Aladağ Kütesinin (Bolu) kuzey yamacında bazaltik andezit anakayasından oluşmuş topraklarda kil taşınma - birikme oranlarının yükselti iklim kuşaklarına göre değişiminin F - testi ile incelenmesi.
(Vergleich der Tondurchschlammungsquotiente mit F - Test in den aus basaltischen Andezitgesteinen entstandenen Böden nach den vertikal - zonalen Höhenstufen des Aladağ Massives bei Bolu).

1. 900 - 1100 m	10	0.72	3.76	% 95.0		
2. 1100 - 1300 m	8	0.66		I	II	III
3. 1300 - 1500 m	10	0.86		II	—	—
4. 1500 - 1800 m	7	0.90		III	*	*
				IV	*	—

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE TONDURCHSCHLÄMMUNG IN BÖDEN NORD - WEST TÜRKEI

Doç. Dr. M Doğan KANTARCI¹

A b s t r a c t

Unter den mässig warmen, humiden Klimaverhältnissen und besonders unter den Laubwäldern bei der günstigen Bodenreaktion wie pH 4.5 - 6.5 wandert die Tonsubstanz der Boden mit der Hilfe des Sickerwassers. Diese Wanderung der Tonsubstanz von oben nach untere Stufen ist einerseits von den Klimaverhältnissen, der Vegetation und pH des Bodens, aber andererseits von den Eigenschaften des Ausgangsgesteins und genetischen Entwicklungsstadien des Boden abhängig. Diese Arbeit bezweckt die Studien über die Unterschiede der Tondurchschlammung aus verschiedenen Ausgangsgesteinen entstandenen Böden.

Zwischen den genetischen Entwicklungsstadien der Böden von Braunerde zu Podsol liegen Parabraunerde und Fahlerde. Nach den Mitteleuropäischen und besonders deutschen Literatur entwickeln die Parabraunerde und Fahlerde aus den basenreichen Braunerden. Basenreiche Braunerde entwickelt aus Pararendzina, nämlich aus den kalkhaltigen Silicat - Materialien wie Löss und Geschiebemergeln (MÜCKENHAUSEN, E. 1977). In unserem Bereich unter den mässig warmen humiden Klimaverhältnissen und unter den Laubwäldern in der Nord - West Türkei entwickeln die Parabraunerde und Fahlerde aus den kalkfreien Substraten in der Entwicklungsreihe von Ranker → Braunerde → Parabraunerde → Fahlerde → zu Podsol - Fahlerde (KANTARCI, M. D. 1979 - b). In den Parabraunerden und Fahlerden sind die Tondurchschlammung im Bodenprofil charakteristisch. Diese Tondurchschlammung kann man mit den Tonhäutchen auf den Seitenflächen der Strukturelementen im Anreicherungs-horizont (B₁ oder B₁₁) feststellen. Auch ist die Tondurchschlammung mit den Dünnschliffen feststellbar.

In den verschiedenen Arbeiten ist die Tondurchschlammung bei unseren Parabraunerden und Fahlerden besprochen. Bei dieser Arbeit wird die Beziehungen zwischen Tondurchschlammung und Klimaverhältnissen, Ausgangsmaterial und manche Eigenschaften der Böden in unserem Bereich untersucht.

Die Untersuchten Böden sind aus Belgrader Wald bei Istanbul, aus Nord - Thracischen Gebirgslandschaft, aus Mittel - und Süd - Thrakien und aus Aladağ Massiv bei Bolu entnommen (Tabelle 1).

¹ Istanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü, Bahçeköy - İstanbul.

an, dass in Nord-Thrakien die Granit- und Gneissgesteinen jünger sind. Das kann auch bedeuten, dass manche Böden aus Granit- und Gneissgesteinen jünger sind als anderen Böden wie aus pliozän Ablagerungen und aus feinkristallinen Schiefern.

Aus den Quarz-Sericitschiefern entstandenen Böden zeigen sandiger Auswaschungshorizonte. Bei diesen Böden ist der Ca^{++} -Anteil nicht hoch und pH-Wert im Auswaschungshorizont liegt bei 4.5 im N KCl-Lösung. Auswaschungshorizonte der Quarz-Sericitschiefern sind ähnlich wie die selbe Horizonte der Fahlerden von Belgrader Wald (Lehmboden). Die Tondurchschlammungsquotient liegt bei 42 % (Tabelle 14). Obwohl die Auswaschungshorizonte der aus den Quarz-Sericitschiefern, Granit- und Gneissgesteinen entstandenen Böden ähnliche Eigenschaften für die Tondurchschlammung zeigen, liegen zwischen den Tondurchschlammungsquotienten merkwürdige Differenzen. Diese Differenzen können aus dem Bodenalter herkommen.

Aus den Sericit-Chloritschiefern und Phyllite entstandenen Böden zeigen toniger Textur im Auswaschungshorizonten. Obwohl die pH-Werte und die Ca^{++} -Anteile um die Dispergierung der Tonanteile im Boden günstige Verhältnisse zeigen, sind die Tondurchschlammung nicht fortgeschritten wie bei sandigen Böden (Tabelle 14). In diesen Böden sind die Tondurchschlammungsquotiente bei den unter 500 m N.N. liegenden 69 %, bei den über 500 m N.N. liegenden 77 %.

3. In den Karakepir-Böden aus Tonmergeln im Mittel- und Süd-Thrakien ist die Tondurchtransport von Oberboden nach unten mit dem Rissensystem möglich. In diesen Karakepir-Böden sind die Rissensysteme bis 60-80 cm Tiefe entwickelt (KANTARCI, M. D. 1975). Diese Risse kommen im Sommer unter den trockenen Klimaverhältnissen vor. Am Ende des Sommers, besonders im September, fallen die schauerartige Regen in Mittel- und Süd-Thrakien. Die schnell versickernde Regenwässer transportieren den Tonanteile durch die Rissen von Oberboden nach unten. Man merkt die deutliche Tonhäutchen auf den Seitenflächen der Groben Strukturelement im Unterboden. Die Quotient zwischen der Tonanteile Ober- und Unterboden liegt in 80 %. Der Oberboden von Karakepir enthält wenig Sandanteil wie der Auswaschungshorizont der pliozän Tonböden von Belgrader Wald (Tabelle 14). Aber die Karakepir-Böden zeigen hohe pH-Werte (über 7.0) und Kalkgehalt. Aus diesem Grund sollte die Dispergierung der Tonpartikeln im Oberboden erheblich gehemmt sein. Die Tonanreicherung des Unterbodens im Karakepir ist besonders zu den mechanischen Transport der Tonpartikeln durch die Rissen abhängig. Dagegen ist die Tonanreicherung des Unterbodens in den kalkfreien Tonböden von Belgrader Wald einerseits von den mechanischen Durchtransport der Tonpartikeln entlang der Risse schnell sickernden Regenwasser, andererseits von der Durchschlammung wegen den kolloid-chemischen Vorgängen dispergierten Tonpartikeln mit den normal sickernden Wasser abhängig.

4. Die Tondurchschlammung im Boden variiert nach den vertikal-zonalen Klimadifferenzen.

(1) In den Böden aus den Sericit-Chloritschiefern variieren die Tondurchschlammungsquotiente nach den vertikal-zonalen Klimaunterschiede. Unter den 500 m NN liegenden Böden zeigen eine fortgeschrittene Tondurchschlammung als den über den 500 m liegenden Böden. Die Tondurchschlammungsquotiente sind in den Böden unter 500 m NN 69 %, und in den Böden über 500 m 77 %. Es ist zu erwarten, dass die mit der Höhe steigenden Niederschlagsmenge die Tondurchschlammung fördert. Aber möglicherweise spielen die niedere Temperaturverhältnisse über

500 m NN eine hemmende Rolle auf die Dispergierung der Tonpartikeln (Tabelle 14).

(2) In den Böden aus den basaltischen andesitgesteinen auf dem Nordabfall des Aladağ - Massives bei Bolu geht die Tondurchschlammung mit der Höhe zurück. Diese Böden liegen unter den Abies bornmülleriana Wälder. Der Ausgangsgestein des Bodens enthält Plagioklasse. Auch die Nadeln und Streu der Tannen erhalten eine hohe Calciumgehalt. Die Feinerderaumgewichte der Böden nehmen mit der Höhe deutlich ab. Aber die Streugewichte, organische Substanz und Ca^{++} - Anteile des Bodens nehmen mit der Höhe deutlich zu (KANTARCI, M. D. 1979a). Auch hier wäre eine Steigerung bei der Tondurchschlammung nach den vertikal - zonalen Klimadifferenzen zu erwarten. Denn nehmen die Niederschlagsmenge und das Sickerwasser mit der Höhe zu, und dadurch das Sickerwasser die organische Substanz in die Tiefe des Bodens transportiert (KANTARCI, M. D. 1979 - a). Aus folgenden zwei Gründen sollte die Durchschlammung der Tonpartikeln gehemmt sein: 1. Die Dispergierung der Tonpartikeln sollte mit der Höhe abnehmenden Temperatur zurückgehen, 2. Die hohe Ca^{++} - Gehalte im Boden und Streu sollten die Dispergierung der Tonpartikeln hemmen. Denn die hohe calciumhaltige organische Substanz ist im Boden mit dem Sickerwasser in die Tiefe durchtransportiert und sie kann dort eine Rolle als Schutzkolloide gegen der Dispergierung spielen.

K A Y N A K L A R

ERUZ, E. 1978. *Belgrad Ormanındaki meşe ve kayın ekosistemlerinin bazı önemli kimyasal ve fiziksel toprak özelliklerine ilişkin araştırmalar. Doktora tezi, Özeti: İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, cilt 29, sayı 1 (54 - 91) 1979.*

IRMAK, A. (MUSTAFA ASAF) 1934. *Beitrag zur ökologie der Tanne. Dissertation. Sächsischen TH Dresden. Bufra Buchdruckerei Otto Franke, Dresden.*

IRMAK, A. - KURTER, A. - KANTARCI, M. D. 1973. *Trakya'nın orman yetişme muhiti muhiti bölgesel sınıflandırması. T.B.T.A.K. TOAG - 98 araştırma profesisi.*

KANTARCI, M. D. 1972 - a. *Belgrad Ormanı toprak ve orman yetişme muhiti birimlerinin haritalanması esasları üzerine araştırmalar. Özeti: İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, s. 22, sayı 1 (123 - 214).*

KANTARCI, M. D. 1972 - b. *Belgrad Ormanı topraklarının oluşum ve gelişimleri üzerinde etkili faktörler, genetik toprak tipleri ve bunların genetik toprak sistematiğindeki yerleri. İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, c. 22, sayı 1 (215 - 293).*

KANTARCI, M. D. 1975. *İç Trakya Orman Yetiştirme Muhiti Bölgesinde antropojen step'in gelişmesi ile orman yetişme muhiti özellikleri arasındaki ilişkiler üzerine incelemeler. İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, c. 25, sayı 1 (133 - 156).*

KANTARCI, M. D. 1979 - a. *Aladağ Kütlesinin (Bolu) kuzey aklanındaki Uludağ Göknarı ormanlarında yükselti - iklim kuşaklarına göre bazı ölü örtü ve toprak özelliklerinin analitik olarak araştırılması. İst. Üni. Yay. No. 2634, Orman Fakültesi Yay. No. 274. Matbaa Teknisyenleri Basımevi - İstanbul. Özeti: İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, c. 28, sayı 2 (60 - 116) 1978.*

KANTARCI, M. D. 1979 - b. Ilıman iklim koşullarında silikat anataşından oluşan toprakların yıkanma ve birikme horizonlarının analitik olarak incelenmesi. İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, c. 29, sayı 1 (14 - 53).

KANTARCI, M. D. 1979 - c. Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinin yöresel sınıflaması. İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, c. 29, sayı 2 (42 - 71).

KANTARCI, M. D. 1980. Aladağ kütlesinin (Bolu) kuzey yamacında Uludağ Gök-narı ibrelerindeki mineral madde miktarlarının yükselti-iklim kuşaklarına göre değişimi. İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, C. 30, Sayı 2, (135 - 153).

MÜCKENHAUSEN, E. 1977. Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden Bundesrepublik Deutschland. DLG - Verlag Frankfurt (Main) - Fed. Almanya.

SCHEFFER - SCHACHTSCHABEL, 1970. Lehrbuch der Bodenkunde (7. baskı). Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart - Fed. Almanya.

TUNÇKALE, İ. H. 1963. Belgrad Ormanı toprak tipleri ve yayılışları üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Özeti: İst. Üni. Orman Fakültesi Dergisi seri A, c. 15, sayı 1 (111 - 164) 1965.