

BELGRAD ORMANI'INDAKİ MEŞE VE KAYIN EKOSİSTEMLERİNİN BAZI ÖNEMLİ KİMYASAL VE FİZİKSEL TOPRAK ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN ARAŞTIRMALAR ¹

Dr. Ertan ERUZ ²

Kı s a Ö z e t

Belgrad Ormanı'nda benzer klimatik ve fizyografik koşullara sahip sahalarda saf kayın ve meşe meşcereleri bulunmaktadır. Anılan koşulların benzerliğine karşın saf meşcerelerin bulunması, edafik özelliklerdeki kimi farklardan kaynaklanabileceği varsayımını ortaya çıkarmaktadır. Araştırmada hem bu varsayımı denetlemek hem de ülkemizin iki asli ağaç cinsinin ekolojik isteklerini edafik koşullar bakımından incelemek amaçlanmış ve 269 toprak örneğinde 15 özellik belirlenmiştir.

GİRİŞ

Belgrad Ormanı 5441.70 hektar yüzölçümüne sahip, ülkemizde çok seyrek halde rastlanabilecek derecede kapalı, parçalanmamış, jeomorfoloji ve iklim bakımından oldukça tekdüze olarak nitelenebilen bir ormandır. Gerçekten en yüksek noktası ile en alçak noktası arasında sadece 190 metrelik bir fark olması, tepelik bir arazi görünümüne sahip bulunması, özel konumu nedeniyle yaklaşık her yanında deniz iklimi etkisinin egemen olması, iklim ve jeomorfolojisinin tekdüzelikliğini vurgulayan özelliklerdir.

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere bu kadar geniş alana yayılmış bir orman ekosisteminde arazi şekli ve iklim koşulları büyük değişiklikler göstermemekte, tam aksine bu iki özellik bakımından benzer koşullar egemen bulunmaktadır. Böyle bir ekosistemde ağaç cinsi ve tür bileşimine göre birbirinden tamamen farklı olan, birbirinden keskin sınırlarla ayrılan meşcerelerin bulunması genel ekolojik kurallara göre beklenen bir sonuç değildir. Fakat bilindiği üzere Belgrad Ormanı'nda saf kayın ve meşe meşcerelerinin çok kısa aralıklarla, hatta bazan yanyana, iç içe yayıldıkları görülmektedir. Bu durum zihinlerde şu sorunun belirmesine neden olmaktadır: Arazi şekli ve genel iklim koşulları büyük bir değişim göstermeyen bu ormanda saf kayın ve meşe meşcerelerinin bu şekildeki dağılımı üzerinde edafik koşullar mı egemen rol oynamaktadır? İşte bu nedenle Belgrad Ormanı'ndaki kayın ve meşe meşcerelerinin doğal yayılış alanlarındaki edafik özelliklerinin sistemli ve karşılaştırmalı olarak ortaya çıkarılabilmesi amacıyla bu araştırma yapılmıştır. Böyle bir araş-

¹ Bu yazı İ.Ü. Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsünde aynı ad altında hazırlanmış olan doktora çalışmasının özetidir.

² İ.Ü. Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü, İstanbul.

tırma konusu seçilmesinin ana nedeni budur. Elde edilecek sonuçlar ormancılık uygulaması açısından da önem taşımaktadır. Zira son zamanlarda bir taraftan artan rekreasyon gereksinmesini karşılamak için diğer yandan ekonomik nedenlerle Belgrad Ormanı'nda iğne yapraklı türlerle ağaçlandırmalar yapılmaktadır. Bu da bizlerde doğal kayın ve meşe ormanlarının yayılış alanları dengesinin tamamen bozulmadan, üzerinde yetiştikleri topraklara ilişkin özelliklerin biran önce belirlenmesinin ekolojik bakımdan gerekli olduğu düşüncesini uyandırmıştır. Bu düşüncenin doğuşunda Belgrad Ormanı'ndaki ağaç türlerinin birinci derecede hidrolojik ilişkiler yönünden önemleri üzerinde durulması gereğine olan inancımız büyük bir rol oynamıştır.

Buraya kadar yapılan açıklamalar zihinlerde şu sorunun belirmesine neden olabilir: Bu araştırma ile belirlenmesi istenen hususlar, acaba Belgrad Ormanı'nda şimdiye değin yapılan araştırmalarla ortaya konmuş mudur? Gerçekten Belgrad Ormanı'nda çeşitli amaçlarla yapılmış değerli araştırmalar vardır (IRMAK 1940, VURAL 1940, YALTIRIK 1963, TUNÇKALE 1964, KANTARCI 1972). Bu araştırmalarla Belgrad Ormanı'ndaki kayın ve meşe meşcerelerinin ekolojilerine ilişkin elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir :

(1). Kayın meşcereleri genellikle meşe meşcerelerine kıyasla daha nemli ve geçirgenliği iyi olan topraklarda yayılış göstermektedir.

(2). Kayın meşcereleri havalanma ve drenaj koşulları iyi olmayan ince teksürlü topraklarda da yetişmektedir.

(3). Saf meşe meşcereleri sırt ve tepeler ile genel olarak güneye bakan yamaçlarda, sıcak ve kurakça topraklar üzerinde görülmektedir.

(4). Meşe, nem bakımından elverişli, ışık bakımından taümbükâr olan yerlerde yayılış göstermektedir.

Elde edilen bu sonuçların incelenmesinden anlaşılacağı üzere kayın ve meşenin ekolojik istekleri hakkında birbirinin tam zıddı olan yargılar vardır. Ayrıca bu yargılar nicel değil nitel karakter taşımaktadır. Bundan başka bu araştırmaların amaçları değişik olduğundan söz konusu ağaç cinslerinin ekolojilerine, özellikle toprak karakteristiklerine ilişkin ancak sınırlı bilgiler vermektedirler. Kaldı ki tarafımızdan yapılan bir ön çalışmayla bundan önceki araştırma sonuçlarına uygun olmayan bazı hususlar da belirlenmiştir. Örneğin her iki ağaç cinsi aynı anamateryal, aynı baki, aynı arazi şekli üzerinde yayılış gösterebilmektedir.

Bundan önceki çeşitli paragraflarda açıklanan nedenlerle Belgrad Ormanı'ndaki saf kayın ve meşe meşcerelerine ilişkin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini saptamak ve bu özellikler bakımından söz konusu meşcereler arasında bir fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla bir araştırmanın yapılması hem bilimsel hem de ormancılık uygulaması yönünden yararlı ve gerekli görülmüştür.

Araştırmanın amacına varabilmesi için kayın ve meşe meşcereleri altında birbirine yakın sayıda toplam 46 toprak profili açılmış, bunlardan alınan 269 örnekte 15 edafik özellik belirlenerek her iki meşcerede aynı özelliklerin nicel olarak farklı bulunup bulunmadıkları istatistik yöntemlerle ortaya konmaya çalışılmıştır.

1. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

1.1. Mevki

Belgrad Ormanı, Trakya'nın kuzeydoğusunda, Karadeniz ile İstanbul Boğazı arasında, İstiranca dağlarının Karadeniz'e doğru uzanan kısımlarının güney yüzünde 28°54' - 29°00' doğu boylamları ile 41°09'00" - 41°12'30" kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır (ÇEPEL 1965). Deneme alanlarının denizden yüksekliği 110 - 165 m., yamaç eğimi % 12 - 25 arasında değişmektedir. Açılan profillerin yerleri ise Harita da gösterilmiştir.

1.2. İklim

Araştırma bölgesi, Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun 30 yıllık (1948 - 1977) gözlemlerine dayanılarak Thorntwaite yöntemiyle yapılan su bilançosuna göre «nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde görülen, okyanus tesirine yakın» bir iklime (B₁B₁'sB₁') sahiptir. Yıllık ortalama yağış 1086.0 mm, en yüksek yağış 132.2 mm, ortalama sıcaklık 12.8°C, en düşük sıcaklık -15.8°C, en yüksek sıcaklık 39.7°C, ortalama bağıl nem % 82, en düşük bağıl nem % 17 ve hakim rüzgâr yönü kuzeydoğudur.

1.3. Jeolojik temel ve toprak

Belgrad Ormanı'nda arazinin jeolojik yapısını paleozoik devrine ilişkin karbonifer formasyonu ile neozoik devrine ilişkin tersiyer ve kuarterner formasyonu oluşturmaktadır (BAYKAL, KAYA 1963). Araştırma yaptığımız meşe ve kayın meşcerelerinin üzerinde buldukları topraklar tersiyer formasyonuna ilişkin neojen balçığı ve ağırbalçığı ile karbonifer formasyonuna ilişkin toztaşı anamateryallerinden oluşmuşlardır.

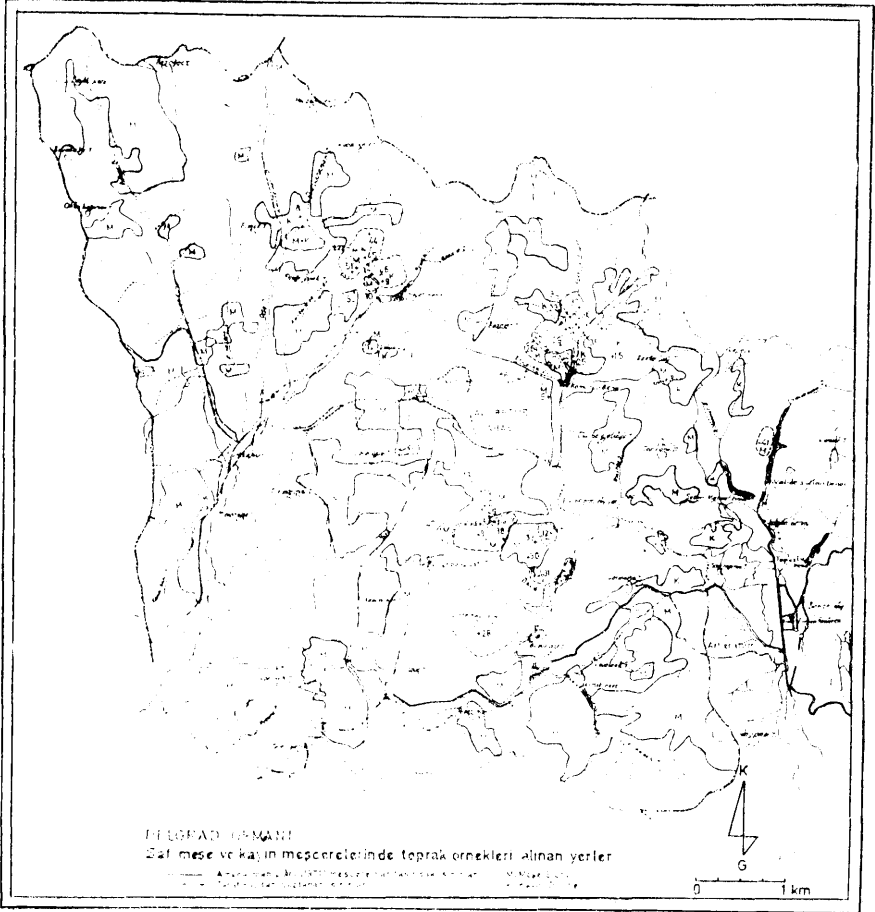
1.4. Vegetasyon

Araştırma alanlarının orman vegetasyonu kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) ve meşe türlerinin (*Q. dschorochensis* K. Koch., *Q. frainetto* Ten., *Q. pedunculiflora* K. Koch ve *Q. hartwissiana*) oluşturduğu saf meşcerelerdir. Bu iki ağaç cinsine ilişkin türler, Belgrad Ormanı'nda bulunan ağaç türleri içinde - başta meşe olmak üzere - ön sırayı almaktadır. Toprak florası ise çok çeşitli türlerden oluşmakta ve bunların miktarı, kompozisyonu özellikle meşcere tipine göre büyük ölçüde değişmektedir (YALTIRIK 1966).

2. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE YÖNTEMİ

2.1. Araştırma materyali

Araştırma materyalini Belgrad Ormanı'nda seçilen saf meşe ve kayın meşcerelerinde açılan toplam 46 toprak profilinden alınan 269 toprak örneği oluşturmaktadır. Bu profillerin 24 ü meşe, 22 si kayın meşcereleri altında açılmış olup çeşitli anamateryaller üzerinde oluşmuşlardır (Tablo 1).



2.2. Araştırma yöntemi

Belgrad Ormanı'ndaki saf meşe ve kayın meşcerelerinin toprak özelliklerini kavrayabilmek ve söz konusu meşcerelerin toprak özellikleri arasında farkların bulunup bulunmadığını istatistik yöntemlerle saptayabilmek için; ormanda - çeşitli anamateryaller arasında - geniş bir yayılım gösteren toztaşı, balçık ve ağırbalçık anamateryallerinden gelişmiş topraklar seçilmiş ve tabakalı, derinliği 1 m'den daha az olan topraklardan ve normal reliyefi temsil etmeyen düzlüklerle dik meyilli yamaçlardan kaçınılmıştır. Deneme alanlarının hafif ve orta eğimli yamaçlardan oluşması nedeniyle bakının toprak özelliklerine etkisi gölgeli (K, KB, KD, D) ve güneşli (G, GD, GB, B) bakılar olmak üzere yalnız iki grupta incelenmiştir (Tablo 1).

Toprak örnekleri çeşitli büyüklükteki çelik silindirlerle genetik horizonlardan alınmıştır. 10 cm ve daha dar horizonlardan alınan hacim örnekleri analiz için kullanılmış; 10 cm den kalın horizonlarda ise hacim örnekleri horizon ortasından, analiz örnekleri profilin tamamından alınmıştır.

Tablo (Tabelle) 1

Meşe ve kayın meşcerelerinde açılan profillerin anamateryal gruplarına dağılımı ve profillerin temsil ettikleri alanların bakı ve ortalama eğimleri
Die Verteilung der Profile nach den Ausgangsmaterialgruppen in den Eichen- und Buchenbeständen und die Exposition und die mittlere Neigung der repräsentativen Flächen

Meşcere Bestand	Anamateryal grupları (Ausgangsmaterialgruppen)											
	Toztaşı (Schluffstein)				Balçık (Lehm)				Ağırbalçık (Toniger Lehm)			
	Pro- fil	Bakı Exposition		Eğim Neigung	Pro- fil	Bakı Exposition		Eğim Neigung	Pro- fil	Bakı Exposition		Eğim Neigung
	Nr.	(K)	(G)	%	Nr.	(K)	(G)	%	Nr.	(K)	(G)	%
Kayın Buche	1	D	—	15	4	KD	—	25	17	KE	—	16
	2	—	GB	20	21	—	GB	15	8	—	GB	20
	9	KD	—	25	24	KD	—	15	15	—	G	12
	47	—	GB	25	22	—	GB	15	34	KD	—	20
	25	KD	—	18	29	KD	—	18	35	—	GD	20
	52	—	GD	20	23	—	E	15	36	KD	—	20
	46	KD	—	25	32	KD	—	20	37	—	GD	20
	—	—	—	—	31	—	G	20	—	—	—	—
Meşe Eiche	5	D	—	25	6	KB	—	20	12	KD	—	15
	10	—	G	20	27	—	GB	25	13	—	GB	15
	11	KD	—	20	33	KB	—	20	14	KB	—	15
	45	—	GB	18	48	—	GD	15	26	—	GD	20
	41	D	—	25	33	KD	—	20	20	KD	—	15
	50	—	G	18	30	—	G	18	28	—	G	18
	43	KD	—	20	49	K	—	15	39	D	—	15
	51	—	GD	20	—	—	—	—	40	—	B	15
	44	KB	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—

(K) : Gölgele bakılar (Schattseitige Hänge). (G) : Güneşli bakılar (Sonnseitige Hänge).

Bu örnekler laboratuvarda bazı fiziksel ve kimyasal analizlere tâbi tutulmuşlardır.¹ Fiziksel analizlerle belirlenen toprak özellikleri şunlardır: İnce toprak miktarı (öğütüldükten sonra ϕ 2 mm lik elekten geçirilen toprağın mutlak kuru ağırlığı örnek hacmine oranlanarak bulunmuştur), taşlılık oranı (hacim örneklerinin ϕ 2 mm lik elekten geçmeyen kısmının hacim ağırlığındaki payı «% ağırlık» olarak hesaplanmıştır), toprak tekstürü (Bouyoucos'un hidrometre yöntemiyle bulunmuştur), gözenek hacmi (dane yoğunluğu ile hacim ağırlığı arasındaki ilişkiye dayanılarak hesaplanmıştır), renk (Munsell Soil Color Charts ıskalasından yararlanılarak belirlenmiştir). Kimyasal analizlerle belirlenen toprak özellikleri ise: Organik madde (Walkley and Black'ın ıslak yakma yöntemiyle saptanmıştır), değiştirilebilir metalik katyonlardan Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} miktarları (normal nötr amonyum asetat çözeltisiyle elde edilen katyonlar Eppendorf alev fotometresinde tayin edilmişlerdir), total katyon değişim kapasitesi (topraktaki katyonların yerine geçirilen NH_4^+ katyonları, NaCl çözeltisiyle tekrar alınmış ve su buharı destilasyonu aracılığıyla tayin edilmişlerdir), toprak reaksiyonu (1/2.5 oranında su - toprak ve n.KCl - toprak süspansiyonunda Radiometer pH - metresi kullanarak ölçülmüştür) dur.

Belirlenen toprak özelliklerinin anamateryale göre değişimleri varyans analizi ve Scheffe testiyle; ağaç cinsine göre değişimleri varyans analiziyle denetlenmiştir.²

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Elde edilen analiz sonuçlarının değerlendirilmesi iki aşamalı olarak yapılmıştır :

Birinci aşamada, meşe ve kayın meşcerelerine ilişkin toprak özellikleri ayrı ayrı ele alınmış, analiz bulgularına göre her iki ağaç cinsine ilişkin topraklar kendi içinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede, anamateryalin aynı ağaç cinsine ilişkin meşcerelerde toprak özellikleri üzerindeki etkileri istatistik hesaplarla ortaya konmaya çalışılmıştır.

İkinci aşamada ise toprak özellikleri üzerinde etkili olan - vejetasyon dışındaki - faktörlerin benzer olduğu koşullarda meşe ve kayın meşcereleri altındaki toprakların aralarında fark olup olmadığı aynı şekilde istatistik olarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaçla aynı anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların kayın ve meşe meşcerelerine göre değişip değişmediği varyans analizleriyle saptanmıştır.

Toprak özellikleri, her horizon için 100 gr mutlak kuru toprakta ve birim hacimdeki (1 litrede) mutlak kuru toprakta bulunan miktarlarıyla ifade edilmiştir.

3.1. Meşe ve kayın meşcereleri altındaki üç anamateryalden gelişmiş toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin bulgular

Toprağın gelişiminde anataşı, yeryüzü şekli, iklim, canlı varlıklar ve zaman faktörleri birlikte etki yaptıklarından meydana gelen toprakların özellikleri çok çeşitlidir (ÇEPEL 1978). Bu nedenle deneme alanlarının aynı iklim özelliklerine sahip bir sahada bulunması ve yeryüzü şeklinin öncmlü değişiklikler göstermemesi göz önüne alınırsa, aynı ağaç türü altındaki çeşitli anamateryallerden gelişmiş toprak-

¹ Bu konuda IRMAK 1954; GÜLCÜR 1974; SCHLICHTING und BLUME 1966 dan yararlanılmıştır.

² Bu konuda DUZGÜNES 1963; KALIPSIZ 1976; NIE, HULL, STEINBRENNES and BENT 1975 den yararlanılmıştır.

ların özelliklerindeki değişimlerin anamateryallerin özelliklerindeki farklardan ileri gelmesi beklenebilir. Bu gerçekten hareketle bu bölümde saf meşe ve kayın meşcereleri altındaki toprakların saptanan özelliklerinin anamateryallere bağlı değişimleri incelenmiştir. Bunun için söz konusu toprakların horizonlarından alınan örneklerde saptanan fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri varyans analizleriyle karşılaştırılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre üç anamateryalden gelişmiş topraklar arasında % 5 düzeyde fark bulunması halinde bu farkların hangi anamateryallerden gelişmiş topraklar arasında önem kazandığı Scheffe testiyle denetlenmiştir.

Burada sırasıyla önce meşe ve daha sonra kayın meşcerelerinin topraklarında saptanmış bulunan özelliklerin anamateryale bağlı olarak nasıl bir değişim gösterdikleri - varyans analizi sonuçlarına göre -¹ açıklanmağa çalışılacaktır.

3.1.1. Meşe meşcereleri altındaki toprakların özellikleri

(1) **İnce toprak miktarı** : Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş topraklar arasında ince toprak miktarları bakımından istatistiki anlamda bir farklılık görülmemiştir (Tablo 2). İncelenen toprakların A₀ horizonlarına ilişkin ince toprak miktarı organik maddenin etkisiyle diğer horizonlara göre çok düşük düzeyde bulunmuştur. En düşük ortalama ince toprak miktarı ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A₀ horizonunda (645 gr/lt), en yüksek ortalama ince toprak miktarı toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarında C₀ horizonunda (1377 gr/lt) bulunmuştur (Tablo 2, Şekil 1). İnce toprak miktarının toztaşı anamateryalinden gelişmiş toprakların C₀ horizonunda en yüksek değerde bulunması, bu anamateryalin havanda kolayca öğütülebilmüş olmasından ileri gelmiştir.

(2) **Taşlılık oranı** : Balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A₀, A₁ ve AB horizonlarındaki taşlılık oranları, toztaşı ve ağırbalçık anamateryallerinden gelişmiş toprakların taşlılık oranlarına göre farklı bulunmuştur (İnce toprak miktarında fark bulunmamasına karşın taşlılık oranında farklar bulunması, bireysel örneklerin kapsamına giren taşlılık miktarının aynı örneklerin ince toprak miktarına göre birbirinden çok farklı olmasından ileri gelmiştir). Balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların tüm horizonlarındaki taşlılık oranları en yüksek düzeyde ve bu toprakların en yüksek taşlılık oranı (% 23) A₀ horizonundadır. Ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların B₀, BC ve C₀ horizonlarında taş bulunmamış, toztaşı ve ağırbalçık anamateryallerinden gelişmiş toprakların A₀, A₁ ve AB horizonlarındaki taşlılık oranları ise birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 3).

(3) **Kil miktarı** : Üç anamateryalden gelişmiş toprakların - B₀ horizonu hariç - tüm horizonları arasında istatistiki farklar bulunmuştur. Bu farkların meydana gelmesinde rol oynayan anamateryal grupları horizonlara göre farklılık göstermektedir (Tablo 4 a ve 4 b). En düşük kil miktarları - C₀ horizonu hariç - balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda, en yüksek kil miktarları ise - A₀ horizonu hariç - ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda görülmüştür. Balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunan en düşük değerler A₀ horizonunda (% 16.10 - 105.40 gr/lt); ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunan en

¹ Varyans analizi sonuçlarına göre güven düzeyinin 0.10 ve daha düşük düzeyde bulunması halinde farkların (değişimlerin) önemli olduğu kabul edilmiştir. Hernekadar ormancılıkta güven düzeyi genellikle 0.05 alınmakta ise de çalışmanın özelliğine bağlı olarak bir seçim yapılabilmektedir (KALIPSIZ 1976). Nitekim ÖZYAZICI (1978) de varyans analizi sonuçlarında 0.10 güven düzeyinde bulunan farkları önemli olarak kabul etmiştir.

yüksek değerler BC horizonunda (% 59.50 - 723.20 gr/lt) dir. C₁ horizonunda en düşük kil miktarı toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda (% 30.60 - 419.60 gr/lt); A_h horizonundaki en yüksek kil miktarları toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda (% 27.80 - 185.20 gr/lt) bulunmuştur (Tablo 4 a, Şekil 2).

(4) **Gözenek hacmi** : Varyans analizi sonuçlarına göre, gözenek hacmi değerleri bakımından incelenen toprakların A₁, B₁ ve BC horizonları arasında farklar bulunmuştur (Tablo 5). Scheffe testi sonuçlarına göre bu farklar balçık ile ağırbalçık anamateryallerinden gelişmiş topraklar arasında ortaya çıkmıştır. Balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların gözenek hacmi değerleri ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların gözenek hacmi değerlerinden - A_h horizonu hariç - daha düşüktür. A_h horizonunun dışında en yüksek değer ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların BC horizonunda (% 56.20), en düşük değer ise balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların AB horizonunda (% 44.90) görülmüştür (Tablo 5, Şekil 3).

A_h horizonlarındaki gözenek hacmi değerleri alt horizonlara göre belirgin olarak yüksek düzeydedir. Bunun nedeni A_h horizonlarında organik maddenin yüksek, ince toprak miktarının düşük düzeylerde bulunmasıdır.

(5) **Organik madde miktarı** : Varyans analizi sonuçlarına göre üç anamateryal üzerinde gelişen toprakların organik madde miktarlarına ilişkin % değerler sadece AB (0.07 düzeyde); litre değerler ise A₁ ve AB horizonları arasında farklılık göstermektedir (Tablo 6). Scheffe testi sonuçlarına göre organik madde miktarları, balçık anamateryalinden gelişmiş topraklar ile toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklar arasında farklı bulunmuştur. En düşük organik madde miktarları balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda, en yüksek organik madde miktarları ise toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda görülmüştür. Bu sonuç üzerinde A_h, A₁ ve AB horizonlarındaki kil miktarlarının etkili olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü organik maddeler kil mineralleriyle çeşitli surette reaksiyona girerek, - organomineral bileşikler - yapılarak tutulurlar (IRMAK 1972). Balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunan en düşük değerler C₁ horizonunda (% 0.33 - 4.05 gr/lt), toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunan en yüksek değerler A_h horizonunda (% 10.20 - 67.07 gr/lt) dir. Burada dikkati çeken diğer bir husus da A_h horizonlarındaki organik madde miktarlarının anamateryallere bağlı olarak önemli düzeyde bir değişim göstermemiş olmasıdır. Bu sonuç, meşe yapraklarının hızlı ayrışma özelliğine sahip olmasından ileri gelebilir. Hızlı ayrışma sonucu, özellikle ağırbalçık topraklarında mikroorganizma aktivitesini etkileyici olumsuz koşulların meydana gelmesinin önlenildiği düşünülmektedir.

(6) **Total azot miktarı** : İncelenen toprakların A₁, AB ve B_h horizonları arasında istatistikî farklar bulunmuştur (Tablo 7 a ve 7 b). En düşük azot miktarları - organik maddede olduğu gibi - balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda saptanmıştır. Söz konusu topraklardaki en düşük değerler C₁ horizonunda (% 0.04 - 0.45 gr/lt) bulunmuştur. En yüksek azot miktarları ise A_h ve A₁ horizonları için ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda; diğer horizonlar için toztaşıdan gelişmiş topraklarda görülmüştür. En yüksek değerler ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A_h horizonunda (% 0.34 - 2.15 gr/lt) bulunmuştur.

(7) **Değiştirilebilir metalik katyonların toplam miktarı (S - değeri)** : İncelenen toprakların - A_h horizonu hariç - tüm horizonları arasında farklar bulunmuştur (Tablo 8 a ve 8 b). En düşük S - değerleri balçık anamateryalinden gelişmiş top-

raklarda, en yüksek ise ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunmuştur. Balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların en düşük S - değerleri A_1 horizonunda (2.10 me/100 gr - 24.67 me/lt), ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların en yüksek S - değerleri yüzde olarak A_0 (20.91 me/100 gr), litre olarak C_1 horizonlarında (238.81 me/lt) bulunmuştur (Tablo 8 a, Şekil 4). Ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda saptanan yüksek düzeydeki S - değerleri, üst horizonlardaki katyonların daha az şiddette yıkanmaları ve alt horizonlarda yıkanmanın engellenmesinden ileri gelmektedir.

(8) **Kasyon değişim kapasitesi (T - değeri)** : İncelenen toprakların tüm horizonları arasında T - değerleri bakımından istatistiki farklar bulunmuştur (Tablo 9 a ve 9 b). En düşük T - değerleri balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda, en yüksek ise ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda görülmüştür. Balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların en düşük T - değerleri A_1 horizonunda (8.03 me/100 gr - 94.08 me/lt), ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların en yüksek T - değerleri C_1 horizonunda (33.70 me/100 gr - 428.57 me/lt) bulunmuştur (Tablo 9 a, Şekil 5).

(9) **Toprak reaksiyonu** : Su ile ölçülen pH - değerleri bakımından söz konusu toprakların A_0 ve C_1 horizonları arasında; n.KCl ile ölçülen pH - değerleri bakımından ise BC - horizonu hariç tüm horizonlar arasında istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur (Tablo 10). Ancak bu farklar - çok düşük değerlerle meydana geldiğinden - ekolojik açıdan önemli görülmemiştir. Söz konusu toprakların su ile ölçülen pH - değerleri 4.83 (toztaşı anamateryalinden gelişmiş toprakların A_1 horizonunda) ile 5.67 (balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A_0 horizonunda) arasında değişmektedir.

3.1.2. Kayın meşcereleri altındaki toprakların özellikleri

(1) **İnce toprak miktarı** : Toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklar ile ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların BC ve C_1 - horizonlarındaki ince toprak miktarları farklı bulunmuştur (Tablo 11). Bu horizonlardaki en düşük ince toprak miktarları ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda, en yüksek ise toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda görülmüştür. İnceleme konusu toprakların en düşük ortalama ince toprak miktarları balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A_0 - horizonlarında (753 gr/lt), en yüksek ise toztaşı anamateryalinden gelişmiş toprakların C_1 - horizonlarında (1428 gr/lt) bulunmuştur (Tablo 11, Şekil 1).

(2) **Taşlılık oranı** : Taşlılık oranı bakımından balçık anamateryalinden gelişmiş topraklar, toztaşı ve ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklara göre farklı bulunmuştur. Balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların tüm horizonlarındaki taşlılık oranları en yüksek düzeydedir. Bu toprakların en yüksek taşlılık oranları (% 18) A_{01} - horizonundadır. Toztaşı ve ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A_0 , A_{01} , AB ve B_1 - horizonlarındaki taşlılık oranları birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 12).

(3) **Kil miktarı** : Söz konusu toprakların B_1 horizonu dışındaki tüm horizonlarında kil miktarları farklı bulunmuştur. Bu farkların meydana gelmesinde rol oynayan anamateryal grupları horizonlara göre farklılık göstermektedir (Tablo 13 a ve 13 b). En düşük kil miktarları A_0 , A_1 ve AB horizonları için balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda; B_{01} , BC ve C_1 horizonları için toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda; en yüksek kil miktarları ise ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunmuştur. En düşük kil miktarları toztaşı anamateryalinden gelişmiş toprakların A_0 horizonunda (% 26.5 - 223.3 gr/lt), en yüksek ise ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların C_1 horizonunda (% 58.4 - 659.0 gr/lt) dir (Tablo 13 a, Şekil 2).

(4) **Gözenek hacmi** : Gözenek hacmi değerleri bakımından söz konusu toprakların A_0 horizonları dışındaki tüm horizonları arasında farklar bulunmuştur (Tablo 14 a ve 14 b). A_0 horizonları dışındaki en yüksek değer ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların BC horizonunda (% 60.90), en düşük değer balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların AB horizonunda (% 43.20) bulunmuştur (Tablo 14 a, Şekil 3). A_0 horizonlarında saptanan gözenek hacmi değerleri organik maddenin etkisiyle alt horizonlara göre yüksek düzeydedir (toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda % 68.70, balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda % 67.30, ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda % 63.60).

(5) **Organik madde miktarı** : Söz konusu toprakların A_0 ve A_{01} horizonları arasında farklar bulunmuştur. Bu horizonlardaki organik madde miktarları ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklar ile toztaşı ve balçık anamateryalinden gelişmiş topraklar arasında farklı ve ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda en yüksek düzeydedir. Toztaşı ve balçık anamateryallerinden gelişmiş toprakların organik madde miktarları birbirine yakın değerlerde bulunmuştur (Tablo 15). Bu sonucun, ağırbalçıktan gelişmiş topraklarda havalanma koşullarının daha elverişsiz olmasından meydana geldiği söylenebilir. Çünkü havalanma koşullarının elverişsiz olduğu topraklarda aerobik organizmaların yaşaması güçleşir ve buna bağlı olarak organik maddenin ayrışma şiddetinde azalma görülür (IRMAK 1972). En düşük değerler balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda saptanmıştır. Balçık anamateryalinden gelişmiş topraklardaki en düşük organik madde miktarları C₁ horizonunda (% 0.20 - 3.75 gr/lt), ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklardaki en yüksek organik madde miktarları A_0 horizonunda (% 7.69 - 62.35 gr/lt) bulunmuştur.

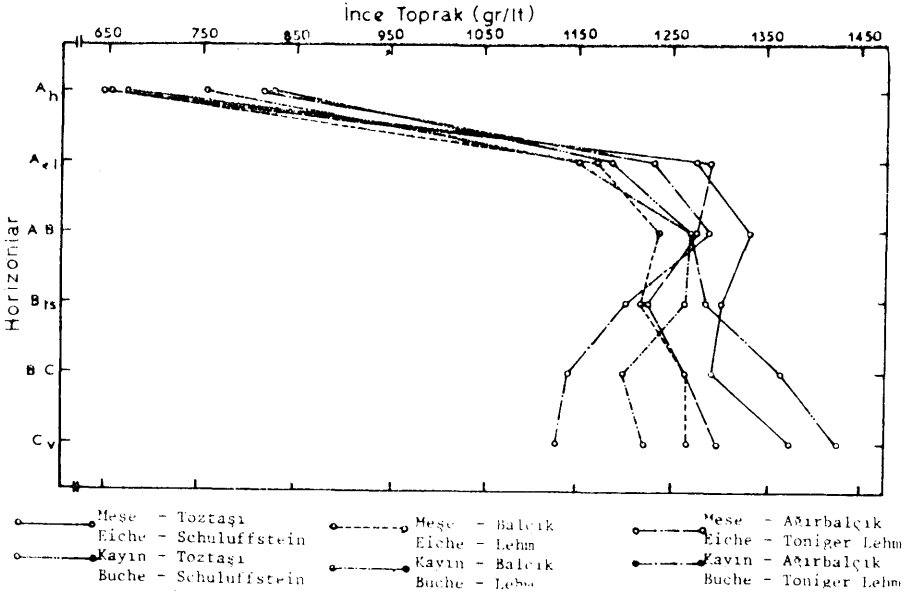
(6) **Total azot miktarı** : Söz konusu toprakların A_0 (lt değerlerle) ve B_0 (% değerlerle) horizonları arasında farklar bulunmuştur. A_0 horizonlarındaki azot miktarlarının anamateryallere bağlı değişimleri organik maddé için bulunan değişime benzemektedir. B_0 -horizonlarındaki azot miktarları ise toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklar ile ağırbalçık anamateryallerinden gelişmiş topraklar arasında farklı bulunmuştur (Tablo 16). En düşük azot miktarları A_0 , A_{01} , AB ve C₁ horizonları için balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda, B_0 ve C₁ horizonları için toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda görülmüştür. En düşük ve en yüksek azot değerlerinin anamateryal gruplarına dağılımı - üst horizonlarda - organik madde için saptanan dağılıma benzemektedir. Bulunan en düşük azot miktarları balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların C₁ horizonunda (% 0.04 - 0.48 gr/lt), en yüksek ise ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A_0 horizonunda (% 0.25 - 2.03 gr/lt) dir.

(7) **Değiştirilebilir metalik katyonların toplam miktarı (S - değeri)** : S - değeri bakımından üç anamateryalden gelişmiş toprakların - AB horizonu hariç - tüm horizonları arasında önemli düzeyde farklar bulunmuştur. Yalnız A_0 ve A_{01} horizonlarına ilişkin S - değerleri bakımından söz konusu topraklar arasında varyans analizine göre farklılık bulunmasına karşın bu farklılığın hangi anamateryaller arasında önem kazandığı Scheffe testiyle belirlenememiştir. Bunun nedeni A_0 horizonlarında varyans analizi ile hesaplanan farkın 0.10 düzeyde olması; A_{01} horizonunda da aritmetik ortalamaların % 95 lik güven sınırlarının iç içe geçmiş bulunmasıdır (Tablo 17 a ve 17 b). En düşük S - değerleri toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda en yüksek S - değerleri ise ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunmuştur. Ağırbalçık anamateryallerinden gelişmiş topraklarda saptanan en yüksek düzeydeki S - değerleri üst horizonlardaki katyonların daha düşük şiddette yı-

kanmaları ve alt horizonlarda yıkanmanın engellenmesinden ileri gelmektedir. Toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda saptanan en düşük değerler A_{e1} horizonunda (2.78 me/100 gr - 33.53 me/lt), ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda saptanan en yüksek değerler C_1 horizonunda (18.79 me/100 gr - 211.99 me/lt) dir (Tablo 17 a, Şekil 4).

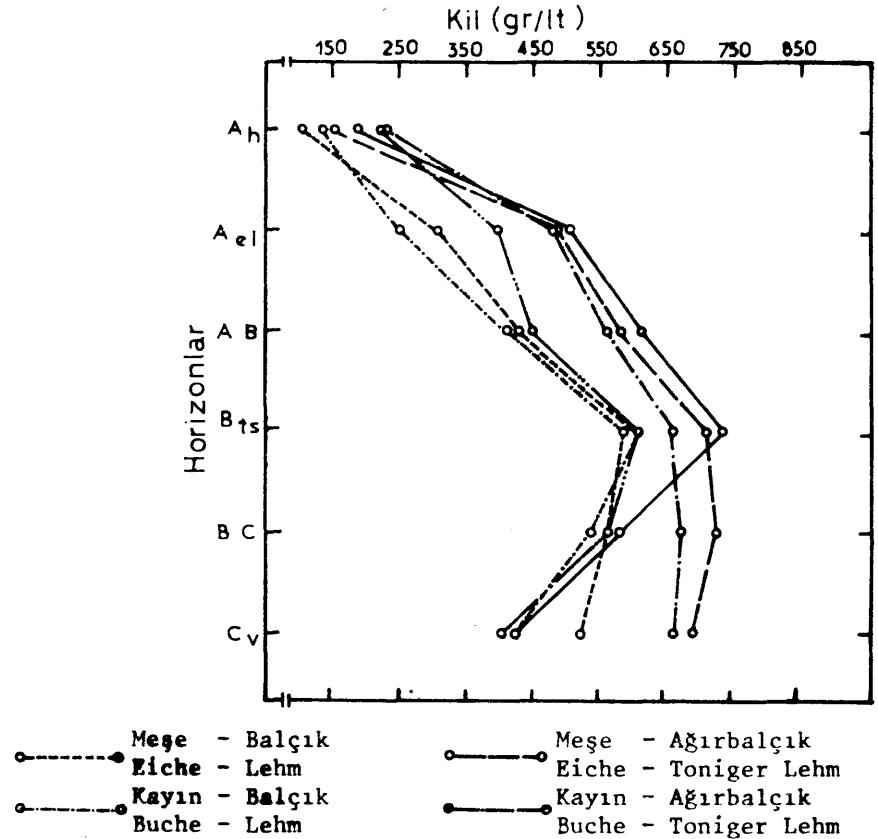
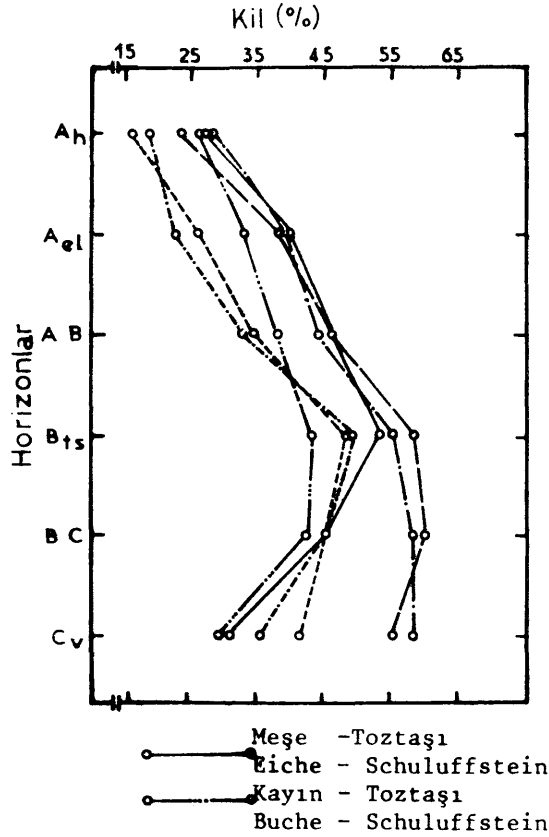
(8) **Kasyon değişim kapasitesi (T-değeri)** : T-değeri bakımından söz konusu toprakların - yüzde değerlere göre AB, litre değerlere göre BC horizonları hariç - tüm horizonları arasında farklar bulunmuştur. Yalnız söz konusu toprakların B_{1s} horizonlarındaki - yüzde olarak - T-değerlerinin aritmetik ortalama sınırları birbirinin içine girdiği için ve AB ile B_{1s} -horizonlarındaki - litre olarak T-değerleri ise 0.10 düzeyde farklı olduğu için Scheffe testine göre farklılığın hangi anamateryaller arasında meydana geldiği belirlenmemiştir (Tablo 18 a ve 18 b). En düşük T-değerleri A_{e1} , A_{e2} ve AB horizonları için balçık anamateryalinden gelişmiş topraklarda; B_{1s} , B-C ve C_1 -horizonları için toztaşından gelişmiş topraklarda; en yüksek T-değerleri ise tüm horizonlar için ağırbalçıktan gelişmiş topraklarda bulunmuştur. Bu durum, kil miktarının anamateryallere bağlı değişimlerine paralellik göstermektedir. En düşük T-değerleri balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların A_{e1} -horizonunda (9.05 me/100 gr - 107.76 me/lt), en yüksek değerleri ise ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların C_1 -horizonunda (35.76 me/100 gr - 404.84 me/lt) bulunmuştur (Tablo 18 a, Şekil 5).

(9) **Topraklar reaksiyonu** : Su ile ölçülen pH-değerleri bakımından söz konusu toprakların B_{1s} , BC ve C_1 -horizonları arasında; n-KCl ile ölçülen pH-değerleri bakımından ise söz konusu toprakların AB, B_{1s} , BC ve C_1 -horizonları



Şekil 1: Meşe ve kayın meşcereleri altındaki üç anamateryalden gelişmiş topraklara ilişkin «gr/lt» olarak ortalama ince toprak miktarlarının toprak profili boyunca değişimleri.

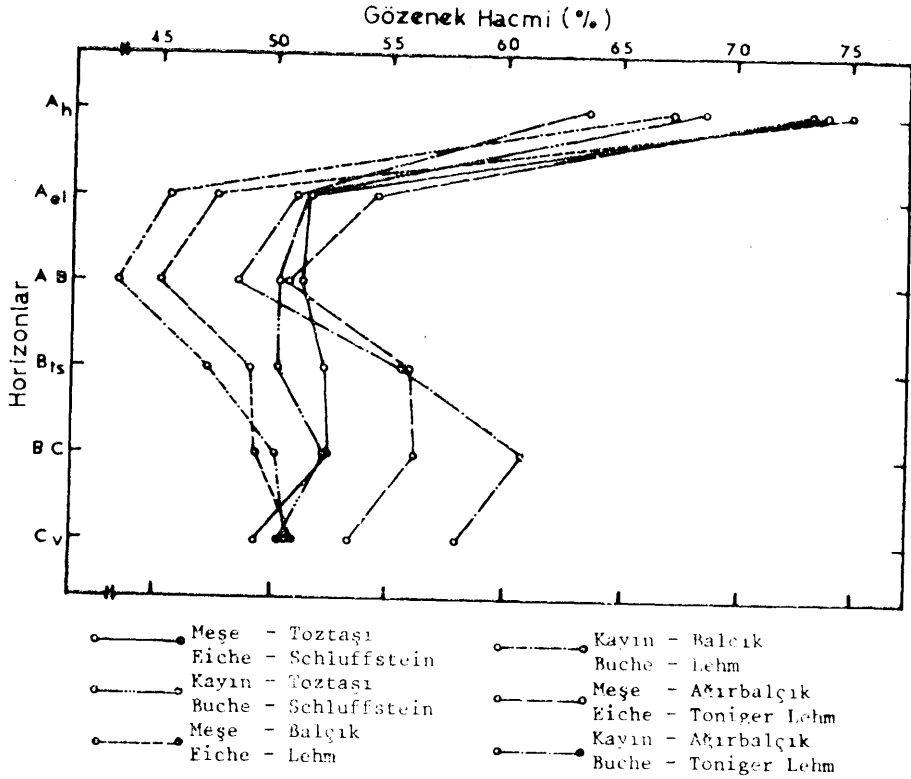
Abb. 1: Mittlere Feinerdegehalte (g/l) in verschiedenen Bodenhorizonte aus drei Ausgangsmaterialien unter den Eichen- und Buchenbeständen.



Şekil 2 : Meşe ve kayın meşcereleri altındaki üç anamateryalden gelişmiş topraklara ilişkin «%» ve «gr/lb» olarak ortalama kil miktarlarının toprak profili boyunca değişimleri.

Abb. 2 : Mittlere Tongehalte (% und g/l) in verschiedenen Bodenhorizonte aus drei Ausgangsmaterialien unter den Eichen- und Buchenbeständen.

arasında farklar bulunmuştur. Tablo 19 dan da görüleceği üzere bu farklar çok düşük düzeydedir. Bu nedenle saptanan farklar ekolojik yönden önemli görülmemiştir. İncelenen toprakların en düşük (A_{e1} - horizonunda) ve en yüksek (C_v - horizonunda) pH_{H_2O} - değerleri toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunmuştur (4.95 - 5.43).

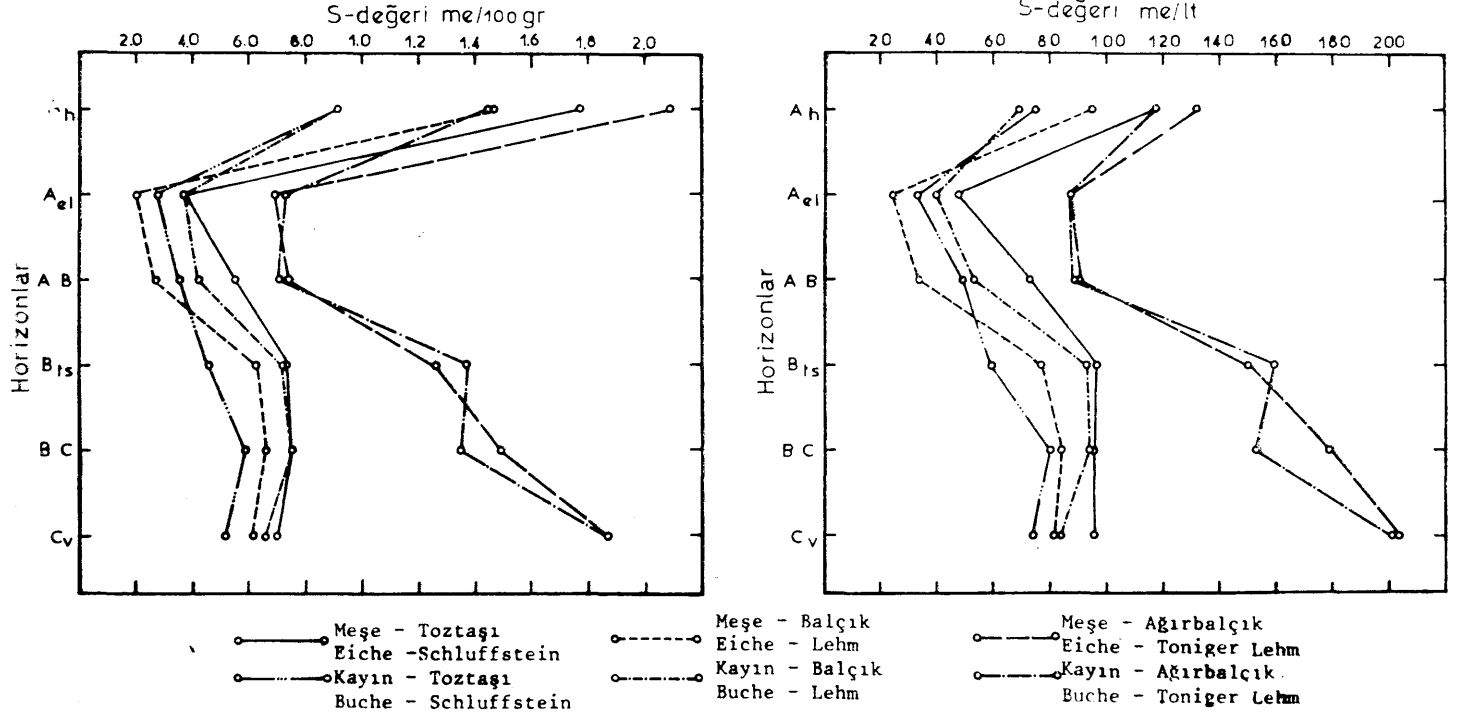


Şekil 3 : Meşe ve kayın meşcereleri altındaki üç anamateryalden gelişmiş topraklara ilişkin « ϕ » olarak ortalama gözenek hacmi değerlerinin toprak profili boyunca değişimleri.

Abb. 3 : Mittlere Porenvolumenwerte (%) in verschiedenen Bodenhorizonte aus drei Ausgangsmaterialien unter den Eichen - und Buchenbeständen.

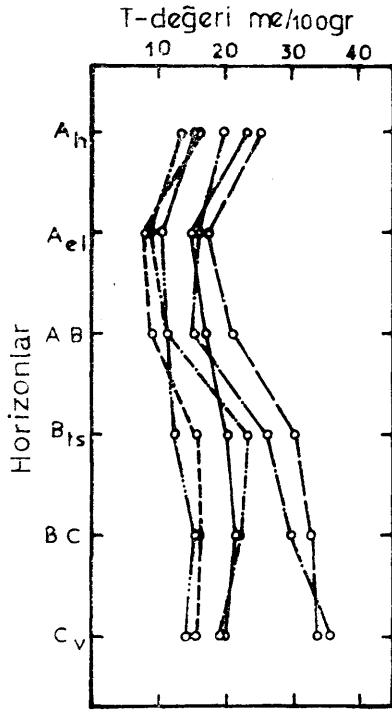
3.2. Meşe ve kayın meşcereleri altındaki topraklara ilişkin özelliklerin karşılaştırılması

Bu bölüm, bu araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirilmesinin ikinci aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşamada esas olarak meşe ile kayın meşcereleri altındaki toprakların - bazı fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından - aralarında fark olup olmadığı ortaya konmaya çalışılmıştır. Söz konusu meşcereler - daha önce de değinildiği gibi - benzer fizyografik özelliklere sahip, aynı anamateryalden gelişmiş topraklar üzerinde bulunmaktadır. Bu nedenle ana değişken ağaç türü olacağından karşılaştırma yapılırken toprak özellikleri üzerinde etkili olan anamateryal, horizonlar, vb. faktörler sabit olarak tutulmuştur. Örneğin aynı anamateryal üzerinde gelişmiş aynı horizonlara ilişkin toprak özelliklerinin kayın ve meşe meşcerelerine göre değişip değişmediği incelenmiştir. Bu hususta varyans analizlerinden yararlanılmıştır.

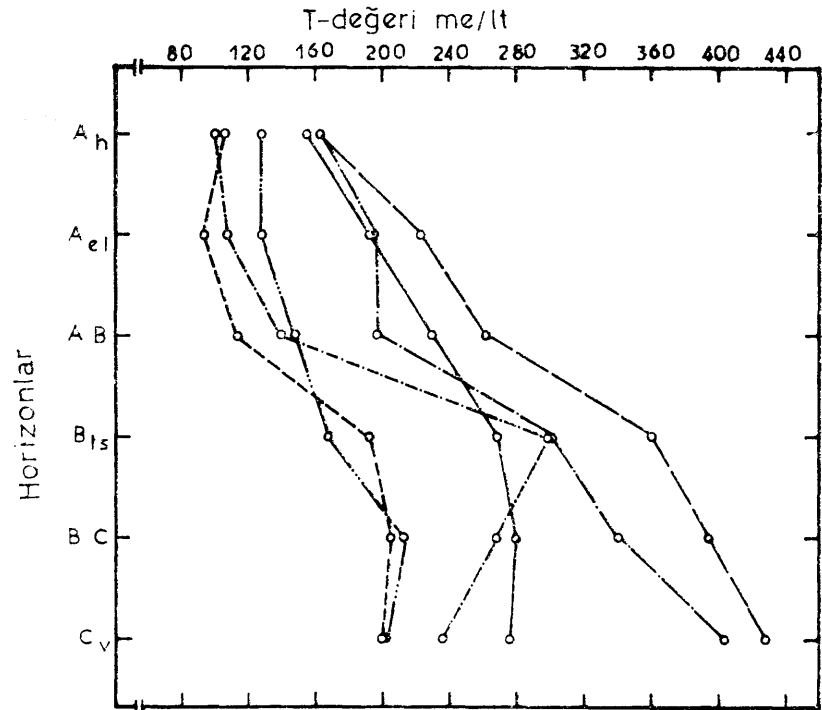


Şekil 4 : Meşe ve kayın meşcereleri altındaki üç anamateryalden gelişmiş topraklara ilişkin «me/100 gr» ve «me/l» olarak ortalama S - değerlerinin toprak profili boyunca değişimi.

Abb. 4 : Mittlere S - Werte (me/100 g und me/l) in verschiedenen Bodenhorizonte aus drei Ausgangsmaterialien unter den Eichen - und Buchenbeständen.



- Meşe - Toztaşı
- - -○- Eiche - Schluffstein
- Kayın - Toztaşı
- Buche - Schluffstein



- Meşe - Balçık
- - -○- Eiche - Lehm
- Kayın - Balçık
- Buche - Lehm
- Meşe - Ağırbalçık
- - -○- Eiche - Toniger Lehm
- Kayın - Ağırbalçık
- Buche - Toniger Lehm

Şekil 5 : Meşe ve kayın meşcereleri altındaki üç anamateryalden gelişmiş topraklara ilişkin «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama T - değerlerinin toprak profili boyunca değişimleri.

Abb. 5 : Mittlere T - Werte (me/100 g und me/l) in verschiedenen Bodenhorizonte aus drei Ausgangsmaterialien unter den Eichen - und Buchenbeständen.

3.2.1. Toztaşı anamateryalinden gelişmiş toprakların karşılaştırılması

Kayın ile meşe meşcereleri altındaki toztaşı anamateryalinden gelişmiş toprakların benzer horizonları arasında yapılan karşılaştırmanın varyans analizleri sonuçlarına göre, istatistiki anlamda farklı bulunan toprak özellikleri aşağıdaki gibi değişim göstermektedir :

(1) **İnce toprak miktarı** : A_h horizonlarındaki ince toprak miktarları kayın meşcereleri altında daha yüksek; A_{c1} ve AB horizonlarındaki ince toprak miktarları ise meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir.

(2) **Taşlılık oranı** : A_{c1} ve B_{c1} horizonlarındaki taşlılık oranları kayın meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir.

(3) **Kil miktarı** : A_{c1} , AB ve B_{c1} horizonlarındaki kil miktarı meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir.

(4) **Gözenek hacmi** : A_h horizonlarındaki gözenek hacmi değerleri meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir.

(5) **Organik madde miktarı** : A_h , A_{c1} , AB ve B_{c1} horizonlarındaki organik madde miktarları meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir.

(6) **Total azot miktarı** : Total azot miktarında görülen değişimler organik maddede saptanan değişime benzemektedir. Ancak B_{c1} horizonlarındaki total azot miktarları sadece % değerlerde fark göstermektedir.

(7) **S- değeri** : A_h ve B_{c1} horizonlarındaki S- değerleri meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir.

(8) **T- değeri** : T- değeri tüm horizonlar arasında farklı ve meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir.

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, toprak özelliklerinde saptanan istatistiksel farklar; ağaç türü etkisinden başka, ince toprak miktarı ve toprak mekanik bileşiminde bulunan farklardan da ileri gelmektedir. İnce toprak miktarı (A_{c1} ve AB horizonlarında) ve kil miktarı (A_{c1} , AB ve B_{c1} horizonlarında) meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Bu koşullarda meşe meşcereleri altındaki toprakların daha ağır tekstürde ve sıkı istiflenmiş olması doğaldır. Bu tür topraklarda meşe köklerinin kayın köklerine göre daha iyi gelişme gösterebildiği, buna karşılık kayının daha az killi ve gevşek toprakları seçtiği bilinen bir gerçektir (SEVİM 1960, KOSTLER, BRÜCKNER und BIBELRIETHER 1968). Bu nedenlerle toztaşı anamateryalinden gelişmiş topraklarda bulunan farkların meşe ve kayının yetiştirme muhiti isteklerine uygun yönde olduğu söylenebilir.

3.2.2. Balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların karşılaştırılması

Meşe ile kayın meşcereleri altındaki balçık anamateryalinden gelişmiş toprakların üst horizonlarında bazı farklar bulunmuştur. Bu farklar, söz konusu meşcerelerde oluşan ölü örtülerin farklı ayrışma şiddetine sahip olmalarından (IRMAK, ÇEPEL 1974'e göre meşe meşcereleri altındaki ölü örtü daha hızlı ayrışmaktadır) ileri gelmektedir. Nitekim A_h , A_{c1} ve BC horizonlarındaki organik madde miktarları, A_h horizonlarındaki gözenek hacmi değerleri ile % olarak total azot miktarları meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Öteyandan S- değerleri-

nin A_h horizonlarındaki miktarları meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir. Ancak bu değerlerin A_{cl} ve AB horizonlarındaki miktarları kayın meşcereleri altında daha yüksek bulunmuştur.

3.2.3. Ağırbalık anamateryalinden gelişmiş toprakların karşılaştırılması

Ağırbalık anamateryalinden gelişmiş toprakların üst horizonlarında - balçık ve ağırbalık anamateryalinden gelişmiş topraklarda olduğu gibi - ağaç türü etkisinden ileri gelen farklar bulunmuştur; şöyle ki :

A_h horizonlarındaki organik madde ve total azot miktarları meşe meşcereleri altında daha yüksek; ince toprak ve kil miktarları ise kayın meşcereleri altında daha yüksek düzeydedir. Ayrıca A_h ve A_{cl} horizonlarındaki gözenek hacmi miktarları meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeyde bulunmuştur. S - değerleri de istatistikî anlamda olmamakla birlikte meşe meşcereleri altında belirgin olarak yüksek düzeydedir.

Öte yandan BC ve C₁ horizonlarındaki gözenek hacmi değerleri ile C₁ horizonundaki ince toprak miktarları istatistikî bakımdan farklılık göstermektedir. Bu horizonlardaki gözenek hacmi değerleri kayın meşcereleri altında daha yüksek, ince toprak miktarları ise daha düşük düzeydedir. Ayrıca BC horizonundaki ince toprak miktarı istatistikî anlamda olmamakla birlikte kayın meşcereleri altında belirgin olarak daha düşük düzeyde bulunmuştur. Bu sonuçlar kayın meşcereleri altında drenajın daha az engellendiğini göstermektedir. Bu durum arazide yaptığımız profil tanımlarında da saptanmıştır. Bu özellikler oksijen eksikliğine karşı duyarlı olan kayın kökleri için daha elverişli bir ortamın varlığını işaret etmektedirler. Esasen kayın ince tekstürlü ve engellenmiş drenajlı topraklarda bulunabilmekte, ancak böyle sahalarda köklerini üst toprak horizonlarında yoğun bir şekilde yaymaktadır (KOSTLER, BRÜCKNER und BIBELRIETHER 1968, DENKLER 1972).

4. GENEL SONUÇLAR

İlgili bölümde açıklandığı üzere bu araştırmanın ana amacı Belgrad Ormanı'ndaki saf kayın ve meşe ekosistemleri arasında toprak özellikleri bakımından bir fark olup olmadığını belirlemektir. Buraya kadar yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere bu hususlarla ilgili bulgular şu şekilde özetlenebilir :

(1) Her üç anamateryalden gelişmiş toprakların A_{cl} - horizonlarında saptanan toprak özellikleri bakımından farklar bulunmuştur. Ancak bu farklar, kayın ve meşe ölü örtülerinin değişik şiddette ayrışmaya uğramalarından ileri gelmektedir. Nitekim meşe ölü örtüsünün daha hızlı ayrışması nedeniyle organik madde ve total azot miktarları ile gözenek hacmi, S - ve T - değerleri meşe meşcereleri altında daha yüksek düzeyde bulunmuştur.

(2) Toztaşı anamateryalinden gelişmiş toprakların A_{cl} ve AB - horizonlarındaki ince toprak miktarları ile A_{cl} , AB ve B_{cl} - horizonlarındaki kil miktarları kayın meşcereleri altında daha düşük düzeyde bulunmuştur. Bu sonuçlardan kayın meşcereleri altındaki toprakların daha hafif tekstürde ve gevşek istiflelenmiş olduğu anlaşılmaktadır. Bu koşullar ise kayının doğal isteklerine uygundur.

(3) Ağırbalçık anamateryalinden gelişmiş toprakların BC ve C₁ -horizonlarındaki gözenek hacmi değerleri kayın meşcereleri altında daha yüksek; C₁ -horizonundaki ince toprak miktarı ise daha düşük düzeyde bulunmuştur. Ayrıca BC -horizonundaki ince toprak miktarı istatistiki anlamda olmamakla birlikte kayın meşcereleri altında belirgin olarak düşüktür. Bu sonuçlara ve arazide yaptığımız profil tanımlarına dayanarak kayın meşcereleri altında drenajın daha az engellendiği; dolayısıyla, oksijen eksikliğine karşı duyarlı olan kayın kökleri için elverişli bir ortamın varolduğu görülmüştür.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER MANCHE CHEMISCHE UND PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN DER BÖDEN UNTER DEN EICHEN - UND BUCHEN ÖKOSYSTEMEN IM BELGRADER WALD

Dr. Ertan ERUZ

A b s t r a c t

Im Belgrader Wald kommen auf den Flächen, die ähnliche klimatische und physiografische Bedingungen aufweisen, reine Buchen und Eichenbestände. Dass reine Bestände trotz der Ähnlichkeit der bezeichneten Bedingungen noch vorhanden sind, stellt die Hypothese heraus, dass man sich aus manchen Unterschieden der edafischen Eigenschaften eingeben kann. Bei der Untersuchung hat man sowohl die Kontrolle dieser Hypothese als auch die ökologischen Erfordernisse zweier wesentlichen Baumarten unseres Landes im Hinblick der edafischen Bedingungen zu prüfen beabsichtigt und unter 269 Bodenproben 15 Eigenschaften bestimmt.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Einführung

Mit dieser Arbeit wurden manche chemische und physikalische Eigenschaften der Böden in den reinen Eichen- und Buchenbeständen im Belgrader Wald bestimmt und der Versuch unternommen die Unterschiede in den Bodeneigenschaften in den Beständen herauszustellen. Für diesen Zweck wurden in Eichenbeständen 24, in Buchenbeständen 22 Bodenprofile untersucht und in den aus genetischen Horizonten dieser Profile entnommenen 269 Proben, 15 Bodeneigenschaften bestimmt.

1. ÖKOLOGISCHE VERHÄLTNISSE DES VERSUCHSGEBIETES

1.1. Lage

Belgrader Wald, wo die Versuchsflächen sich befinden, liegt Nordöstlich von Thrakien zwischen Schwarzmeer und Bosphorus auf den Südhängen von Istranca - Gebirge zwischen den 28°54' - 29°00' östlichen Längen und den 41°09'00" - 41°12'30" nördlichen Breiten. Die Versuchsflächen liegen 110 - 165 m. über N.N., die Hangneigung wechselt von 12 bis 25 %. Die Karte gibt über die Verteilung der Bodenprofile Auskunft.

¹ Abriss aus der gleichnamigen Dissertation von E. ERUZ, forstliche Fakultät der Universität Istanbul.

² An der forstlichen Fakultät der Universität Istanbul.

1.2. Klima

Nach den 30 Jährigen (1948 - 1977) Daten der Meteorologischen Station in Bahçeköy, besitzt das untersuchungsgebiet wenn die Temperatur - und Niederschlagswerte nach der Methode von Thorntliwaite ausgewertet werden ein feuchtes, mässig warmes, maritimes Klima mit einem Wasserdefizit im Sommer ((B,B₁'sb₁')). Jährlich mittlere Niederschlag 1086.0 mm., mittlere Temperatur 17.8°C, mittlere Relative Luftfeuchtigkeit 82%, herrschende Windrichtung NE.

1.3. Geologie und Boden

Die geologische Unterlage bilden im Belgrader Wald Karbon - Formationen des Paläozoikum und die Tertiär - und Quarter Formationen des Neozoikums (BAYKAL, KAYA 1963). Im Untersuchungsgebiet sind die Böden aus Lehm und toniger Lehm von Neozoikum und Schluffstein von Karbon entstanden.

1.4. Vegetation

Die Waldvegetation des Untersuchungsgebiet bilden die reine Bestände der Buche (*Fagus orientalis* Lipsky.) und der Eichenarten (*Q. dschorochensis* K. Koch., *Q. frainetto* Ten., *Q. pedunculiflora* K. Koch. und *Q. hartwissiana*). Eiche und Buche nehmen unter den im Belgrader Wald vorkommenden Baumarten den ersten Platz ein.

2. UNTERSUCHUNGSMETHODE

Um die Bodeneigenschaften der Eichen - und Buchenbeständen im Belgrader Wald zu erfassen und die Unterschiede statistisch fest zu stellen wurden im Walde Bodenprofile ausgewählt, die aus Schluffstein, Lehm und toniger Lehm entwickelt sind.

Die Probeentnahme erfolgte mit den Stechzylinder aus verschiedenen Horizonten.

Im Labor wurden folgende Eigenschaften durch physikalische und chemische Analysen bestimmt: Feinerdegehalt, Skelettanteil, Bodenart, Porenvolumen, Bodenfarbe, Organischer Substanz, Gesamt Stickstoff, Austauschbare Kationen (K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺), T - Wert, pH - Wert.

Die Variationen der Bodeneigenschaften nach verschiedenen Faktoren wurde mit Hilfe von Varianz - Analysen und Scheffe - Test statistisch geprüft.

3. ERGEBNISSE

Die Auswertung der Analysenergebnisse erfolgte in zwei Stadien :

Im ersten Schritt wurden die Bodenmerkmale aus verschiedenen Ausgangsmaterialien in Eichen - und Buchenbeständen getrennt ausgewertet. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Bodenmerkmale sich in Abhängigkeit von Ausgangsmaterial unterscheiden und die Exposition die Bodeneigenschaften aus dem Schluffstein nur unter den Eichenbeständen beeinflusst.

In dem zweiten Schritt war festzustellen, ob die Bodenmerkmale unter sonst ähnlichen Verhältnissen sich in Eichen- und Buchenbeständen stark voneinander unterscheiden. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass manche Eigenschaften der Böden aus Schluffstein und toniger Lehm unterschiedlich sind. Dieses Ergebnis wurde die Standortsansprüchen der Eiche und Buche überstimmt.

3.1. Die Bodeneigenschaften der Eichenbestände

(1) **Feinerdegehalt** : Die Böden aus drei Ausgangsmaterialien unterscheiden sich im Feinerdegehalt nicht wesentlich (Tabelle 2).

(2) **Skelettanteil** : Skelettanteil der Böden aus Lehm liegt höher und unterscheidet sich von den anderen zwei Ausgangsmaterialien. Die Böden aus toniger Lehm enthalten in den Horizonten B_{1k} , BC und C₁ kein Skelettanteil (Tabelle 3).

(3) **Tongehalt** : Mit Ausnahme von B_{1k} bestehen wesentliche Differenzen im Tongehalt zwischen allen Horizonten aus den drei Ausgangsmaterialien. Tabellen 1 a und 1 b geben darüber Auskunft.

(4) **Porenvolumen** : Porenvolumenwerte sind zwischen Lehm und toniger Lehm Ausgangsmaterialien in den A_{11} , B_{1k} und BC - Horizonten unterschiedlich (Tabelle 5). Die Böden aus lehm weisen die niedrigsten und diejenigen aus toniger Lehm die höchsten Porenvolumenwerte auf.

(5) **Organischer Substanz** : Die Gehalte an Organische Substanzen unterscheiden sich in den A_{11} , AB - Horizonten der Böden aus lehm und Schluffstein in den Literwerten (Tabella 6). Der Gehalt an organischer Substanz weist in den Böden aus lehm die niedrigsten und in denen aus Schluffstein die höchsten werte auf. Die höhere werte an organischer Substanz der Schluffstein - Böden ist eine Folge der höheren Tongehalte in diesen Böden.

(6) **Stickstoffgehalt** : N - Gehalte unterscheiden sich in Abhängigkeit von Ausgangsmaterialien in den A_{11} , AB und E_{11} - Horizonten (Tabelle 7 a und 7 b). Die niedrigste N - werte wurden in Böden aus Lehm und die höchste in den Böden aus Schluffstein festgestellt.

(7) **S - Werte** : Die S - Werte unterscheiden sich mit der Ausnahme von A_{11} in allen Horizonten nach dem Ausgangsmaterialien (Tabelle 8 a und 8 b). Die niedrigsten S - Werte besitzen die Böden aus Lehm und die höchsten diejenige aus toniger Lehm. Die höhere S - Werte der Böden aus dem letztgenannten Ausgangsmaterialien kann mit der Schwachen Auswaschung der Kationen in diesen Böden zusammenhängen.

(8) **T - Wrte** : Die T - Werte sind zwischen allen Horizonten unterschiedlich (Tabelle 9 a und 9 b). Die Böden aus Lehm weisen die höchsten und diejenigen aus toniger Lehm die niedrigsten T - Werte auf.

(9) **pH - Werte** : Zwischen den pH - Werten bestehen statistisch gesicherte Unterschiede, was aber aus der ökologischen Sicht belanglos sind (Tabelle 10).

3.2. Die Bodeneigenschaften der Buchenbeständen

(1) **Feinerdegehalt** : In den BC und C₁ - Horizonten der Böden Aus Schluffstein und toniger Lehm bestehen gesicherte Unterschiede im Feinerdegehalt (Tabelle 11). Die niedrigste Werte kommen in den Böden aus toniger Lehm und die höchste in denen aus Schluffstein.

(2) **Skelettanteil**: Die Böden aus Lehm enthalten mehr Skelettanteil als die Böden aus Schluffstein und toniger Lehm. Die BC und C_v-Horizonte der Böden aus Schluffstein enthalten leicht bröckelbare und weiche Steinreste, die wie Böden im Mörser gemahlen sind (Tabelle 12).

(3) **Tongehalt**: Im Tongehalt unterscheiden sich die Böden aus den drei Ausgangsmaterialien in allen Horizonten, mit der Ausnahme von B₁, wesentlich (Tabelle 13 a und 13 b). Die niedrigste Tongehalte in Ah, Ael und AB-Horizonten den Böden aus Lehm, in anderen Horizonten in denen aus Schluffstein, die höchste werte dagegen in den Böden aus toniger Lehm festgestellt.

(4) **Porenvolumen**: Die Porenvolumenwerte zeigen nur in den Ah-Horizonten keinen Unterschied (Tabelle 14 a und 14 b).

(5) **Organischer Substanz**: In den Ah und Ael-Horizonten zeigt der Gehalt an organischer Substanz signifikant gesicherte Unterschiede zwischen den Böden aus Toniger Lehm und Schluff bzw Lehm auf (Tabelle 15). Die höchste Werte in den genannten Horizonten weisen die Böden aus toniger Lehm. Die Anreicherung von organischer Substanz in den Böden aus toniger Lehm kann eine Folge der unzureichender durchlüftung sein.

(6) **Stickstoffgehalt**: Betrefflich der N-Gehalte der Böden aus verschiedenen Ausgangsmaterialien sind im Ah-Horizont die Literwerte und im B₁-Horizont % - werte unterschiedlich. Im Ah-Horizont variieren die N-Werte ähnlich wie der organischer Substanz. In B₁-Horizonten weisen die N-Gehalte zwischen dem Schluff und toniger Lehm Unterschiede auf (Tabelle 16).

(7) **S-Werte**: Die S-Werte zeigen in Abhängigkeit von Ausgangsmaterialien in den Ael, Bts, BC und C_v-Horizonten signifikante Unterschiede auf (Tabelle 17 a und 17 b). Die niedrigste S-Werte besitzen die Böden aus Lehm und die höchste diejenigen aus toniger Lehm.

(8) **T-Werte**: Mit der Ausnahme der Prozentwerte von AB und Literwerte von BC bestehen in allen Horizonten signifikante Unterschiede in den T-Werte. Die niedrigsten und die höchsten T-Werte zeigen einen gleich gerichteten Tendenz wie der Tongehalt (Tabelle 18 a und 18 b).

(9) **pH-Werte**: Zwischen den pH-Werten bestehen statistisch gesicherte Unterschiede, was aber aus der ökologischen sicht belanglos sind (Tabelle 19).

3.2. Vergleich der Böden unter den Eichen und Buchenbeständen

(1) **Böden aus dem Schluffstein**: Die festgestellten Unterschiede in den Bodenmerkmalen aus dem Schluffstein können neben der Wirkung der Baumart auch von dem Feinerdegehalt und der Bodenart abhängen. Unter den Eichenbeständen weisen in den Ael, AB, und Bts-Horizonten die Tongehalte höhere Werte auf. Somit wird es verständlich, dass die Böden in den Eichenbeständen toniger und dicht gelagert sind. In diesen Böden können die Eichenwurzeln sich besser entwickeln und die tiefere Horizonte besser aufschliessen, die Buche dagegen bevorzug leichte (shwach lehmiger) und lockeren Böden.

(2) **Böden aus dem Lehm**: In den Böden aus dem Lehm wurden einige Unterschiede in oberen Horizonten festgestellt. Diese Differenzen beruhen auf die Un-

terschiedliche Abbauwürdigkeit der Eichen- und Buchenstreu. Es ist bekannt, dass die Eichenstreu sich schneller zersetzt als die Buchenstreu. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen bestätigen diese Tatsache. Den wir haben inden Ah, Ael und BC - Horizonten der Eichenbestände höhere Gehalte an organischer Substanz gefunden. Andererseits unter Eiche sind in den Ah - Horizonten Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, S- und V - Werte höher, in denen Ael und AB - Horizonten dagegen niedriger.

(3) **Böden aus dem toniger Lehm** : Auch in den Böden aus toniger Lehm wurden einige Unterschiede festgestellt, die durch die Baumart verursacht werden. Aber die Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ und S - Werte zeigen keine statistisch gesicherte Unterschiede in Abhängigkeit von der Baumart. Dennoch liegen diese Werte unter den Eichenbeständen höher wie es in den Böden aus Schluffstein und Lehm festgestellt wurde.

Andererseits sind in den BC und Cv - Horizonten Feinerdegehalte unter den Eichenbeständen, Porenvolumenwerte unter den Buchenbeständen höher. Diese Ergebnisse zeigen, dass unter der Buche die Dränung nicht sehr gehemmt wird. Bei der Profilbeschreibungen im Gelände konnte diese Tatsache selbst beobachtet werden. Diese Eigenschaften weisen auf die günstige Verhältnisse für die Buchenwurzeln die gegen Sauerstoffmangel empfindlich sind.

Tablo (Tabelle) 2

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «gr/lt» olarak ortalama ince toprak miktarları ve varyans analizi sonuçları
Mittlere Feinerdegehalte (g/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Horizonlar (Horizont)					
			A _h	A _{cl}	AB	B ₁	BC	C _v
			İnce toprak (Feinerde)					
Anamateryal	Taztaşı Schluffstein	9	669	1276	1335	1302	1291	1377
	Balçık Lehm	7	651	1169	1235	1217	1263	1266
	Ağırbalçık Toniger Lehm	8	645	1290	1275	1223	1263	1298
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		0.187	2.440	1.140	1.703	0.901	1.518
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		0.83	0.11	0.34	0.20	0.42	0.24

Tablo (Tabelle) 3

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «% ağırlık» olarak ortalama taşlılık oranları ve varyans analizi sonuçları
Mittlere Skelettanteil (%) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Horizonlar (Horizont)					
			A _h	A _{cl}	AB	B ₁	BC	C _v
			Taşlılık oranı (Skelettanteil)					
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	9	5.29	4.14	4.25	1.00	6.00	3.50
	Balçık Lehm	7	9.80	23.20	22.40	12.60	12.80	16.20
	Ağırbalçık Toniger Lehm	8	4.00	5.00	9.00	—	—	—
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		3.448	17.040	3.204	2.415	0.663	0.812
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		0.06	0.01	0.09	0.18	0.55	0.50

Tablo (Tabelle) 4a

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «%» ve «gr/lt» olarak ortalama kil miktarları ve varyans analizi sonuçları

Mittlere Tongehalte (% und g/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Ölçü birimleri Mess-einheiten	Horizonlar (Horizont)					
				A ₁₁	A ₁₂	AB	B ₁₁	BC	C ₁
				Kil miktarı (Tongehalt)					
Anamateryal	Toztaşı	9	%	27.8	39.5	46.0	52.8	45.0	30.6
	Schluffstein		gr/lt	185.2	505.0	611.0	684.0	578.1	419.6
	Balçık	7	%	16.1	26.0	34.2	48.2	44.7	41.5
	Lehm		gr/lt	105.4	308.1	428.0	586.0	560.7	519.8
	Ağırbalçık	8	%	23.6	38.2	45.8	58.2	59.5	54.8
	Toniger Lehm		gr/lt	152.8	488.6	579.0	708.7	723.2	688.3
Varyans analizi sonuçları	F - değeri		% için	8.238	7.140	5.075	2.203	6.595	11.393
	F - Wert		gr/lt için	5.683	9.367	6.896	2.610	4.474	11.652
	Güven düzeyi		% için	0.01	0.01	0.02	0.13	0.01	0.01
	F - Wert		gr/lt için	0.01	0.01	0.01	0.10	0.02	0.01
	Sicherung								

Tablo (Tabelle) 4b

Benzer horizonların «%» ve «gr/lt» olarak ortalama kil miktarlarının üç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen Tonanteile (% und g/l) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Ölçü birimleri Mess-einheiten		Horizonlar Horizont		A ₁₁		A ₁₂		AB		B ₁₁		BC		C ₁	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
%	II	*		*		*									
	III				*		*			*	*	*			
gr/lt	II	*		*		*									
	III				*		*			*	*	*			

* : Gruplararası farklı durum (Signifikanter Unterschied)

— : Gruplararası farklısız durum (Kein Unterschied)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 5

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «%» olarak gözenek hacmi değerleri ve varyans analizi sonuçları
 Mittlere Porenvolumen Werte (%) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Horizonlar (Horizont)					
			A _h	A _{cl}	AB	B _{ts}	BC	C _v
			Gözenek hacmi (Porenvolumen)					
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	9	74.00	51.60	51.30	52.20	52.40	49.30
	Balçık Lehm	7	75.00	47.50	49.20	49.20	49.40	50.30
	Ağırbalçık Toniger Lehm	8	73.90	54.40	50.60	55.80	56.20	53.30
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		0.150	5.317	2.859	4.229	6.454	2.638
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		0.86	0.01	0.08	0.03	0.01	0.09

Tablo (Tabelle) 6

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «%» ve «gr/lt» olarak ortalama organik madde miktarları ve varyans analizi sonuçları
 Mittlere organische Substanzgehalte (% und g/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Ölçü birimleri Mess-einheiten	Horizonlar (Horizont)					
				A _h	A _{cl}	AB	B _{ts}	BC	C _v
				Organik madde (Organische Substanz)					
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	9	%	10.19	2.37	1.76	1.21	0.66	0.43
	Balçık Lehm	7	gr/lt	67.07	30.15	23.40	15.67	8.57	5.86
	Ağırbalçık Toniger Lehm	8	%	9.30	2.02	1.22	0.95	0.69	0.33
		7	gr/lt	59.79	22.81	14.35	11.14	8.48	4.05
		8	%	10.30	2.14	1.35	0.96	0.50	0.29
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		gr/lt için	0.372	0.809	2.974	0.934	1.077	1.160
			gr/lt için	0.665	3.571	7.180	1.723	1.327	1.98
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		% için	0.69	0.46	0.07	0.41	0.36	0.33
			gr/lt için	0.52	0.04	0.01	0.20	0.28	0.16

Tablo (Tabelle) 7a

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «%» ve «gr/lt» olarak ortalama total azot miktarları ve varyans analizi sonuçları

Mittlere Stickstoffgehalte (% und g/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Ölçü birimleri Mess-einheiten	Horizonlar (Horizont)					
				A _h	A _{e1}	AB	B ₁	BC	C _v
				Total azot (Stickstoff)					
Anamateryal	Toztaşı	9	%	0.29	0.10	0.02	0.07	0.05	0.04
	Schluffstein		gr/lt	1.93	1.29	1.10	0.90	0.70	0.61
	Balçık	7	%	0.27	0.09	0.06	0.05	0.04	0.03
	Lehm		gr. lt	1.75	1.00	0.80	0.68	0.55	0.45
	Ağırbalçık	8	%	0.34	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04
	Toniger Lehm		gr/lt	2.14	1.33	1.07	0.83	0.66	0.55
Varyans analizi sonuçları	F - değeri		% için	1.683	1.270	4.381	3.658	1.391	0.727
	F - Wert		gr/lt için	1.732	5.011	5.586	5.243	1.533	2.781
	Güven düzeyi		% için	0.21	0.32	0.03	0.04	0.27	0.49
	F - Wert		gr/lt için	0.20	0.02	0.01	0.01	0.24	0.08
	Sicherung								

Tablo (Tabelle) 7b

Benzer horizonların «%» ve «gr/lt» olarak ortalama total azot miktarlarının üç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen Stickstoffgehalte (% und g/l) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Horizonlar Horizont		A _h		A _{e1}		AB		B ₁		BC		C _v	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Ölçü birimleri Mess-einheiten	Anamateryal												
	Ausgangsmaterial												
%	II	—	—	—	—	*	*	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—
gr/lt	II	—	—	*	—	*	*	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	*	—	*	—	—	—	—	—	—

* : Gruplararası farklı durum (Signifikant)

— : Gruplararası farksız durum (Nicht Signifikant)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 8a

Meşe nişcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama S - değerleri ve varyans analizi sonuçları

Mittlere S - Werte (me/100 g und me/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları		n	Ölçü birimleri	Horizonlar (Horizont)					
				A _h	A _{c1}	AB	B _{1s}	BC	C _v
Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen			Mess-einheiten	S - değeri (S - Wert)					
Anamateryal	Toztaşı	9	me/100	17.78	3.74	5.54	7.42	7.50	7.08
	Schluffstein		me/lt	116.99	47.55	73.45	97.41	95.88	96.27
	Balçık	7	me/100	14.68	2.10	2.68	6.29	6.62	6.19
	Lehm		me/lt	95.04	24.67	33.89	76.80	84.66	81.89
	Ağırbalçık	8	me/100	20.91	6.92	7.42	12.62	14.93	18.77
	Toniger Lehm		me/lt	132.05	87.06	91.21	150.06	179.48	238.81
Varyans analizi sonuçları	F - değeri		me/100 için	2.291	4.328	3.469	4.184	11.179	12.245
	F - Wert		me/lt için	2.378	5.001	3.636	4.206	11.710	12.080
	Güven düzeyi		me/100 için	0.12	0.03	0.05	0.03	0.01	0.01
	F - Wert		me/lt için	0.12	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01
	Sicherung								

Tablo (Tabelle) 8b

Benzer horizonların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama S - değerlerinin üç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen S - Werte (me/100 g und me/l) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Ölçü birimleri	Horizonlar Horizontlar	A _h		A _{c1}		AB		B _{1s}		BC		C _v	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
me/100 gr	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	*	—	*	—	*	*	*	*	*
me/lt	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	*	—	*	—	*	*	*	*	*

* : Gruplararası farklı durum (Signifikanter Unterschied)

— : Gruplararası farksız durum (Kein Unterschied)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 9a

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama T - değerleri ve varyans analizi sonuçları

Mittlere T - Werte (me/100 g und me/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Ölçü birimleri Mess-einheiten	T - değeri (T - Wert)					
				A _b	A _{cl}	AB	B _{cs}	BC	C _v
		Horizonlar (Horizont)							
Anamateryal	Toztaşı	9	me/100	23.71	15.15	17.32	20.43	21.84	20.22
	Schluffstein		me/lt	155.97	193.57	230.56	269.70	280.87	277.14
	Balçık	7	me/100	16.43	8.03	9.18	15.94	16.40	15.87
	Lehm		me/lt	106.59	94.08	115.40	192.12	205.96	200.76
	Ağırbalçık	8	me/100	25.37	17.69	21.22	30.22	32.74	33.70
	Toniger Lehm		me/lt	161.76	223.75	262.31	361.44	394.25	428.37
Varyans analizi sonuçları	F - değeri		me/100 için	5.253	7.179	6.216	8.524	12.309	17.226
	F - Wert		me/lt için	5.467	9.149	7.594	9.815	12.903	21.313
	Güven düzeyi		me/100 için	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	F - Wert		me/lt için	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Sicherung								

Tablo (Tabelle) 9b

Benzer horizonların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama T - değerlerinin üç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen T - Werte (me/100 g und me/l) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Ölçü birimleri Messeinheiten	Horizonlar Horizontlar	A _b		A _{cl}		AB		B _{cs}		BC		C _v	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
me/100 gr	II	*		*		—		—		—		—	
	III	—	*	—	*	—	*	*	*	*	*	*	*
me/lt	II	*		*		*		—		—		—	
	III	—	*	—	*	—	*	—	*	*	*	*	*

* : Gruplararası farklı durum (Signifikanter Unterschied)

— : Gruplararası farksız durum (Kein Unterschied)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 10

Meşe meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların su (H_2O) ve normal potasyum klorür ($n.KCl$) ile ölçülen ortalama pH - değerleri ve varyans analizi sonuçları

Mittlere pH - Werte (pH_{H_2O} und $pH_{n.KCl}$) von drei Ausgangsmaterialien in den Eichenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	pH	Horizonlar (Horizont)					
				A_h	A_{cl}	AB	B_{ts}	BC	C_v
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	9	pH_{H_2O}	5.19	4.83	5.04	5.17	5.21	5.28
			$pH_{n.KCl}$	4.12	3.49	3.61	3.70	3.82	3.50
	Balçık Lehm	7	pH_{H_2O}	5.67	4.92	5.15	5.14	5.14	5.19
			$pH_{n.KCl}$	4.82	3.84	3.91	3.87	3.86	3.86
	Ağırbalçık Toniger Lehm	8	pH_{H_2O}	5.62	5.02	5.05	4.99	5.05	5.09
			$pH_{n.KCl}$	4.63	3.77	3.76	3.66	3.61	3.60
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		pH_{H_2O}	3.043	1.645	0.737	1.875	1.250	2.777
			$pH_{n.KCl}$	4.042	9.692	8.246	3.955	0.986	13.05
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		pH_{H_2O}	0.07	0.22	0.49	0.18	0.31	0.08
			$pH_{n.KCl}$	0.03	0.01	0.01	0.03	0.39	0.01

Tablo (Tabelle) 11

Kayın meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «gr/lt» olarak ince toprak miktarları ve varyans analizi sonuçları
Mittlere Feinerdegehalte (g/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Buchenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Horizonlar (Horizont)					
			A _h	A ₁	AB	B ₁	BC	C _v
		İnce toprak (Feinerde)						
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	7	821	1186	1270	1311	1365	1428
	Balçık Lehm	8	753	1150	1272	1263	1197	1221
	Ağırbalçık Toniger Lehm	7	816	1230	1289	1198	1140	1128
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		0.711	0.893	0.077	2.060	4.831	23.35
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		0.51	0.43	0.92	0.15	0.02	0.01

Tablo (Tabelle) 12

Kayın meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «% ağırlık» olarak ortalama taşlılık oranları ve varyans analizi sonuçları
Mittlere Skelettanteil (%) von drei Ausgangsmaterialien in den Buchenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Horizonlar (Horizont)					
			A _h	A ₁	AB	B ₁	BC	C _v
		Taşlılık oranı (Skelettanteil)						
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	7	8.00	8.67	8.20	3.75	—	—
	Balçık Lehm	8	14.62	17.75	16.50	11.37	14.71	17.00
	Ağırbalçık Toniger Lehm	7	4.17	6.83	5.67	4.25	8.50	10.00
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		4.165	3.302	4.882	2.873	0.385	1.579
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		0.03	0.06	0.02	0.09	0.69	0.26

Tablo (Tabelle) 13a

Kayın meşçreleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «%» ve «gr/lb» olarak ortalama kil miktarları ve varyans analizi sonuçları

Mittlere Tongehalte (% und g/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Buchenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Ölçü birimleri Mess-einheiten	Horizonlar (Horizont)					
				A _h	A _{cl}	AB	B ₁	BC	C ₁
				Kil miktarı (Tongehalt)					
Anamateryal	Toztaşı	7	%	26.5	32.8	35.3	42.7	41.8	28.5
	Schluffstein		gr/lb	223.3	397.0	448.7	553.5	564.6	405.1
	Balçık	8	%	17.3	22.8	32.6	49.0	44.8	35.0
	Lehm		gr/lb	136.7	249.3	411.1	609.0	536.0	423.8
	Ağırbalçık	7	%	28.5	39.3	43.8	55.3	58.3	58.4
	Toniger Lehm		gr/lb	232.4	479.4	561.8	658.7	667.8	659.0
Varyans analizi sonuçları	F - değeri		% için	9.825	13.007	3.396	3.156	8.108	42.952
	F - Wert		gr/lb için	6.561	14.826	4.494	2.169	3.304	25.722
	Güven düzeyi		% için	0.01	0.01	0.05	0.06	0.01	0.01
	F - Wert		gr/lb için	0.01	0.01	0.03	0.14	0.06	0.01
	Sicherung								

Tablo (Tabelle) 13b

Benzer horizonların «%» ve «gr/lb» olarak ortalama kil miktarlarının üç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen Tongehalte (% und g/l) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Horizonlar Horizont		A _h		A _{cl}		AB		B ₁		BC		C ₁	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Ölçü birimleri Mess-einheiten	Anamateryal												
	Ausgangsmaterial												
%	II	*		*		—		—		—		—	
	III	—	*	—	*	—	*	—	—	*	*	*	*
gr/lb	II	*		*		—		—		—		—	
	III	—	*	—	*	—	*	—	—	—	*	*	*

* : Gruplararası farklı durum (Signifikanter Unterschied)

— : Gruplararası farksız durum (Kein Unterschied)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 14a

Kayın meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «%» olarak gözenek hacmi değerleri ve varyans analizi sonuçları

Mittlere Porenvolumen Werte (%) von drei Ausgangsmaterialien in den Buchenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen			Horizonlar (Horizont)					
			A _n	A _{e1}	AB	B _{1s}	BC	C ₁
			Gözenek hacmi (Porenvolumen)					
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	7	68.70	51.60	50.40	50.20	52.30	50.40
	Balçık Lehm	8	67.30	45.40	43.20	47.20	50.20	50.70
	Ağırbalçık Toniger Lehm	7	63.60	50.90	47.40	55.60	60.90	58.00
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		1.787	7.365	4.526	7.766	12.510	7.786
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		0.20	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01

Tablo (Tabelle) 14b

Benzer horizonların «%» olarak ortalama gözenek hacmi değerlerinin üç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen Porenvolumen Werte (%) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Horizont Horizonlar	A _n		A _{e1}		AB		B _{1s}		BC		C ₁	
Anamateryal Ausgangsmaterial	II	I	II	I	I	II	I	II	I	II	I	II
II	—	—	*	—	*	—	—	—	—	—	—	—
III	—	—	—	*	—	—	—	*	*	*	*	*

* : Gruplararası farklı durum (Signifikanter Unterschied)

— : Gruplararası farklılık yok (Kein Unterschied)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 17a

Kayın meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama S - değerleri ve varyans analizi sonuçları

Mittlere S - Werte (me/100 g und me/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Buchenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	Ölçü birimleri Mess-einheiten	Horizonlar (Horizont)					
				A _h	A _{ci}	AB	B _{ts}	BC	C _v
				S - değeri (S - Wert)					
Anamateryal	Toztaşı	7	me/100	9.23	2.78	3.57	4.59	5.90	5.22
	Schluffstein		me/lt	75.31	33.53	44.91	59.64	80.39	74.56
	Balçık	8	me/100	9.16	3.36	4.23	7.23	7.66	6.65
	Lehm		me/lt	68.88	39.97	53.59	92.62	93.84	83.57
	Ağırbalçık	7	me/100	14.45	7.32	7.12	13.75	13.51	18.79
	Toniger Lehm		me/lt	118.67	87.98	89.38	159.81	153.65	211.99
Varyans analizi sonuçları	F - değeri		me/100	2.583	3.732	1.921	3.969	5.319	10.444
	F - Wert		me/lt için	2.699	3.887	2.214	3.733	3.779	7.669
	Güven düzeyi		me/100	0.10	0.04	0.17	0.04	0.02	0.01
	F - Wert		me/lt için	0.09	0.04	0.14	0.04	0.04	0.01
	Sicherung								

Tablo (Tabelle) 17b

Benzer horizonların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama S - değerlerinin üç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen S - Werte (me/100 g und me/l) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Ölçü birimleri Messeinheiten	Horizonlar Horizont	A _h		A _{ci}		AB		B _{ts}		BC		C _v	
	Ana- mater- yal Aus- gangs- mate- rial	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
me/100 gr	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	*	*
me/lt	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	*	*

* : Gruplararası farklı durum (Signifikanter Unterschied)

— : Gruplararası farksız durum (Kein Unterschied)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 18a

Kayın meşcereleri altındaki uç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama T - değerleri ve varyans analizi sonuçları

Mittlere T - Werte (me/100 g und me/l) von drei Ausgangsmaterialien in den Buchenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları		n	Ölçü birimleri Mess-einheiten	Horizonlar (Horizont)					
				A _h	A _{e1}	AB	B _{1s}	BC	C ₁
Auscgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		T - değeri (T - Wert)							
Anamateryal	Toztaşı	7	me/100	15.79	10.79	11.41	12.66	15.74	14.22
	Schluffstein		me/lt	128.76	128.38	144.34	164.77	215.17	203.24
	Balçık	8	me/100	13.27	9.05	11.14	23.21	22.10	19.38
	Lehm		me/lt	100.04	107.76	139.70	299.66	269.05	237.04
	Ağırbalçık	7	me/100	19.91	16.15	15.43	26.40	29.86	35.76
	Toniger Lehm		me/lt	163.45	196.73	197.63	311.46	339.00	404.84
Varyans analizi sonuçları	F - değeri		me/100	4.420	6.084	2.186	3.833	4.353	20.225
	F - Wert		me/lt için	4.594	6.478	3.120	2.808	1.971	11.535
	Güven düzeyi		me/100	0.03	0.01	0.14	0.04	0.03	0.01
	F - Wert		me/lt için	0.02	0.01	0.07	0.08	0.17	0.01
	Sicherung								

Tablo (Tabelle) 18b

Benzer horizonların «me/100 gr» ve «me/lt» olarak ortalama T - değerlerinin uç anamateryale göre farklılık durumlarını gösteren Scheffe testi sonuçları

Die Variationsprüfung der durchschnittlichen T - Werte (me/100 g und me/l) von derselben genetischen Horizonten aus drei Ausgangsmaterialien nach dem Scheffe - Test

Horizonlar Horizont		A _h		A _{e1}		AB		B _{1s}		BC		C ₁	
Ölçü birimleri Messeinheiten	Anamateryal Ausgangsmaterial	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
		me/100 gr	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	*	—	*	—	—	—	—	*	*	*	*
me/lt	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	*	—	*	—	—	—	—	—	—	*	*

* : Gruplararası farklı durum (Signifikanter Unterschied)

— : Gruplararası farksız durum (Kein Unterschied)

I : Toztaşı (Schluffstein), II : Balçık (Lehm), III : Ağırbalçık (Toniger Lehm)

Tablo (Tabelle) 19

Kayın meşcereleri altındaki üç anamateryal üzerinde gelişmiş toprakların su (H_2O) ve normal potasyum klorür ($n.KCl$) ile ölçülen ortalama pH - değerleri ve varyans analizi sonuçları
 Mittlere pH - Werte (pH_{H_2O} und $pH_{n.KCl}$) von drei Ausgangsmaterialien in den Buchenbeständen und die Ergebnisse der Varianzanalysen

Anamateryal ve varyans analizi sonuçları Ausgangsmaterial und Ergebnisse der Varianzanalysen		n	pH	Horizonlar (Horizont)					
				A_{11}	A_{21}	AB	B_{11}	BC	C_{11}
Anamateryal	Toztaşı Schluffstein	7	pH_{H_2O}	5.18	4.95	5.16	5.27	5.11	5.43
			$pH_{n.KCl}$	4.16	3.71	3.84	3.87	3.88	3.86
	Lehm Balçık	8	pH_{H_2O}	5.19	5.01	5.17	5.14	5.14	5.14
			$pH_{n.KCl}$	4.12	3.84	3.99	3.91	3.86	3.84
	Ağırbalçık Toniger Lehm	7	pH_{H_2O}	5.34	5.04	5.13	5.04	5.03	5.09
			$pH_{n.KCl}$	4.36	3.84	3.88	3.79	3.74	3.69
Varyans analizi sonuçları	F - değeri F - Wert		pH_{H_2O}	0.247	0.266	0.127	3.971	9.566	14.711
			$pH_{n.KCl}$	0.442	1.559	3.685	2.606	3.745	8.018
	Güven düzeyi F - Wert Sicherung		pH_{H_2O}	0.79	0.77	0.88	0.04	0.01	0.01
			$pH_{n.KCl}$	0.65	0.23	0.04	0.10	0.05	0.01

KAYNAKLAR

BAYKAL, F. ve O. KAYA, 1963. İstanbul Bölgesinde bulunan karboniferin genel stratigrafisi. MTA Dergisi, Sayı 61.

ÇEPEL, N. 1965. Orman topraklarının rutubet ekonomisi üzerine araştırmalar ve Belgrad Ormanı'nın bazı karaçam, kayın, meşe meşcerelerinde intersepsiyon, gövdeden akış, toprak rutubeti miktarlarının sistematik ölçmelerle tespiti. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.

ÇEPEL, N. 1978. Orman Ekolojisi. Taş Matbaası, İstanbul.

DENGLER, A. 1971. Waldbau I. Band Der Wald als Vegetationstyp und seine Bedeutung für den Menschen. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

DÜZGÜNEŞ, O. 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.

- GÜLÇUR, F. 1974. *Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.*
- IRMAK, A. 1940. *Belgrad Ormanı Toprak Münasebetleri. Y. Z. E. Çalışmaları, Sayı 70, Ankara.*
- IRMAK, A. 1954. *Arazide ve laboratuvarında toprağın araştırılması metodları. Halk Matbaası, İstanbul.*
- IRMAK, A. ve N. ÇEPEL, 1974. *Bazı karaçam, kayın ve meşe meşcerelerinde ölü örtünün ayrışma ve humuslaşma hızı üzerine araştırmalar. Taş Matbaası, İstanbul.*
- KALIPSIZ, A. 1976. *Bilimsel araştırma. Taş Matbaası, İstanbul.*
- KANTARCI, M. D. 1972. *Belgrad Ormanı'ndaki toprakların oluşum ve gelişimleri üzerinde etkili faktörler. Genetik toprak tipleri ve bunların genetik toprak sistematigindeki yerleri. Orman Fakültesi Dergisi, XXII, 1 A.*
- KANTARCI, M. D. 1972. *Belgrad Ormanı'nda toprak ve orman yetişme muhiti birimlerinin haritalanması esasları üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, XXII, 1 A.*
- KOSTLER, J. N., E. BRÜCKNER und H. BIBELRIETHER, 1968. *Die Wurzeln der Waldbäume. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.*
- NIE, H. N., C. H. HULL, K. STEINBRENNER and D. H. BENT, 1975. *Statistical package for the Social Sciences Edition. Mac Graw Hill, Newyork.*
- SCHLICHTING, E. und H. P. BLUME, 1966. *Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.*
- SEVİM, M. 1960. *Bazı önemli orman ve kültür ağaçlarının yetişme muhiti münasebetleri hakkında genel bilgiler. Orman Fakültesi Dergisi, X, 1/B.*
- TUNÇKALE, İ. H. 1965. *Belgrad Ormanı toprak tipleri ve yayılışları üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, XV, 1/A.*
- VURAL, F. 1940. *Belgrad Ormanı'nda meşenin silvikültürce tâbi olacağı muameleler. Ekolojik esaslar ve Teknik Teklifler. Y. Z. E. çalışmaları, Sayı 125, Ankara.*
- YALTIRIK, F. 1966. *Belgrad Ormanı vejetasyonunun floristik analizi ve ana meşcere tiplerinin kompozisyonu üzerinde araştırmalar. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.*