

**BELGRAD ORMANI'NDA SEÇİLEN BİRER KAYIN, MEŞE VE KARACAM MEŞCERESİNDE YILLIK YAPRAK DÖKÜMÜ MİKTARI VE BU YOLLA TOPRAĞA VERİLEN BESİN MADDELERİNİN TESBİTİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

(Beş yıllık ölçme sonuçları)

Yazarlar

**A. IRMAK ve N. ÇEPEL**

Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü Çalışmalarından

**Ö Z E T**

Bu araştırma ile benzer yetişme muhiti şartlarında bulunan üç yerli ağaç türümüze ait (*Pinus nigra*, *Fagus orientalis*, *Quercus dschorchensis*) yıllık yaprak dökümü miktarları ve bunlarla toprağa iade edilen en önemli besin maddeleri tespit edilmiştir. Böylece normal ölü örtü ayrışma şartlarının gerçekleşmesi halinde yaprak dökümü ile bitkilerin faydalanmasına arzedilen besin maddeleri miktarı bulunmuştur.

**1. GİRİŞ**

Orman ağaçları tohumlarının çimlenmesi, meydana gelen fideciklerin büyümesi ve genel olarak meşcerenin gelişmesi üzerine çeşitli etkileri bulunan ölü örtü, özellikle orman ağaçları için büyük önem taşıyan bir edafik faktördür. Zira ölü örtü, hır çok mineral besin maddelerine sahip olduğundan ayrıştığında bunları bitkilerin faydalanmasına arzedilen bir «**besin maddesi kaynağıdır**». Bundan başka ölü örtünün ayrışmasından meydana gelen humusun bir kısmı, topraktaki besin maddelerini sorpsiyon ile tutan ve onları bitkilere gerektiğinde verebilen bir «**besin maddesi taşıyıcısıdır**». Ayrıca ölü örtü, toprağı ekstrem atmosferik hollere karşı koruyucu bir etki yapmakla mikroorganizma hayatını ilerletir ve hasıl edilen humus ile birlikte strüktür ilişkilerini düzel-

tir; bu özellikleriyle bilhassa su ekonomisi bakımından bitki beslenmesinde önemli derecede olumlu rol oynayan bir «**melioryasyon (= ıslah) faktörüdür**».

Ağaç beslenmesi bakımından yukarıda özellikleri belirtilen ölü örtünün esas kaynağını yıllık yaprak dökümü teşkil eder. Bundan ötürü bir meşcerenin yıllık yaprak dökümü ile toprağa verdiği organik madde miktarı ve içindeki besin maddelerinin tesbiti ekolojik bakımdan incelenmesi gereken önemli bir konudur. Konunun işlenmesine ta Ebermayer zamanındanberi başlanmış olmasına rağmen yeterli bilgi halâ elde edilememiş ve bu sebepten çeşitli ülkelerde zaman zaman araştırmalar devam etmiştir (Chandler, R. F. 1941; Ovington, J. D. 1956; Wright, T. W. and Will, G. M. 1958; Waldron, R. M. 1963).

Türkiye’de ise bugüne kadar yaprak dökümü miktarları ve ihtiva ettikleri besin maddesi miktarları araştırılmış değildir.

Şimdiye kadar başka ülkelerde yapılan araştırmalar göstermiştir ki, yaprak dökümü ile toprağın yüzünde toplanan ölü örtü ormandan kaldırılıp götürüldüğü takdirde, orman ağaçlarının artımı düşmekte, hatta bazı hallerde durmaktadır (Süchting, H. 1943; Wittich, W. 1951, 1954; Wehrmann, J. 1961; Evers, F. 1964).

Ölü örtünün muayyen bir yetişme muhitinde besin maddesi kaynağı sıfatıyla veya topraktaki diğer fonksiyonları dolayısıyla kazandığı önemi ortaya çıkarabilmek için şu iki hususu birbirinden ayrı olarak mütalâa etmek gerekir :

(1) Ölü örtü, yaprak dökümü ile her yıl ne kadar ham madde kazanmaktadır? Diğer bir deyimle, yaprak dökümü ile toprağa her yıl ne kadar organik ve inorganik madde verilmektedir? (2) Ölü örtünün ayrışma hızı nedir?

Bu araştırmamızda Belgrad Ormanı’nın bazı meşcerelerinde birinci maddede bahis konusu edilen yıllık yaprak dökümü miktarları ve bunların besin maddesi muhtevaları ele alınmış, ikinci maddedeki husus ise ayrı bir araştırma ile tespit edilmiştir. Onun için bu çalışmamızda yalnızca şu soruları cevaplandırmaya çalışacağız :

(1) Aynı iklim şartları altında yetişmiş bir kayın, bir meşe ve bir karaçam meşceresinde yıllık yaprak dökümü ile toprağa verilen organik madde miktarı nedir? Bu miktarlar gözlemlerin yapıldığı sürede yıllara göre nasıl değişmektedir?

(2) Toprak yüzüne düşmüş bulunan yaprakların ihtiva etmiş olduğu en önemli besin maddelerinin (N, P, K, Ca, Mg) miktarı nedir?

Bu sorulara cevap veren araştırma sonuçlarına ve münakaşasına geçmeden önce araştırmanın yapıldığı yetişme muhiti ile araştırma metodu hakkında kısaca bilgi verilecektir.

## 2. Araştırma sahasının yetişme muhiti özellikleri ve araştırma metodu.

### 2.1. Yetişme muhiti özellikleri

Deneme sahaları Belgrad Ormanı içinde seçilmiştir. Kayın ve meşe meşcereleri tabii tensil ile, karaçam sun'î dikimle meydana gelmişlerdir. Bu deneme sahalarındaki meşcerelerin mevki ve toprak özellikleri şöyledir :

**Kayın (*Fagus orientalis*) deneme sahası:** Belgrad Ormanı'nın Sarıtoprak mevkiinde, 106 No. lu bölme içinde, kuzey doğuya bakan hafif meyilli bir yamacın ortasında bulunmaktadır. Denizden yüksekliği 100 m, meşcere orta yaşı 51 (1968), ortalama ağaç boyu 15 m; kapalılık derecesi 0.8 dir. Toprak 30 - 40 cm derinliğine kadar balçık, bu derinlikten aşağı kil tekstüründedir. Humus tipi çürüntülü mull olup toprak tipi esmer orman toprağıdır.

**Meşe (*Quercus dschorochensis* Koch = *Q. robur* ssp. *sessiliflora* var. *dschorochensis*) deneme sahası:** Bahçeköy orman fidanlığının batısında, kuzey doğuya bakan hafif meyilli bir yamacın üzerindedir. Denizden yüksekliği 140 m dir. Deneme sahasındaki meşelerin ortalama yaşı 55 (1968) olup ortalama boy 12 m dir. Meşcere kapalılığı 0.7 dir. Toprak türü 20 cm derinliğe kadar killi balçık, bu derinlikten itibaren kildir. Humus tipi mul, toprak tipi ise pseudogley - esmer orman toprağıdır.

**Karaçam (*Pinus nigra* var. *Pallasiana*) deneme sahası:** Orman Fakültesi binalarının güneyinde, batıya bakan hafif meyilli bir yamaç üzerindedir. Denizden yükseklik 110 m dır. Karaçamların ortalama yaşı 43 dır (1968). Meşcere kapalılığı 0.6 dır. Toprak türü 20 cm derinliğe kadar killi balçık, bu derinlikten itibaren kildir. Humus tipi çürüntülü mul, toprak tipi esmer orman toprağıdır.

**İklim :** Yazın sıcak ve kurak, kışın ılıman ve yağışlıdır. Bahçeköy Meteoroloji İstasyonunun 15 yıllık ölçme sonuçlarına göre: Yıllık ortalama yağış miktarı 1040 mm yıllık sıcaklık ortalaması 12.8°C tır. Yağış-

ların %40.6'sı kışın, % 18.8'i ilkbaharda; % 9.8'i yazın; % 29.9'u sonbaharda düşer. Yaz aylarında (Haziran, Temmuz, Ağustos) düşen total yağış miktarı yuvarlak olarak 100 mm dir. En sıcak ay 23.3 °C ortalama değer ile Ağustos, en soğuk ay ise 4.6 °C ile Şubat'tır. Araştırma konusu ile yakından ilgisi bulunması dolayısıyla 1960 - 1964 yıllarına ait yağış ve sıcaklık değerleri bir tablo halinde verilmiştir (Tablo 1).

## 2.2. Araştırma metodu.

Yaprak dökümü miktarını tayin için 0,25 m<sup>2</sup> (0.5 × 0.5 m) yüzeyli ve kenarlarının yüksekliği 0.3 m olan tahta kutular kullanılmıştır. Bu yükseklik kutulara düşen yaprakların rüzgârla sürüklenip götürülmesine engel olmak için gerekli görülmüştür. Yağmur sularının birikmesini önlemek için kutuların tabanı delikli plâstikten yapılmıştır. Kutular su ekonomisi araştırmaları için seçilmiş ve etrafları kümes teli ile çevrilmiş bulunan 10'ar m<sup>2</sup> alanındaki deneme sahalarına konulmuş ve buralarda toplanan yaprakların yardımı ile yıllık yaprak dökümü miktarı hesaplanmıştır. Her bir deneme sahasına bu kutulardan üçer adet gelişigüzel ve üst yüzü yatay duracak şekilde dağıtılmıştır. Kutular karaçam meşceresinde bütün yıl zarfında (toplam olarak 5) yıl, kayın ve meşe meşcerelerinde ise sadece yaprak dökümü mevsiminde bırakılmışlardır. Karaçamlarda bütün yıl boyunca, kayın ve meşede sonbahar mevsiminde kutulara düşen yapraklar muayyen zaman aralıklarında toplanmıştır. Bu suretle elde edilen yapraklar ve iğne yapraklar hem hava kuru halinde hem de mutlak kuru halde laboratuvarlarda tartılarak  $3 \times 0,25 = 0,750$  m<sup>2</sup> için bulunan değerlerden 1 hektara ait sonuçlar hesaplanmıştır.

Toplanan yaprak nünuneleri hemen mutlak kuru hale getirilmiş ve öğütüldükten sonra bir kısmında azot ve kül edilen diğer bir kısmında da Ca, Mg, K, P ve Na tayin edilmiştir. Sonuçlar, 100 g mutlak kuru maddenin ihtiva ettiği miktarlar (konsantrasyon) halinde ifade edilmiştir. Analiz metodları aşağıda kısaca açıklanmış bulunmaktadır.

**Azot :** Kjeldahl usulüne göre total azot tespit edilmiştir.

**Fosfor :** Lorenz çözeltisi ile amonyum - fosfo - molibdat halinde çöktürülerek gravimetrik olarak tayin edilmiştir.

**Potasyum :** Sodyum kobalt nitrit ile çöktürülerek, gravimetrik olarak tayin edilmiştir. Ayrıca flamfotometre ile de tekrarlanarak sonuçlar kontrol edilmiştir.

**Tablo (Tabelle) 1.**

Araştırmanın yapıldığı 1960 - 1964 yıllarına ait sıcaklık ve yağış değerleri  
(Fakülte Meteoroloji İstasyonu)

(Temperatur und Niederschlag während der Untersuchungsperiode 1960 - 1964)

Yılar (Jahre)	A Y L A R (Monate)												Yıllık (Jährl.)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	Y a ğ ı ş (Niederschlag) mm.												
1960	184.3	70.3	75.0	75.1	37.0	37.0	29.3	33.9	62.8	66.5	38.8	97.9	807.9
1961	163.6	103.6	71.4	15.3	70.9	41.4	10.0	4.2	177.4	200.8	53.7	192.5	1104.8
1962	83.5	117.1	208.4	33.9	8.8	17.3	72.3	0.0	151.9	106.5	87.5	421.0	1338.2
1963	276.5	172.3	190.2	42.7	17.8	37.7	57.2	0.0	23.3	155.9	101.9	286.7	1362.2
1964	43.4	153.2	51.1	45.5	51.0	0.6	12.4	50.8	176.7	6.0	89.9	167.5	848.1
	Sıcaklık (Temperatur) C°												
1960	5.9	5.1	5.6	8.8	14.1	18.0	20.3	21.1	17.2	16.6	11.6	10.2	12.9
1961	4.2	4.0	6.4	12.3	15.2	19.6	21.1	21.9	17.1	13.4	12.2	6.5	12.8
1962	5.2	3.4	7.8	9.8	16.0	18.2	20.8	22.2	18.6	15.6	13.7	6.5	13.2
1963	2.6	6.4	4.4	8.2	13.9	19.6	22.4	22.6	19.6	14.6	11.6	6.5	12.7
1964	2.0	2.7	5.6	10.3	12.5	19.5	20.6	20.1	16.8	14.9	10.2	7.9	11.9

**Magnezyum:** Amonyum -magnezyum fosfat halinde çökeltilip, titrasyon yoluyla tayin edilmiştir. Ayrıca titriplex metodu ile de takrarlanmıştır.

**Kalsiyum:** Oxalik asitli ortamda amonyum hidroksit ile çöktirilerek  $KMnO_4$  ile titre edilmek suretiyle tayin edilmiştir. Ayrıca titriplex metodu ile kontrol edilmiştir.

**Sodyum :** Flammfotometrik olarak tayin edilmiştir.

### 3. Araştırma sonuçları ve münakaşası :

Bu araştırma beş yıl devam etmiş olup 1960, 1961, 1962, 1963 ve 1964 yıllarının yaprak dökümlerine ait periodları kapsamaktadır.

Besin maddesi konsantrasyonları ve yıllık yaprak miktarı yardımı ile her yıl 1 hektarlık orman toprağına yaprak dökümü vasıtasıyla iade edilen besin maddesi miktarları kg/ha olarak hesaplanmıştır.

#### 3.1. Yıllık yaprak dökümü miktarına ait sonuçlar

Ağustos ayının başından itibaren ormanda sık sık gözlemler yapılmıştır. İlk yaprakların düştüğü tespit edilir edilmez yaprakları toplamaya mahsus kutular deneme sahalarına konmuştur. Yaprakların dökülmeye başlama zamanı ve dökülme süresi yıllara, daha doğrusu her yılın atmosferik şartlarına göre değişmektedir. Meselâ araştırmanın yapıldığı beş yılın üçünde (1960, 1962, 1963) yapraklar Eylül ayının ortasından itibaren dökülmeye başladığı halde çok kurak geçen 1961 ve 1964 yılı yazında (Haziran, Temmuz, Ağustos aylarına ait yağış toplamı 51.4 ve 63.2 mm) yapılan gözlemlere göre yapraklarda 25.7.1961 tarihinde sarı lekeler görünmeye ve 25 Ağustos'ta yapraklar dökülmeye başlamıştır. Buna karşılık 1960 yılında aynı durum bir ay sonra meydana gelmiştir. 1961 yılında 25 Ağustos'tan, Eylül ortasına kadar dökülen kayın yaprağı miktarı o yılki dökülen yaprak miktarının % 23,9'unu teşkil etmiştir. Esasen ekstrem derecede kurak geçen yazlar, özellikle meyilli arazide ve deney mahallerinden başka meşcerelerde dahi, gözlemlerle tespit edildiği gibi, kum toprağı üzerindeki kayınların yapraklarının erken sararmasına sebep olmuşlardır. Meselâ Sarıtoprak mevkiinde dik meyilli bir yamaçta balçıklı kum toprağı üzerindeki kayın ağaçları 16.10.1961 tarihinde yapraklarını tamamen dökerek çıplaklaşmış bulunuyorlardı. Buna mukabil çukur yerlerde bulunan kayınlarda ise aynı durum ancak

Aralık ayının başında tespit edilmiştir. Meşeler ise normal olarak Aralık ayının 15'ine kadar üzerlerinde bir miktar yaprak taşıdıkları halde 1961 yılında bir çok meşeler 7.11.1961 tarihinde yapraklarının hepsini dökmüş bulunuyorlardı. Bu duruma göre araştırmanın yapıldığı yetiştirme muhiti şartlarında yaprakların erken veya geç dökülmesinde toprağın su ekonomisinin büyük etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Başka bir araştırmadan (Çepel, N. 1964) anlaşıldığı üzere toprağın su ekonomisinde meşcerenin lokal mevkii ile, bahis konusu vejetasyon devresinde düşen yağış miktarı (bilhassa Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında) önemli rol oynamaktadır. Fakat normal şartlarda Belgrad Ormanı'nda kayın ve araştırmamıza konu olan meşe türü, yapraklarını 15 - 20 Eylül'den itibaren dökmeye başlamakta ve bu hal Aralık ayının ortasına kadar devam etmektedir. Böylece meşe ve kayın yapraklarının dökülmesi 3 ay kadar sürmektedir. Araştırılan her iki yapraklı ağaç türünde de total yaprak miktarının % 50 - 60'ı Kasım ayı içinde dökülmektedir.

Karaçama gelince: Bir yıl zarfında muayyen zaman aralıklarında Kutulara düşmüş bulunan iğne yapraklar toplanarak tartılmıştır. Bu tartı sonuçlarına dayanılarak yapılan hesaplara göre şu hususlar tespit edilmiştir :

a) Beş yıllık ölçme sonuçlarının ortalamasına göre bir yıl zarfında dökülen iğne yaprakların %33'ü (%24 - % 37) 15 Eylül ile Aralık arasında dökülmüştür ve bunlar normal olarak sararıp, kahve rengini almışlardır. Buna karşılık R. F. Chandler (1944) yaptığı araştırmada konifer türleri iğne yapraklarının en büyük kısmının sonbaharda yapraklı ağaçlarla aynı zamanda döküldüğünü bulmuştur.

b) Yıllık iğne yaprak miktarının % 67 si yılın diğer 9 ayı zarfında dökülmektedir ve bu miktarın aylara dağılışı hususunda kesin bir kanuniyet tespit edilmemiştir. Yalnız esen rüzgârın hızı ve devamı ile dökülen iğne yaprak miktarı arasında bir ilişki görünmektedir. Rüzgâr etkisi ile dökülen iğne yaprakların ekserisi (bazan % 90'a yakın kısmı) yeşildir. Meselâ: 21.11.1961 gecesi şiddetli bir fırtına olmuştur. Bunu takiben hemen iğne yapraklar toplanıp tartılmıştır. Böylece 15.11.1961 tarihinden 24.11.1961 tarihine kadar 9 günde düşenlerin o yıla ait iğne yaprak dökümününün % 21'ini teşkil ettiği hesapla bulunmuştur. Bu tarihte esen rüzgârın hızı 14.3 m/sn idi ve meteoroloji'de «çok kuvvetli» olarak tavsif edilmektedir.

Gözlemlerle tespit edilen bir başka husus da Aralık, Ocak ve Şubat aylarında düşen iğne yaprakların % 70 - 90'ının yeşil olduğudur.

**Tablo (Tabelle) 2.**

**Karaçam, Kayın ve Meşe Meşcerelerinde bir yıl içinde dökülen ibre ve yaprak miktarları**  
 (Die Mengen der jährlich abfallenden Blätter in einem Schwarzkiefer —, einem Buchen —, und einem Eichenbestand).

Meşcereler (Bestände)	Yıllar (Jahre)	Yıllık yaprak dökümü (Jährlicher Blattfall) Kg/Ha.		5 yıllık tespitlerin ortalamasına göre dökülen ibre ve yaprak miktarları (mutlak kuru) (Menge der abfallenden Blätter nach 5 Jährigen Messergebnisse) Kg/Ha.		
		Hava kuruşu (Lufttrocken)	Mutlak kuru (Trocken)	Minimum	Maximum	Ortalama (Durchschnittl.)
		Karaçam (Schwarzkiefer)	1960	5360	4824	
"	1961	5145	4706			
"	1962	4777	4300	4300	4824	4525
"	1963	4922	4430			
"	1964	4800	4368			
Kayın (Buche)	1960	3710	3350			
"	1961	3900	3510			
"	1962	3787	3628	3350	4089	3712
"	1963	4554	4089			
"	1964	4266	3932			
Meşe (Eiche)	1960	4270	3813			
"	1961	3947	3540			
"	1962	3307	3116	3116	3813	3546
"	1963	4300	3783			
"	1964	3773	3480			



Yukarıda kaydedilmiş zaman zarfında toplanan yaprakların tartılarına göre hesaplanan yıllık yaprak miktarları tablo 2'de görülmektedir.

Sayıların incelenmesinden anlaşılacağı üzere dökülen yaprak miktarları yıldan yıla değişmektedir. Beş yıllık ölçme sonuçlarına göre yıllar arasındaki en çok ve en az yıllık yaprak miktarı farkı karaçamda 524 kg/ha, kayında 739 kg/ha, meşede ise 697 kg/ha'dır. Yine beş yıllık ölçmelerde ortalama yıllık yaprak miktarı bakımından karaçam başta gelmekte onu kayın ve sonra meşe takip etmektedir (4525, 3712, 3446 kg/ha).

Beş yıllık ölçme sonuçlarına göre yaprak miktarları için aritmetik ortalama, standard ayrılış, temsil hatası, hata yüzdesi ve % 95 güvenlikle değişim sınırları gibi sayısal değerlerin bir tablo halinde verilmesi faydalı görülmüştür :

	$\bar{X}$	S	$S_{\bar{x}}$	% m	$\bar{X} \pm tS_{\bar{x}}$
Karaçam	4525	227	103	2.3	4319 — 4731
Kayın	3712	314	142	3.9	3429 — 3996
Meşe	3546	281	127	3.5	3292 — 3800

Yıllık yaprak miktarı ile yıllık yağış miktarı ve sıcaklık arasında sistematik bir ilişki bulunamamıştır. Öyle görünüyor ki yapraklar, kışlık su rezervelerin halâ mevcut olduğu Mayıs ortasında yani yaz kuraklığı etkisi başlamadan önce esasen nihai boyutlarını almış bulduklarından (Çepel, N. 1959) ve gözlem yılları zarfında tespit edilen en az yıllık yağışlar bile toprağın su tutma kapasitesini doyurmaya yeterli olduklarından yağışların asgariye düşmesi yaprak ürününe aksedememiştir.

### 3.2. Dökülen yaprakların ihtiva ettiği besin maddeleri.

Kayın, meşe meşcerelerinde sonbahar mevsiminde deneme kutularına dökülen yapraklar toplanıp kurutulmuş, bunlardan alınan karma numunelerde yaprak analizleri yapılmış, elde edilen sonuçlar tablo 3 de toplu olarak gösterilmiştir.

Karaçam meşceresinde ise bir yıl zarfında dökülen iğne yapraklar iki kısma ayrılarak analiz edilmiştir. Bunlardan bir kısmı kayın ve meşe yapraklarının düştüğü periotta dökülenler, diğer kısmı da bu perio-

Tablo (Tabelle) 3.

Bir Kayın ve bir Meşe meşceresinde sonbahar'da dökülen yaprakların ihtiva ettiği besin maddeleri  
(Nährelementgehalt der im Herbst abfallenden Blätter in einem Buchen — und Eichenbestand)

Nümune alma tarihleri (Entnahmedatum)	Mutlak kuru maddenin % si olarak yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları (Nährelementkonzentrationen in den Blättern.— % in pflanzl. Trockensubstanz —) %						Yıllık yaprak dökümü ile toprağa verilen besin maddelerinin miktarları (Nährelementmengen, die durch jährlichen Blattfall auf den Boden gelangen) Kg/Ha.					
	N	P	K	Ca	Mg	Na	N	P	K	Ca	Mg	Na
Kayın (Buche)												
1960	0.62	0.04	0.28	0.68	0.44	0.01	20.77	1.34	9.38	22.78	14.74	0.33
1961	0.61	0.04	0.20	0.68	0.36	0.02	21.41	1.40	7.02	23.87	12.63	0.70
1962	0.68	0.05	0.18	0.74	0.35	0.02	24.67	1.81	6.53	26.12	12.70	0.72
1963	0.70	0.04	0.23	0.71	0.31	0.02	28.62	1.63	9.40	29.43	12.67	0.81
1964	0.68	0.06	0.21	0.75	0.35	0.02	27.07	2.38	8.36	29.86	13.93	0.79
Ortalama (Mittelwerte)	0.66	0.046	0.22	0.71	0.36	0.02	24.50	1.71	8.13	26.33	13.33	0.67
Meşe (Eiche)												
1960	0.79	0.06	0.19	0.93	0.43	0.02	30.12	2.29	7.24	35.46	16.39	0.76
1961	0.82	0.05	0.17	0.90	0.40	0.04	30.80	1.77	6.01	31.86	14.16	1.41
1962	0.77	0.05	0.27	0.92	0.45	0.02	23.99	1.56	8.41	28.67	14.02	0.62
1963	0.79	0.06	0.27	0.70	0.50	0.02	29.88	2.27	10.21	26.48	18.91	0.75
1964	0.65	0.05	0.20	0.70	0.37	0.02	22.62	1.74	6.96	24.36	12.87	0.69
Ortalama (Mittelwerte)	0.77	0.054	0.22	0.83	0.43	0.02	27.48	1.92	7.76	29.36	15.27	0.85

**Tablo (Tabelle) 4.**

Karaçam meşçeresinde bir yıl içinde dökülen iğne yaprakların ihtiva ettikleri besin maddeleri  
(Nährelementgehalt der abfallenden Nadeln in einem Schwarzkiefernbestand)

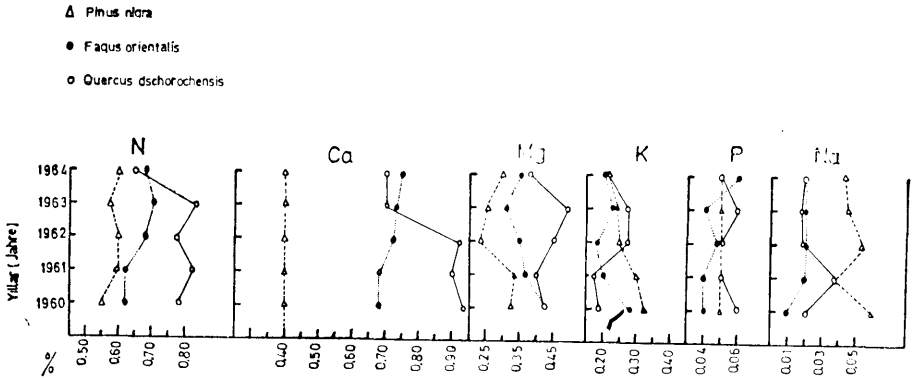
Nümune alma tarihleri (Entnahmedatum)	Mutlak kuru maddenin % si olarak ibarelerdeki besin maddesi konsantrasyonları (Nährelementkonzentrationen in den Nadeln) % i pflanzl. Trockensubstanz %						Yıllık iğne yaprak dökümü ile toprağa verilen besin maddelerinin miktarı (Nährelementmengen, die durch den Jährlichen Blattfall auf den Boden gelangen) Kg/Ha.					
	N	P	K	Ca	Mg	Na	N	P	K	Ca	Mg	Na
15. 9.1960 - 5.12.1960	0.56	0.04	0.85	0.41	0.27	0.07	26.77	2.17	15.67	19.05	15.67	2.39
5.12.1960 - 15. 9.1961	0.55	0.05	0.30	0.38	0.37	0.05						
15. 9.1961 - 5.12.1961	0.60	0.05	0.29	0.40	0.36	0.04	28.23	2.35	13.88	18.35	15.53	1.88
5.12.1961 - 15. 9.1962	0.60	0.05	0.30	0.38	0.30	0.04						
15. 9.1962 - 22.12.1962	0.56	0.04	0.21	0.43	0.23	0.04	25.58	1.93	10.75	16.98	10.10	2.36
22.12.1962 - 15. 9.1963	0.63	0.05	0.29	0.33	0.24	0.07						
15. 9.1963 - 16.12.1963	0.60	0.04	0.25	0.37	0.24	0.05	25.47	1.77	10.85	17.94	11.29	1.99
16.12.1963 - 15. 9.1964	0.55	0.04	0.23	0.44	0.27	0.04						
15. 9.1964 - 18.12.1964	0.60	0.05	0.21	0.40	0.32	0.05	26.20	2.18	9.17	17.03	13.32	1.96
18.12.1964 - 15. 9.1965	0.60	0.05	0.21	0.38	0.29	0.04						
Ortalama (Mittelwerte)	0.585	0.045	0.264	0.395	0.29	0.05	26.45	2.08	12.06	17.87	13.18	2.26

tun dışında dökülenlerdir (tablo. 4). Bu suretle bir yılın sonbaharında dökülen iğne yapraklar ile, diğer üç mevsimde dökülenlerin besin maddesi konsantrasyonları arasında ne gibi farkların bulunduğu araştırılmıştır.

Tablo 3 ve 4'ün sağ yarısında yıllık yaprak dökümü ile toprak yüzüne ulaşmış olan önemli besin maddelerinin kg/ha olarak miktarları, tablonun sol yarısında ise bu besin maddelerinin konsantrasyonları (100 g mutlak kuru yaprak maddesinde bulunan miktarları) verilmiştir. Tablo 3 ve 4 yardımı ile grafik 1, 2 ve 3 çizilmiş ve araştırma sonuçları daha kolay görünür hale getirilmiştir.

Adı geçen tablo ve grafiklerin incelenmesinden şu sonuçlar çıkarılabilir :

a) Besin maddesi konsantrasyonlarının yıldan yıla en az değiştiği ağaç türü karaçamdır (Şekil 1). Azot ve potasyum minimal bir varyas-



Şekil (Fig) 1 : Besin maddesi konsantrasyonlarının yıldan yıla değişimi  
Jährliche Veränderungen der Nährelementkonzentrationen

yon göstermekte, fosfor ve özellikle kalsiyum hemen hemen sabit kalmaktadır. Sodyum ise 1961 yılında bir azalma göstermiş olup onun dışındaki yıllarda hemen aynı kalmaktadır. Magnezyum miktarı ise önemli olmamakla beraber yıldan yıla bir değişmeye uğramaktadır. Karaçam iğne yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonlarının yıldan yıla az değişmesinin kanatımızca sebebi, dökülen iğne yaprakların 2-3 yaşlı olması, hayati fonksiyonlarının yavaşlaması ve bu suretle yıllık atmosfer şartlarından az oranda etkilenmeleridir. Öte yandan şu ihtimal de düşünülebilir : Çeşitli yıllarda hakim olan değişik atmosfer olaylarının etki-

leri besin maddesi alımında bir yıl olumlu, diğer yıl olumsuz yönde tesir icra etmiş ise, bu farklar meselâ 3 yaşındaki iğne yapraklarda tesviye edilmiş bulunacak ve bunun sonucunda da besin maddesi alımındaki yıllık farklar silinmiş olacaktır. Nitekim herhangi bir sebeple, meselâ kuraklık veya gübreleme ile, bir ağacın beslenme durumunda meydana gelen değişimler en iyi olarak genç iğne yaprak (6-8 aylık) analizleri ile tespit edilebilmektedir (Tamm, C. O. 1955 ve Wehrmann, J. 1959). Dökülen iğne yaprakların besin maddesi konsantrasyonları ise 2-3 yılla ait atmosfer etkilerinin ortalamasını temsil etmektedir. Ayrıca yaşlı iğne yapraklardan, gençlere bir besin maddesi akımı da bahis konusu olabilir (Wehrmann, J. 1959). Böylece yaşlı iğne yaprakların besin maddesi muhtevalarında yıllara göre bir denge meydana gelebilir.

Kayın yapraklarının besin maddesi konsantrasyonları da yıldan yıla fazla bir değişiklik göstermemektedir. Yalnız 1961 yılında bazı besin maddesi konsantrasyonlarında bir seviye düşüşü eğilimi görülmektedir. 1961 ve 1964 yıllarına ait yaz aylarında (Haziran, Temmuz, Ağustos) toplam olarak 55 mm ve 63 mm gibi az bir yağış olmuştur (15 yıllık ortalamaya göre bu miktarın 100 mm'nin üstünde olması gerekir). Bu sebepten besin maddesi alımında bu eksik yaz yağışlarından dolayı bir engelleme olabilir. Bu husus bazı araştırmalarla tespit edilmiştir (Wehrmann, J. 1961).

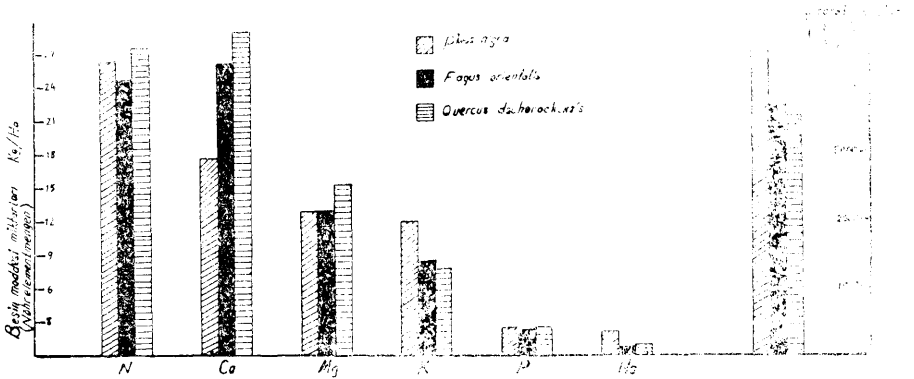
Meşe'de ise yıllık konsantrasyon değişimleri daha barizdir. Özellikle K için 1961 ve 1964 yıllarında bir konsantrasyon düşüşü kaydedilmesi bu yetiştirme muhitindeki K - fiksasyonu ile ilgili olabilir. Zira meşe üstte killi balçık ve altta kil tekstüründe olan bir toprakta bulunmaktadır. Yaz kuraklığı sonucunda bu gibi topraklarda büyük bir ihtimal ile K - fiksasyonu vukua gelmektedir. 1963 yılında kayın ve meşe yapraklarında diğer yıllara nazaran meydana gelen N, K konsantrasyonu artışı da yine bu yılın yaz aylarında da düşen nispeten fazlaca yağışa (94.9 mm) atfedilebilir. Köklerin her yıl değişik toprak kısımlarını sömürmeleri de böyle bir farkın doğmasına bir sebep diye düşünülebilir.

Özet olarak denilebilir ki düşen yapraklarda yıldan yıla farklı konsantrasyonlar gösteren besin maddeleri N, K ve Mg dir. Meşe hakkında bunlara kalsiyum da eklenebilir. Fosfor ve sodyumun yıldan yıla az miktarlarda değişmesi, bu besin maddelerinin esasen az miktarlarda alınması ile izah edilebilir.

Yapraklardaki azot ve potasyum konsantrasyon değişimleri yaz aylarında düşen yağış miktarı ile ilgili görünmektedir. Yazın elverişli yağış şartları olunca azot mineralizasyonu devam ettiğinden ve potasyum

fiksasyonu engellendiğinden bu elementlerin alınma imkânları yükselmektedir. Magnezyum besin maddesi ile meşedeki kalsiyumun yıllık varyasyon sebeplerini ise daha başka faktörlerde aramak gerekir. Çalışmalarımızda bunların tespitine yer verilmediğinden bu besin maddelerinin yıllık varyasyonları konusunda herhangi bir açıklama yapılamamıştır.

b) Konsantrasyon seviyeleri bakımından besin maddeleri birbiriyile mukayese edilirse en yüksek konsantrasyon seviyesi ile yaklaşık olarak her üç ağaç türünde azot başta gelmekte, bunu sırası ile Ca, Mg, K, P ve Na takip etmektedir (Şekil 2). N, organik maddelerin yapısına (başlıca odun, kabuk ve yaprak) bahis konusu diğer maddelerden fazla iştirak ettiğinden, Ca ise diğer besin maddelerine nazaran toprakta en çok bulunduğundan, bu her iki element konsantrasyon yüksekliği bakımından başta gelmektedir.

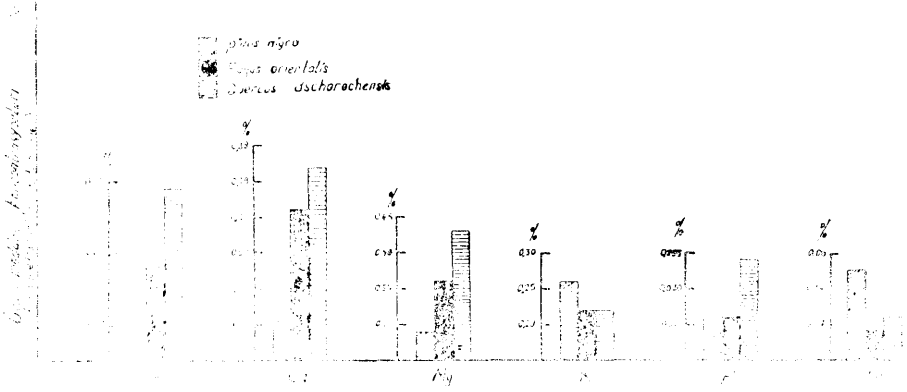


Şekil (Fig.) 2: Dökülen yıllık yaprak miktarlarının ve bu yolla toprağa verilen başlıca besin maddelerinin kg/ha olarak beş yıllık ortalama değerleri.

Mengen und Nährstoffgehalt der Jährlich abfallenden Blätter (Mittelwerte von 5 Jährigen Messergebnissen)

c) Araştırılan ağaç türleri, yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonlarının seviyesi bakımından, kendi aralarında mukayese edilirse en yüksek konsantrasyonla meşenin birinci sırayı işgal ettiği görülür (Şekil 3); bunu sırası ile kayın ve karaçam izlemektedir. Meşenin kök sistemi geniş bir sahada hem yanlara doğru hem de derinlemesine bir gelişme yapmakla (Sevim, M. 1960, resim 4 ve 5) daha büyük bir toprak hacminden yararlanma imkânı hasıl olur. Bu husus meşe yapraklarındaki yüksek konsantrasyon seviyesinin teşekkülünde başlıca bir sebep teşkil edebilir.

d) Karaçamın iğne yapraklarında iki ayrı periyot için tespit edilen besin maddesi konsantrasyonları (tablo 4) birbirinden farklı görünmemektedir. Bu ağaç türünde yaşlı iğne yaprakların mevsimlere göre



Şekil (Fig.) 2: Araştırılan ağaç türlerinin besin maddesi konsantrasyonları bakımından kendi aralarında mukayesesi (Beş yıllık ortalama değerler).

Vergleich der Nährelementkonzentrationen von untersuchten Baumarten (Mittelwerte von fünfjährigen Messergebnissen).

besin maddesi konsantrasyonları bakımından fazla değişiklik göstermemesi koyüneydi bunun muhtemel sebebi olabilir. Gerçekten yaşlı iğne yapraklar gençlere nazaran yıl içinde besin maddesi konsantrasyonları bakımından daha az değişme gösterir (Irmak, A. ve Çepel, N. 1959).

e) Bu araştırma ile de anlaşıldığı üzere yıllık yaprak dökümü ile orman toprağı yüzeyine önemli miktarlarda besin maddeleri iade edilmiş bulunmaktadır (tablo 3, 4, Şekil 2).

Kayın ve meşe yaprakları ile her sonbaharda toprak yüzüne gelen besin maddeleri miktarları tablo 3'ün sağ tarafında kg/ha olarak verilmiştir. Bu tablonun incelenmesinden anlaşılacağı üzere bu iki ağaç türü tarafından yaprak dökümü ile toprağı verilen besin maddelerinin bağında miktarları ilbariyle kalsiyum ve azot gelir. Fakat hemen ilâve edilmelidir ki bu rakamlar, adı geçen besin maddelerinin topraktan alınan miktarını için bir ölçü teşkil etmezler; zira bazı besin maddeleri devamlı surette yaprak organlarında biriktikleri halde (Ca, SiO<sub>2</sub> gibi), diğerleri (bilhassa N ve K) sonbaharda gövdeye geriye dönmektedir. (Mustafa, A. 1934; Gümman, E. 1935; Mitchell, H. L. 1936; Çepel, N. 1933). Nitelik aynı bir yetişme muhitinde her ay yaprak nümunesi almak suretiyle yapılan bir araştırmada, Kasım ayında kayın yaprakları-



Resim 1 : Toprağa entansif bir şekilde yayılmış meşe kökleri  
Wurzel verbreitung von Eiche



Resim 2 : Yaşlı bir meşenin kazık kökü  
Pfalwurzel von einer Eiche



nın ihtiva ettiği azot miktarının bir ay evveline nazaran % 25 nispetinde azaldığı tespit edilmiştir. Halbuki aynı şartlarda Ca miktarı % 20 artmıştır( Çepel, N. 1963). Gerek bu değerler gerekse yapraklardaki besin maddelerinden bir kısmının yağmur suları ile yıkanarak toprağa götürülmesi (Dillingen, B. 1939) gösteriyor ki sonbaharda dökülmüş olan yapraklarda tespit edilen besin maddesi miktarları bu besin maddelerinin topraktan alınan miktarları için bir ölçü olamaz. Ancak toprağı gübreleme değerleri hakkında bir anlam ifade ederler.

Karaçam için tespit edilmiş bulunan değerler tablo 4'ün sağ yarısında verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, miktar bakımından azot başta gelmekte ve onu kalsiyum takip etmektedir. Göze çarpan bir husus da çamda kayının aksine olarak azotun kalsiyumdan yüksek bulunuşudur.

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE JÄHRLICHEN MENGEN UND  
NÄHRSTOFFGEHALT DER ABFALLENDEN BLÄTTER IN  
EINEM SCHWARZKIEFER—, EINEM BUCHEN—, UND  
EINEM EICHENBESTAND DES BELGRADER  
WALDES BEI ISTANBUL.**

**Messergebnisse nach fünfjähriger Versuchsdauer**

v o n

**A. IRMAK und N. ÇEPEL**

Es ist eine durch mehrere Untersuchungen festgestellte Tatsache, dass die Streu der Waldbestände bei der Ernährung der Waldbäume und bei den natürlichen Verjüngungsproblemen eine entscheidende Rolle spielt. Ausserdem wird der Wasserhaushalt des Ökosystems je nach Beschaffenheit der Streu auf verschiedene Weise beeinflusst. Die Eigenschaften dieser Decke wird, ausser den klimatischen Bedingungen, durch die Menge und chemische Zusammensetzung der abgefallenen organischen Stoffe bestimmt. Überdies kann die Produktion des Standortes nicht richtig geschätzt werden, wenn nicht der ganzen erzeugten organischen Substanz Rechnung getragen wird. Wie bekannt, besteht ein erheblicher Teil der jährlich erzeugten organischen Substanz aus Blättern. Ohne eingehende Kenntnisse über ihre Menge und deren Gehalt an Nährelementen, kann das Ökosystem im Wald kaum eindeutig verstanden werden. Besonders aus dem letztgenannten Grunde sind die Untersuchungen über die Feststellung der jährlich abfallenden Blätter in den letzten Jahren wieder in Angriff genommen (Wittich, W. 1951, 1954; Owington, J. D. 1963; Evers, F. 1964).

Die Fragestellung der vorliegenden Arbeit war erstens: Die Bestimmung jährlicher Laub- und Nadelproduktion und deren Schwankungen in verschiedenen Jahren während der Versuchsdauer. Und zweitens: die Feststellung der Gehalte an den in den Blättern vorhandenen, wichtigsten Nährelementen (N, P, K, Ca, Mg), welche jährlich in die Zirkulation des Ökosystems eingeschaltet werden.

## Standorte der Versuchsflächen und die angewandte Methodik

Die Versuchsflächen wurden in den Buchen-, Eichen- und Schwarzkiefernbeständen im Belgrader Wald ausgewählt.

**Die Buchenversuchsfläche (*Fagus orientalis*):** Sie liegt in der Mitte eines nach Osten leicht geneigten Hanges, 100 m über NN. Der Boden besteht bis zu einer Tiefe von 30 - 40 cm aus Lehm. Tiefere Schichten haben eine tonige Textur. Zahlenmässige Daten dieses Bestandes sind: Mittleres Bestandsalter 51 (1968), mittlere Baumhöhe 15 m, Schlussgrad des Bestandes ca. 0,8.

**Die Versuchsfläche von Eiche (*Quercus dschorochensis* Koch = *Q. robur* spp. sessiliflora var. *dschorochensis*):** Sie liegt an einem nach Nordosten leicht geneigten Hang, 140 m über NN. Die Bodenart ist bis zu 20 cm Tiefe toniger Lehm und darunter Ton. Zahlenmässige Daten für diesen Bestand sind: Mittleres Alter 55 (1968), mittlere Baumhöhe 12 m und Schlussgrad des Bestandes ca. 0,7.

**Die Versuchsfläche von Kiefer (*Pinus nigra* var. *Pallasiana*):** Sie liegt an einem leicht geneigten Westhang, 110 m über NN. Die Bodenart besteht bis zu 20 cm Tiefe aus tonigem Lehm, und darunter befindet sich Ton. Zahlenmässige Daten für den Bestand sind: Mittleres Bestandsalter 43 (1968), mittlere Baumhöhe 13 m, Schlussgrad des Bestandes ca. 0,6.

**Klimatische Verhältnisse des Versuchsgebietes:** Nach 15-jährige Messergebräusen der Wetterwarte von Bahçeköy beträgt die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge 1040 mm. Die mittlere Jahrestemperatur ist 12,8°C. Die Niederschlagsverteilung ist wie folgt: 40,6 % im Winter, 12,8 % im Frühjahr, 9,8 % im Sommer und 29,9 % im Herbst. In den Sommermonaten (Juni - August) beträgt die Regenmenge 199 mm. Der wärmste Monat ist August (durchschnittlich 23,3°C) und der kälteste Monat ist Februar mit 4,6°C. Niederschlags- und Temperaturdaten der Versuchsperiode (1960 - 1964) sind auf der Tabelle 1 wiedergegeben.

Das Klima ist im Sommer warm und trocken, im Winter niederschlagsreich. Obwohl der Winter im allgemeinen als mild zu bezeichnen ist, so sind doch Schnee und Frost keine selten auftretenden Ereignisse. Tiefste Temperatur war bis jetzt — 15,8°C (Januar 1963).

## METHODIK

Die abfallenden Blätter wurden in Holzkästen aufgefangen, deren aus Holzbretter gemachten Rahmen 30 cm hoch waren. Um

eine Verwehung der in die Kästen gelangten Blätter durch den Wind zu verhindern, war diese Höhe nötig. Die Auffanfläche der Kästen war  $0,5 \times 0,5 \text{ m.} = 0,25 \text{ qm.}$  Der Boden dieser Holzkästen bestand aus perforiertem Plastikmaterial. In jede aus 100 qm bestehenden und eingezäunten Versuchsfläche wurden 3 solche Kästen in horizontaler Lage aufgestellt.

Die Kästen wurden im Schwarzkiefernbestand das ganze Jahr über aufgestellt, in Buchen- und Eichenbeständen dagegen nur im Herbst.

Die in den Kästen aufgefangenen Blätter wurden jede Woche gesammelt, im Labor gleich getrocknet und gewogen. Die aus den  $3 \times 0,25 = 0,75 \text{ qm}$  erhaltenen Werte wurden auf ein Hektar umgerechnet.

Nach dem Trocknen wurden die Blätter fein gemahlen und Mischproben für die chemische Analysen verwendet. Es wurden N, P, K, Ca, Mg und Na nach gewöhnlichen Methoden bestimmt.

### Untersuchungsergebnisse und Diskussion

1. **Blattmengen:** Um die Anfangszeit des Blattabfalls feststellen zu können, wurde mit den Beobachtungen Anfang August begonnen. Sowohl Beginn wie auch Dauer des Blattfalls waren je nach der Witterung von Jahr zu Jahr verschieden. In den Jahren mit normalen Sommerniederschlägen (1960, 1962 und 1963) fing der Blattfall Mitte September an und dauerte bis Mitte Dezember, d. h. 3 Monate. Während der verhältnismässig sommertrockenen Jahre (1961 und 1964) dagegen konnte man schon gegen Ende Juli (Z. B. 25 - 7 - 1961) an den Buchenbeständen auf den Bättern gelbe Flecken feststellen, und nach dem 25. August setzte der Blattfall ein. Demgegenüber wurde dieselbe Erscheinung im Jahre 1960 einen Monat später beobachtet. Bei der Eiche wurden ähnliche Verhältnisse festgestellt.

Aus den obengenannten Beobachtungen kann man schliessen, dass unter den hiesigen Verhältnissen die Zeit des Einsetzens des Blattfalles von der Witterung abhängig ist. Es scheint, dass der Wasserhaushalt des Bodens für einen früheren oder späteren Blattfall eine Rolle spielt.

Das Ansammeln der abfallenden Schwarzkiefernadeln wurde das ganze Jahr über fortgesetzt. Die Menge der herbstlich abfallenden Nadeln, welche vom 15. September bis Ende Dezember gesammelt wurden, betragen 33 % (24 % - 37 %) der gesamten in einem Jahr abfallenden

Nadeln. Der Rest (67 %) fiel in den übrigen Monaten ab. In dieser Periode scheinen die sturmartigen Winde einen positiven Einfluss auf die Menge der abfallenden Nadeln zu haben.

Die Mengen der abfallenden Blätter unterliegen jährlichen Schwankungen (Tabelle 2). Nach fünfjährigen Feststellungen betragen die diesbezüglichen Unterschiede zwischen maximalen und minimalen Werten bei der Schwarzkiefer bis 524 Kg/Ha, bei der Buche 739 Kg/Ha und bei der Eiche 697 Kg/Ha. Die mittleren jährlichen Mengen von abfallenden Blättern und Nadeln sind bei der Schwarzkiefer 4525 Kg/Ha, bei der Buche 3712 Kg/Ha und bei der Eiche 3546 Kg/Ha.

### **Nährstoffgehalt der abfallenden Blättern und Nadeln**

Die Nährelemente, die in den im Herbst abfallenden Blättern enthalten sind, wurden in den Tabellen 3 und 4 wiedergegeben. Die Schwarzkiefernadeln wurden in zwei Kategorien getrennt untersucht. Die eine Kategorie umfasst die in drei Herbstmonaten abfallenden Nadeln, während die andere Kategorie, die in den übrigen neun Monaten abfallenden Nadeln einschliesst.

Auf der rechten Seite der Tabellen 3 und 4 sind die jährlich dem Boden durch abfallende Blätter zugeführten Nährstoffmengen als Kg/Ha angegeben. Die Nährelementkonzentrationen dagegen sind auf der linken Hälfte ebengenannten Tabellen angezeigt.

Aus diesen Tabellen ist zu ersehen, dass die Schwankungen der Nährelementkonzentrationen bei der Schwarzkiefer am geringsten erscheinen (Fig. 1). Vielleicht deshalb, weil bei der Schwarzkiefer dreijährige alte Nadeln in Frage kommen, bei denen die verschiedenen Witterungseinflüsse im Laufe dieser Jahre ausgeglichen wurden und vor dem Abfall eine Rückwanderung besonders der Nährelementen N, P, K in Frage kommt.

Auch bei der Buche sind die Schwankungen der Nährelementkonzentrationen verschiedener Jahre im allgemeinen nicht so gross. Nur die Konzentrationen des Stickstoffes und Kaliums neigen in trockenen Jahren dazu (besonders im Jahre 1961) eine Senkung aufzuweisen (Fig. 1). Wahrscheinlich ist diese Erscheinung auf eine herabgesetzte biologische Aktivität und auf die stärkere Kalifixierung in trockenen Sommern zurückzuführen.

Bei der Eiche sind die jährlichen Schwankungen der Konzentrationen

nen grösser als bei den obengenannten Baumarten. Das trifft besonders auf die Kaliumkonzentrationen der Blätter von Jahrgängen 1961 und 1964 zu. Hier könnte man auch die Kalifixierung als eine Ursache erkennen. Diese Ansicht wird dadurch unterstützt, dass die N- und K-Konzentrationen sowohl bei den Eichenblättern als auch bei den Buchenblättern im Jahre 1963 mit normalen Sommerregen (95 mm) eine Erhöhung zeigten.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Nährelementkonzentrationen von N, K und Mg mehr oder weniger jährlichen Schwankungen unterworfen sind. Bei der Eiche nimmt auch das Kalzium dieselbe Stellung ein. Phosphor und Natrium weisen die geringsten Schwankungen auf, weil sie an sich in kleineren Mengen in den abfallenden Blättern vorhanden sind.

Vergleicht man die Nährelemente untereinander, so stellt man fest, dass der Stickstoff die grösste Konzentration aufweist (Fig. 3). Ihm folgen der Reihe nach Ca, Mg, K, P und Na. Wie bekannt ist der Stickstoff ein wichtiger Baustein der organischen Verbindungen und wird deshalb am meisten verbraucht. Das Kalzium ist das am reichlichsten im Boden vorhandene Element, und diese Tatsache dürfte seine hohen Konzentrationen in den abfallenden Blättern erklären.

Unter den drei untersuchten Baumarten zeigt die Eiche höchste Konzentrationen der Nährelemente in ihren abfallenden Blättern. Wie es scheint, ermöglicht das sehr kräftig ausgebildete Wurzelsystem der Eiche (Sevim, M. 1961 und Bild 1 und 2) eine intensivere Ausnützung der aufnehmbaren Nährelemente im Boden.

Die für zwei verschiedene Perioden festgestellten Nährelementkonzentrationen der abfallenden Schwarzkiefernadeln zeigen keine nennenswerten Unterschiede. Das kommt vielleicht daher, dass die alten Nadeln bei dieser Baumart an sich keine grossen Schwankungen der Nährelementkonzentrationen im Laufe der Jahreszeiten aufweisen, wie es anderswo bewiesen wurde (Irmak, A. und Çepel, N. 1959).

Wie unter anderem auch aus dieser Untersuchung hervorgeht, werden beachtliche Nährelementmengen durch die abfallenden Blätter jährlich dem Boden zugeführt und dem Kreislauf der Nährstoffe eingeschlossen (Fig: 2). Die jährliche Zuführung von Nährelementen ist auf der rechten Seite der Tabellen 3 und 4 als Kg/Ha angegeben. Es muss zugleich bemerkt werden, dass die angeführten Nährelementmengen nicht ein Mass für ihre wirkliche Aufnahme aus dem Boden dar-

stellen. Wie bekannt ist, werden manche Nährelemente ständig in den Blättern angehäuft (wie Ca, Si), während andere Nährelemente, besonders N und K, abwärts zu den Stammes zurückwandern (Mustafa, A. 1934; Gümman, E. 1935; Mitchell, H. L. 1936; White, D. P. 1954 und Çepel, N. 1963). Ausserdem werden durch früh einsetzende Herbststregen viele Nährelemente aus den noch lebenden Blättern weggewaschen (Becker-Billingen, J. 1939).

Die für die Schwarzkiefer festgestellten diesbezüglichen Werte sind auf der rechten Seite der Tabelle 4 angegeben. Wie daraus zu ersehen ist, nimmt der Stickstoff die erste Stelle ein ihm folgt das Kalzium. Bei der Buche ist die Reihenfolge umgekehrt, d.h. an erster Stelle befindet sich Kalzium, dann folgt Stickstoff.

### L I T E R A T Ü R

- Becker-Billingen 1939 : Die Ernährung des Waldes.  
Verlagsgesellschaft für Ackerbau, Berlin
- Chandler, Jr. R. F. 1941 : The amount and mineral nutrient content of freshly fallen leaf litter in the hardwood forests of Central New York. Journ. of the Am. Soci.-of. Agric. Vol. 33, No. 10, October.
- Chandler, R. F. 1944. : Amount and mineral Content of freshly fallen needle litter of some Northeastern conifers. S. S. S. of Am. Proceedings. Vol 8.
- Çepel, N. 1959 : Meşe ve Gürgen yapraklarının vejetasyon devresi zarfında büyüme seyri üzerine bir araştırma. Orman Fakültesi Dergisi, IX, 1/A.
- Çepel, N. 1963 : Kayın, meşe, karaçam ve göknar ağaçlarının asimilasyon organlarında bazı önemli besin maddelerinin mevsimlik değişimi üzerine araştırmalar. Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Çepel, N. 1965 : Orman topraklarının rutubet ekonomisi üzerine araştırmalar. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.
- Evers, F. 1964 : Boden und nadelanalytische Düngungsversuche zu Fichte auf einer ehemaliger Streunutzungsfläche.  
Die Phosphorsäure, Band 24. Folge 5/6.
- Gümman, E. 1935 : Der Stoffhaushalt der Buche im Laufe eines Jahres.  
Buchdruckerei Bühler, Bern.

- Irmak, A. ve Çepel, N. 1959** : Karaçam, sarıçam ve göknar ibrelerindeki besin maddelerinin yıllık varyasyonları üzerine araştırmalar.  
Orman Fakültesi Dergisi, IX - 2. 2/A.
- Mitchell, H. L. 1936** : Trends in the nitrogen, phosphorus, potassium and Calcium Content of the leaves of some forest trees during the growing season. Black Forest papers. I July.
- Mustafa, A. 1934** : Beitrag zur Ökologie der Tanne.  
Buchdruckerei Otto Franke, Dresden.
- Ovington, J. D. 1956** : The composition of tree leaves.  
Forestry, Vol. XXX, No. 1.
- Ovington, J. D. 1963** : Flower and seed production, a source of error in estimating woodlands production, energy flow and mineral cycling Oikos, Vol. 14, Fasc. 2.
- Sevim, M. 1961** : Bazı Orman ağaçlarının kök sistemleri.  
Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XI, sayı 1/B.
- Süchting, H. 1943** : Die Ernährungsverhältnisse des Waldes. Algm. Forst und Jagdzeitung, 119, Heft 2,3.
- Tamm, C. O. 1955** : Studies on Forest Nutrition. I Seasonal Variation in the Nutrient Content of Conifer needles.  
Madd. Shogsforskn. Inst. 45, 5-6.
- Waldron, R. M. 1963** : August - November seed and litter fall in a mature white spruce stand.  
Forestry Chronicle, sept. 1963, Vol. 39. No. 3.
- Wehrmann, J. 1959** : Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen Forstw. Centralbl. 78. Jahrg. 3/4.
- Wehrmann, J. 1961** : Mineralstoffernährung der Kiefer auf Heideböden.  
Jahresbericht des BEV.
- White, D. P. 1954** : Variation in the nitrogen, phosphorus and potassium contents of pine needles with season, crown position and sample treatment. Proc. Amer. Soil Sci. Soc. Vol. 18, Nr. 3.
- Wittich, W. 1951** : Der Einfluss der Streunutzung auf den Boden.  
Forstw. Centralbl. 70, Jahrg. Heft. 2.
- Wittich, W. 1954** : Die Melioration streugenutzter Böden Forstw. Centralbl. 73. Jahrg. Heft 7/8.
- Wright, T. W. and Will, G. M. 1958** : The nutrient content of Scots and Corsican pines growing on sand dunes. Forestry, vol. XXXI, No. 1.