

KARAÇAM, SARIÇAM VE GÖKNAR İBRELERİNDEKİ BESİN MADDELERİNİN YILLIK VARYASYONLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Yazanlar

A. IRMAK ve N. ÇEPEL

(Toprak ilmi ve Ekoloji Enstitüsü çalışmalarından)

Müdür : Ord. Prof. Dr. A. IRMAK

Ö Z E T

Bu araştırma ile Orman Fakültesi civarında bulunan karaçam, sarıçam ve göknar meşçerelerindeki muayyen ağaçlardan her ay nümune almak suretiyle, 1958 eylül ayından 1959 ekim ayına kadar devam eden müddet zarfında, ibrelerdeki besin maddesi konsantrasyon ve miktarı ile ibre ağırlıklarının yıl içindeki varyasyonları incelenmiş ve en uygun ibre nümunesi alma zamanı tesbit edilmiştir.

A. GİRİŞ

Bir meşçerede hasıl edilen odun maddesinin doğrudan doğruya ağacın beslenmesiyle ilgili bulunduğu malûmdur. Ohalde odun veriminde bir artım meydana getirebilmek için evvel emirde ağaçların beslenmesine tesir etmek icap eder. Böylece, ormanların beslenme durumları hakkında bilgi sahibi olmak hususu önemli bir problem teşkil eder.

Şimdiye kadar yapılan bir çok araştırmalar (Wehrmann, 1959; Aaltonen 1950, 1955; Tamm 1955, 1956; Mitchell 1936) ibre analizlerinin

bir meşçerede hâkim olan beslenme şartlarını aksettirme hususunda çok uygun bir araştırma metodu olabileceğini göstermiştir. İbre analizi araştırmaları ile muayyen bir meşçerede düşük artıma sebep olan eksik besin maddeleri tesbit edilebilmektedir (Leyton 1954, Tamm 1956).

Diğer bazı araştırmalarda muhtelif orman tiplerine ait topraklar, ibre analizlerine dayanarak, bonitetlendirilmiştir (Aaltonen 1950, 1955).

Bedihidir ki yetiştirme muhiti kalitesinin takdiri için genel olarak carî bir temel bulunamaz, zira tahdit edici faktör iklimatik ve edafik şartlara göre değişik bir karakterde olabilir.

Meselâ Türkiye ormanlarının çoğunda su problemleri büyük rol oynarlar ve meşçerelerin beslenmesine kesin surette müdahale ederler. Buna karşılık müşahedeler ve başlangıç mahiyetindeki incelemelerden, besin elemanları problemlerinin yazın bol yağış alan kuzeydoğu orman muntakalarında hâkim bir durum kazandıkları anlaşılmaktadır.

Böylece humid iklim şartları altında yetişmiş meşçerelerde yapılan araştırmalar, ibrelerdeki bazı besin maddesi konsantrasyonları ile meşçerelerin ağaç boyu bonitetleri arasında kesin bir bağıntı bulunduğunu göstermiştir (Wehrmann 1959).

Yukardanberi ilgili literatüre dayanarak açıklandığı üzere pratik ormancılık için önemli bazı hakikatleri meydana çıkararak ve bitki beslenmesi problemlerinin izahı için lüzumlu toprak araştırmalarına nazaran, bir faktörler muhasalasının tesirini aksettirdiğinden dolayı daha exakt neticeler veren, ibre analizleri araştırmalarına enstitümüzce de kıymet atfedilerek bu hususta çalışmalara başlanmıştır.

İbre analizleri yardımı ile beslenme problemlerinin etüdü için bazı ön bilgilere ihtiyaç vardır. Müsait nümune alma zamanının tesbit edilebilmesi hususunda, muayyen yetiştirme muhitlerinde bulunan muayyen ağaç türlerinin ibrelerindeki besin maddesi konsantrasyonlarının yıl içinde, hiç değilse vejetasyon devresi zarfındaki değişimini bilmek bu ön bilgilerden birini teşkil etmektedir. Fakültemiz civarındaki şartlar altında yapılan bir araştırma ile yapraklılardan meşe ve gürgen için bu husus aydınlatılmış bulunmakta ise de (Çepel, 1959) koniferler için nümune alma zamanı bakımından halledilmesi gereken daha bazı müphem noktalar mevcuttur. Böylece evvelâ Fakültemiz civarındaki şartlar altında ibreliler için müsait nümune alma zamanının tespiti ve saniyen enstitümüzde yapılan bir doktora çalışması (Çepel, 1958) ile ortaya çıkan bir problemin cevaplandırılması için yeni bir araştırma serisine lüzum hasıl olmuştur. Yukarda zikredilen problemin doğmasına sebep olan tesbit

şudur: Karaçam ve göknarın bir yaşlı ibrelerinde 1955 kasım ayında tesbit edilen kalsiyum konsantrasyonu ile aynı ibrelerin — 1956 yılının iki yaşlı ibreleri olarak — 1956 haziran ayındaki kalsiyum konsantrasyonu arasında önemli bir fark görülmüştür. Bu fark 1956 yılında ibrelerin besin maddesi konsantrasyonunun yükselmesi şeklinde tezahür etmiştir. Kışın nümune alınmaya devam edilmediğinden bunun sebebi açıklanamamış fakat bu tesbit, cari iklim şartları altında ibrelerin kışın, hiç değilse kış başlangıcında besin maddesi alımına devam ettikleri şüphesini uyandırmıştır. Nitekim Johnes Parker'in (1953) Münih civarında yaptığı araştırmalardan anlaşıldığına göre Picea exalsa, sonbaharın sonunda ve kış başlangıcındaki sıcak sayılabilecek günlerde tenefüsü dört misli geçecek kadar bir şiddette fotosentez yapmaktadır. Zeller de — 6°C de bile fotosentez'in müsbet şekilde vuku bulduğunu ifade etmektedir. Araştırmamızın yapıldığı yetiştirme muhitinde ise nümunelerin alındığı 1959 yılı kış mevsimi zarfında yalnız 24 şubat'ta günlük ısı ortalaması — 1,2°C ye kadar düşmüştü. Bu durum, bahis konusu olan iklim şartları altında koniferlerin besin maddesi alımını kış devresi içinde de devam ettirmeleri ve bilhassa sıcak sonbahar ve ılık kış günlerinde faaliyette bulunmaları ihtimalini kuvvetlendirmiştir. Bu hususun tahkiki, kışın da ibre nümunesi alınarak bunlarda besin maddesi miktar ve konsantrasyonlarının tayıni ile mümkün olacağından her ay muntazam surette nümune almak şartıyla 13 ay süren devamlı bir araştırma yapılmıştır.

B. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE METOD

Tecrübe ağaçları : Tecrübe ağacı olarak Orman Fakültesinin bahçesinde yetiştirilmiş olan meşçereler içinden beşer adet karaçam, sarıçam ve göknar seçilmiştir. Bu ağaçlar her hangi bir karışıklığa meydan vermemek ve her defasında aynı ağaçtan nümune almayı sağlamak üzere işaretilenmişlerdir. Ağaçların seçilmesinde göz önünde tutulan hususlar: Tepe tacının güney tarafından tam ışık alacak pozisyonda olması, gövdelerin düzgün ve hastalıktan âri bulunması idi. Karaçamlar meşçerenin kıyısında 20 metrelik bir hat üzerinde bulunmakta olup galip ağaçlardan seçilmişlerdir. Sarıçamlar da meşçerenin güney kenarındaki 20 metrelik bir hat üzerinde bulunan galip ağaçları temsil etmektedirler. Göknarlar ise 100 metre karelik bir sahada bulunmakta ve bunlar da tam ışık alacak durumdadır. Tecrübe ağaçlarına ait diğer tamamlayıcı malûmat aşağıdaki cetvelde gösterilmiştir.

Ağaç türü	Adet	Yaş	Boy	1.30 m. deki çap	İbrelere ait müşahedeler
Karaçam	5	30	9—10 m.	15—25 cm.	3 yaşında ibreler mevcut, renkleri yeşil.
Sarıçam	5	25	7— 8 m.	14—16 cm.	karaçamın aynı
Gök nar	5	25	6— 8 m.	10—13 cm.	12 yaşında ibreler mevcut, renkler koyu yeşil.

Tecrübe ağaçlarının yetiştirme muhiti : Saf meşcereler içinde seçilen tecrübe ağaçları, batıya bakan orta meyilli bir yamaç üzerinde bulunmaktadır.

Toprak. Neojen tortulları üzerinde teşekkül etmiş olup sarıçam ve göknar altında balçık tekstüründe bir toprak, karaçamlar altında ise kumlu balçık toprağı bulunmaktadır.

İklim : Mutedil - sıcak bir iklim hüküm sürmektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 13,0°C olup yıllık yağış yekünü 1030 mm. ye bâliğ olmaktadır. Yağışın % 39,4 ü kışın, % 20,4 ü ilkbaharda, % 10,2 si yazın, % 30,0 u sonbaharda düşmektedir. En soğuk ay şubat (1,5°C), en sıcak ay ağustos (27,3°C) dir (Saatçioğlu ve Pamay, 1959).

Nümunelerin alınması: Nümuneler ağacın tepe tacının en yüksek noktasından 1-1,5 m aşağıda bulunan 0,5-1 m. genişliğindeki ufki bir kuşağın güney kesiminden alınmıştır.

İlk nümunenin alındığı tarih 1958 yılının eylül ayıdır. Bundan sonra her ay muntazaman uzun saplı bir makasla hem bir, hem de iki yaşlı ibreleri ihtiva edecek şekilde dallar kesilmiş, bu ameliyeye 1959 eylül ayına kadar devam edilmiştir.

Nümuneye alma tarihinde bir yaşlı diye isimlendirilen ibreler o senenin ilkbaharında tomurcuklardan çıkan ibreler olup, iki yaşlı ibreler ise bir evvelki senenin ilkbaharında teşekkül eden ibrelerdir. Bu ibreler aşağıda gelecek izahatta meydana geldikleri yıl zikredilmek suretiyle de isimlendirileceklerdir.

İbre yaşı da besin maddesi konsantrasyonları üzerinde rol oynadığından ibrelerin bu bakımdan tefrik edilmeleri, hattâ tomurcuktan itibaren gelişimlerinin takip edilmeleri gerekmektedir. 1959 yılı ibreleri için yapılan fenolojik müşahedeler aşağıda özetlenmiştir.

Karaçam : 22/4/1959 tarihinde tomurcuklar çok iyi gelişmiş, patlamak üzere; 5 mayıs 1959 tarihinde tomurcuklar kısmen patlamış ve çıkan ibreler 13/6/1959 tarihinde normal büyüklüğünü henüz almamıştı.

Sarıçam : Karaçama nazaran ibre gelişmesi bakımından 8-10 gün geç kalmıştır.

Gök nar : Tomurcuklar 22/4/1959 tarihinde kısmen, 3/5/1959 tarihinde tamamen patlamıştı; 20/5/1959 tarihine kadar ibreler büyümelerine devam etmişlerdi, fakat henüz sarımsı yeşil renklerini muhafaza etmişlerdi. 13/6/1959 tarihinde ibreler normal büyüklüğünü almıştı.

Nümunelerin tâbi tutulduğu muamele : Seçilen 5 er ağaçtan muayyen tarihlerde alınan dallar derhal lâboratuara getirilerek 1 yaşlı ibreleri havi sürgünlerle, 2 yaşlıları taşıyanlar birbirinden ayrılmış, sonra da ibreler dallardan dikkatle teker teker kopartılmıştır. Bunu müteakıp kurutma dolabında 105°C de sabit ağırlığa kadar kurutulmuş, bilahere de elektrikli bir değirmende (Starmix) iyice öğütülerek 5 ağaç ibrelerine ait homogen bir nümuneye elde edilmiştir. Bu nümuneden 4-7 g. mutlak kuru ibre maddesi tartılarak 550°C de kül edilmiş, bundan da HCl ile kül çözültüsü hazırlanmıştır. Bu kül çözültüsünde gerekli analizlerle besin maddesi tâyin edilmiştir.

Analiz metodu : Kül çözültüsünde en önemli mineral besin maddelerinden P, K, Mg ve Ca tâyin edilmiştir. P, fosformolibdat halinde gravimetrik olarak; K, sodyum-kabaltinitrit ile çöktürülerek keza gravimetrik yolla; Mg ise amonyum-magnezyum fosfat halinde, Ca da kalsiyumoxalat halinde çöktürüldükten sonra volümetrik olarak tâyin edilmiştir. Azota gelince 0,3-0,5 g. lık ibre nümuneleri Kjeldahl metodu ile ve Markham cihazında destillenerek tâyin edilmiştir.

C. ANALİZ NETİCELERİ VE NETİCELERİN MÜNAKAŞASI

İbre nümunelerinde bitki beslenmesi için mutlak surette lüzumlu bulunan besin maddelerinden azot, fosfor, potasyum, magnezyum ve kalsiyum konsantrasyonları (100 g. mutlak kuru ibre maddesindeki besin maddesi miktarları) yukarıda izah edilen metodlarla tâyin ve tesbit edilmiştir.

Konsantrasyondan ayrı olarak 1000 ibre ağırlığına dayanarak besin maddesi miktarları (1000 adet ibredeki besin maddesi miktarları) da hesaplanmıştır. Besin maddesi miktarlarını ayrıca belirtmekteki maksat ise konsantrasyon değişimlerinin bir dereceye kadar izahını yapabilmektir.

Analizlerden elde edilen neticeler cetvel ve grafikler halinde ifade edilmiştir. Muhtelif aylarda alınmış bulunan nünunelerin besin maddesi konsantrasyon ve miktarını gösteren bu cetvel ve grafiklerden çeşitli besin maddelerinin bazı varyasyonlar gösterdiği belli olmaktadır.

a) Karaçam'a ait neticeler

Karaçam'ın 1 ve 2 yaşlı ibrelerindeki besin maddesi konsantrasyon ve miktarlarının yıl içindeki değişimine ait tesbitleri gösteren cetvel 1, 2, grafik 1, 2, 3 ve 4 ten şu neticeler çıkarılabilir :

1. Bütün genç ve yaşlı ibrelerde gerek besin maddesi konsantrasyonunun seviye yüksekliği, gerekse besin maddesi miktarı bakımından en başta azot gelmekte, bunu muayyen bir aralıkla potasyum ve kalsiyum takip etmektedirler. Magnezyum ve fosfor ise hem konsantrasyon hem de miktarca çok geri kalmakta ve birbirine yakın bulunmaktadır.

2. Karaçam ibrelerine ait 1 ve 2 No. lu grafiklerde göze çarpan diğer bir husus da, bazı infirahların istisnası ile bütün besin maddelerinin miktarlarında ve konsantrasyonlarında kış başlangıcına kadar (kasım veya ocak) umumi olarak bir artışın, ilkbahar da ise (nisan) bir azalışın vuku bulmasıdır. Meydana gelen bu artış ve eksilişlerin sebebi besin maddesi miktarları yardımıyla izah edilmeye çalışılacaktır. Zira konsantrasyon, besin maddesi miktarı ile ibre ağırlığına tâbi olarak değişmektedir. Bundan dolayı besin maddelerinin topraktan alınış seyirini daha iyi aktirenen ibrelerdeki besin maddesi miktarları üzerinde gerekli izahlar yapılacaktır. Yukarıda zikredilen ve sonbahardan başlayarak kış aylarına kadar devam eden besin maddesi miktarlarındaki artışın muhtemel sebepleri şu şekilde sıralanabilir :

(a) Daha yaşlı diğer ibrelerden veya yedek besin maddesi depolarından bu ibrelere besin maddesi sevkedilebilir;

(b) Bu ibrelerden diğer ibrelere veya gövdeye olan besin maddesi akımı yavaşlamış veya durmuş olabilir;

(c) Nümuneye alma esnasında tesadüfen her ay, bir ay evvelkine nazaran daha ağır olan ibreler alınmış olabilir;

(d) İbrelerde görülen bu besin maddesi artışını topraktan gittikçe artan miktarlarda besin maddesi alınması tevhit edebilir;

(e) Bu faktörlerin hepsi müştereken rol oynayabilir.

Paragraf (a) da zikredilen hususları teyid edecek tesbitler bizce malûm değildir. Zira daha yaşlı ibrelerden genç ibrelere bir besin maddesi akımının vukua geldiğini kat'î surette gösterecek araştırmalar he-

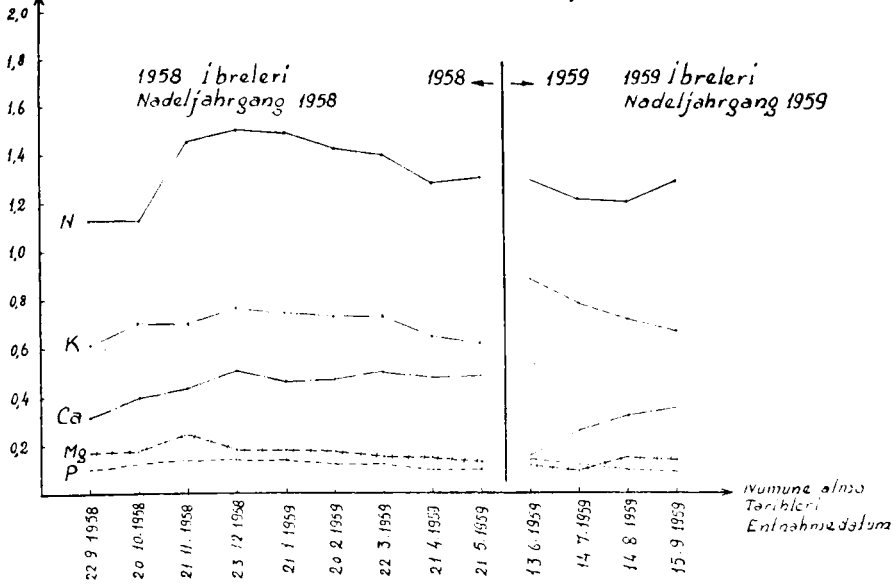
Cetvel : 1

Karaçamın 1. yaşlı ibrelerinin ağırlıkları ile ihtiva ettikleri besin maddesi miktarı ve konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi.

Tabelle : 1

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen und-mengen sowie Nadelgewichte in den 1. jährigen Schwarzkiefernadeln im Laufe eines Jahres.

Nümuneye alma tarihleri	1000 adet ibre ağırlığı	İbrelerin besin maddesi muhtevası									
		N		P		K		Ca		Mg	
		%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.
22. 9. 1958	137,8	1,12	1,54	0,10	0,14	0,61	0,84	0,32	0,45	0,17	0,23
20.10.1958	131,3	1,13	1,48	0,12	0,16	0,69	0,91	0,39	0,51	0,17	0,23
21.11.1958	123,2	1,46	1,80	0,13	0,16	0,72	0,88	0,43	0,53	0,25	0,30
23.12.1958	125,0	1,54	1,92	0,13	0,16	0,76	0,95	0,49	0,62	0,18	0,23
21. 1. 1959	134,0	1,47	1,97	0,13	0,18	0,74	0,99	0,47	0,62	0,18	0,24
20. 2. 1959	120,0	1,44	1,72	0,12	0,15	0,73	0,88	0,46	0,55	0,18	0,22
22. 3. 1959	123,2	1,40	1,72	0,12	0,15	0,73	0,90	0,50	0,62	0,15	0,19
21. 4. 1959	133,3	1,28	1,71	0,10	0,14	0,64	0,85	0,48	0,64	0,16	0,21
21. 5. 1959	117,9	1,35	1,59	0,10	0,12	0,62	0,74	0,49	0,59	0,14	0,17
13. 6. 1959	47,0	1,35	0,64	0,16	0,08	0,88	0,41	0,17	0,08	0,12	0,06
14. 7. 1959	80,0	1,21	0,97	0,13	0,11	0,78	0,62	0,26	0,21	0,10	0,08
14. 8. 1959	125,0	1,23	1,53	0,11	0,14	0,72	0,90	0,32	0,39	0,16	0,20
15. 9. 1959	125,0	1,40	1,74	0,11	0,13	0,68	0,84	0,35	0,43	0,14	0,18

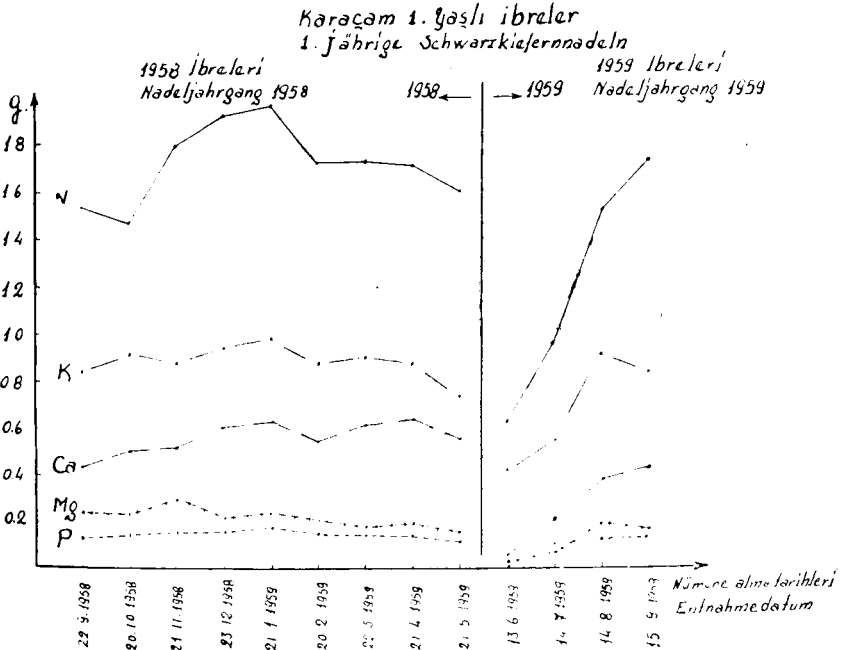


Grafik : 1

Karaçamın 1. yaşlı ibrelisinde besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama nümuenelerin neticeleri)

Figur : 1

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den 1. jährigen Schwarzkiefernadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen)



Grafik : 2

Karaçamın 1. yaşlı ibrelisinde besin maddesi miktarlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama nümuenelerin neticeleri).

Figur : 2

Veränderungen der Nährelementmengen in den 1. jährigen Schwarzkiefernadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).

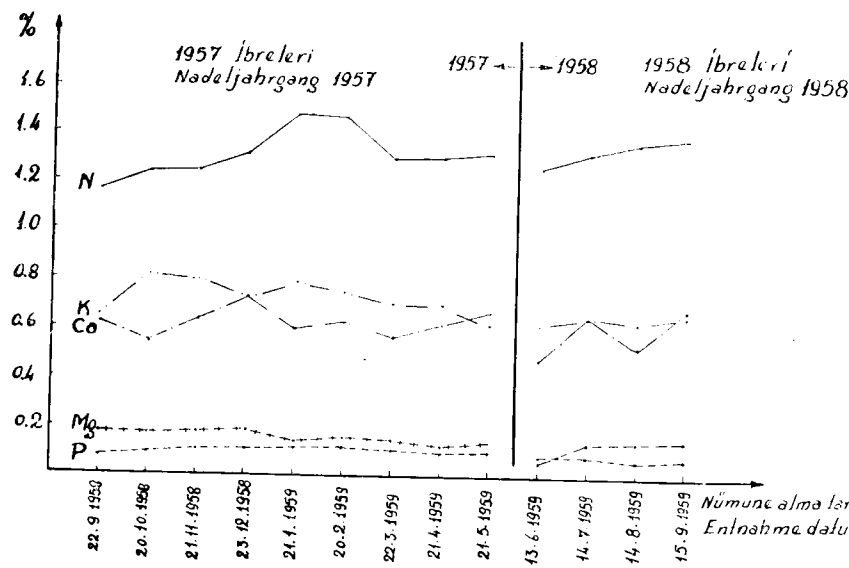
Cetvel : 2

Karaçamın 2. yaşlı ibrelerinin ağırlıkları ile ihtiva ettikleri besin maddesi miktarı ve konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi.

Tabelle : 2

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen und-mengen sowie Nadelgewichte in den 2. jährigen Schwarzkiefernadeln im Laufe eines Jahres.

Nümune alma tarihleri	1000 adet ibre ağırlığı	I brelerin besin maddesi muhtevası									
		N		P		K		Ca		Mg	
		%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.
22. 9. 1958	122,4	1,17	1,43	0,09	0,10	0,66	0,80	0,62	0,75	0,18	0,23
20.10.1958	128,5	1,24	1,59	0,10	0,13	0,82	1,05	0,56	0,71	0,19	0,24
21.11.1958	126,5	1,24	1,57	0,11	0,14	0,81	1,02	0,64	0,81	0,19	0,24
23.12.1958	110,0	1,32	1,45	0,11	0,12	0,73	0,80	0,73	0,80	0,20	0,21
21. 1. 1959	120,8	1,48	1,79	0,12	0,14	0,79	0,95	0,61	0,73	0,16	0,19
20. 2. 1959	114,8	1,47	1,68	0,12	0,14	0,76	0,87	0,63	0,73	0,17	0,19
22. 3. 1959	99,2	1,29	1,28	0,11	0,11	0,70	0,69	0,57	0,57	0,14	0,14
21. 4. 1959	129,5	1,30	1,68	0,11	0,14	0,71	0,92	0,62	0,81	0,13	0,17
21. 5. 1959	122,0	1,32	1,61	0,10	0,12	0,62	0,76	0,68	0,82	0,14	0,17
13. 6. 1959	132,0	1,26	1,66	0,09	0,12	0,62	0,82	0,48	0,64	0,07	0,09
14. 7. 1959	117,0	1,31	1,54	0,08	0,10	0,65	0,76	0,66	0,77	0,14	0,17
14. 8. 1959	130,8	1,37	1,80	0,07	0,10	0,63	0,83	0,53	0,70	0,15	0,19
15. 9. 1959	153,0	1,39	2,13	0,08	0,12	0,66	1,01	0,67	1,03	0,14	0,22

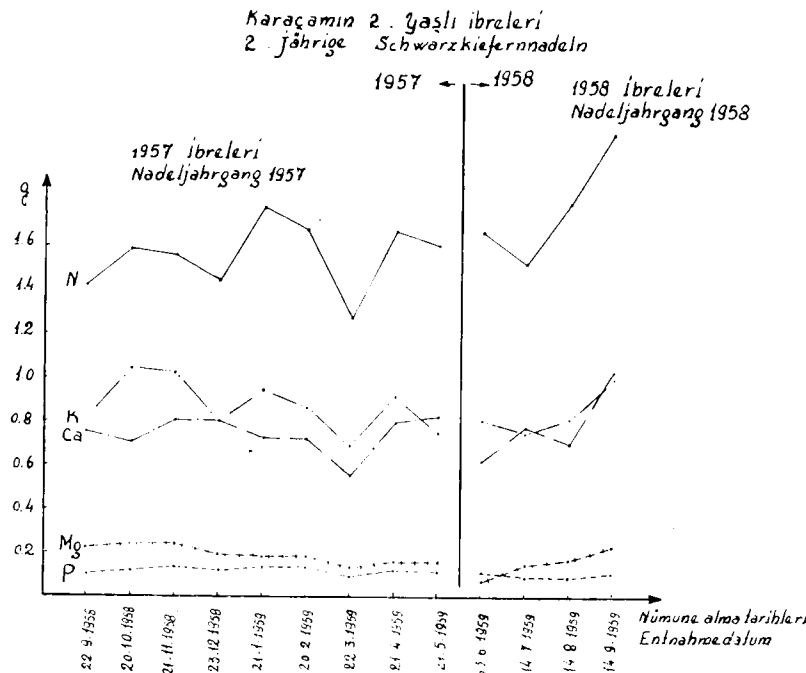


Grafik : 3

Karacağın 2. yaşlı ibrelerinde besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 3

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den 2. jährigen Schwarzkiefernadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen)



Grafik : 4

Karacağın 2. yaşlı ibrelerinde besin maddesi miktarlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 4

Veränderungen der Nährelementmengen in den 2. jährigen Schwarzkiefernadeln

nüz mevcut olmadığı gibi (Büsgen ve Münch 1927, Viro 1955) böyle bir akım olsa dahi bunun ancak yaşlı ibrelerden körpe ibrelere doğru ilkbahar'da olabileceği kabul edilmektedir (Wehrmann, 1959).

Paragraf (b) de bahsedilen ihtimal varit olsa dahi topraktan yeni besin maddeleri alınmadığı takdirde, ibrelerdeki besin maddesi miktarlarının hiç değilse sabit kalması gerekirdi.

Eğer paragraf (c) de zikredilen husus, münakaşasını yaptığımız hâdisenin sebebi olsa idi 22 Eylül'den itibaren 1 Ocak'a kadar alınan ibrelerin 1000 adedinin ağırlıklarının daimî olarak artması gerekirdi. Halbuki aşağıdaki cetvelden görüleceği üzere adı geçen tarihler arasında ibre ağırlıkları artmadıkları gibi, hattâ azaldığını kabul ettirecek bir seyir takip etmiştir.

22 Eylül	20 Ekim	21 Kasım	23 Aralık	21 Ocak
137,8	131,3	123,2	125,0	134,0 g./1000 ibre

Paragraf (d) de düşünülmüş olan ihtimale gelince : Yukarıdanberi devam eden bütün izahlardan anlaşılacağı üzere 21 Ocak'a kadar alınmış bulunan ibre numunelerinde bu besin maddesi miktarı artımı, bu devre zarfında topraktan besin maddesi alınma devam edilmesi ile mümkündür. Yukarıdaki ihtimallerden bazıları da burada belki tâli olarak rol oynamış olabilir.

Aynı ibrelerin ilkbahar mevsiminde besin maddesi miktarlarının azalışına gelince (grafik 2) : Bu araştırma ile bunun sebebi kat'i olarak izah edilemeyecektir. Fakat şimdiye kadar yapılan araştırmalardan elde edilen neticelere göre, ilkbaharda odun ve kabuk kısımlarından yeni teşekkül etmekte olan tomurcuk ve ibrelere yedek besin maddeleri sevk dilmektedir. (Rippel, 1923, Kobel 1954, Tamm 1955). Araştırmamızda besin maddeleri miktarlarının azalmış olduğu devre (nispan - mayıs) aynı zamanda tomurcukların gelişip patlamağa ve yeni ibrelerin büyümeğe başladıkları devredir (Numunelerin alınması bahsine bak). Bu tesbit yaşlı ibrelerden yeni teşekkül eden tomurcuk ve genç ibrelere bir besin maddesi akımı olabileceği ihtimalini kuvvetlendirmiştir ki aynı kanaat başka araştırmacılar tarafından da izhar edilmiştir (Wehrmann, 1959).

1959 yılında teşekkül eden ibrelerin besin maddesi seyirine gelince : Haziran ayından itibaren ağustos ayına kadar besin maddesi miktarlarının sarih olarak artmasına mukabil, besin maddesi konsantrasyonları, kalsiyumun istisnası ile azalmaktadırlar. Mezkûr hâdise bu devre zarfında ibre ağırlıklarının süratle artmasından ileri gelmektedir ki (grafik No. 16 Verdünnungseffekt) bunun daha detaylı izahı ileride yapılacaktır.

Karaçamın 2 yaşlı ibrelerine ait grafiklerde (grafik 3 ve 4) göze çarpan hususlar ise :

1957 Yılı ibrelerine ait besin maddesi konsantrasyonları umumiyet itibariyle 1958 yılı ibrelerinininkine benzemekle beraber potasyum ve kalسيومda bazı gayri muntazam azalış çöğalmalar vukua gelmektedir. Bu, doğrudan doğruya nümune almadaki kifayetsizliklerle ilgilidir. 1957 yılı ibrelerinin besin maddesi miktarlarında da görülen ve daha büyük nisbetlerde olan bu gayri muntazam artıp azalmaları şu şekilde izah edilebilir : Nümune alma metodundaki yetersizlikler dolayısıyla aydan aya alınan ibre nümuneleri farklı ağırlıklar göstermektedirler. Pek tabii bu ağırlıklara dayanılarak hesap edilen besin maddesi miktarları da muntazam bir seyir göstermemektedir. Meselâ grafik 4 de görülen ve 20/2/1959 ile 22/3/1959 ve 21/4/1959 tarihleri arasında meydana gelen fazla nisbetteki besin maddesi miktarı azalışı ve artışı, bu tarihlerdeki 1000 adet ibre ağırlıklarının sıra ile 114,8, 99,2, 129,5 g. gibi hayli farklı değerler göstermelerinden ileri gelmektedir. Nümune alma metodundaki bazı teknik kifayetsizlikler bu türlü neticeler doğurmaktadır ki benzer misallerine literatürde raslanmaktadır (Wehrmann, 1959).

Yukarıda izah edilen sebeplerden dolayı meydana gelen gayri muntazam varyasyonlar hariç, 1957 yılında teşekkül etmiş ibreler ile, 1958 yılında teşekkül edenler besin maddelerinin değişimi bakımından umumî seyir itibariyle bir benzeş göstermektedirler.

Grafik No. 4 te sağ tarafta bulunan ve 1958 yılında teşekkül etmiş olan ibrelerin, 1959 haziran'ından itibaren gösterdikleri besin maddesi değişimleri tetkik edilirse: Azot, potasyum ve fosfor miktarlarında bir azalışın vukua geldiği görülmektedir. Bu neticeyi evvelce temas edildiği gibi, bu tarihlerde büyümeye başlayan, 1959 yılı ibrelerine besin maddesi sevk edilmesi tevlit edebilir. 14 Temmuz tarihinden itibaren N ve K miktarlarının tekrar artmaya başlaması, P miktarı azalışının durması bu besin maddelerinin, 1958 yılında teşekkül etmiş ibrelerden artık çekilmediği ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Zira bundan sonra, 1959 yılı ibrelerinin şiddetliecessümü durmuş bulunmaktadır.

b) Sarıçama ait neticeler

Cetvel 3 ve 4 ile grafik 5, 6, 7 ve 8 tetkik edilince :

Sarıçamın bir yaşlı ibrelerine ait konsantrasyon değişimleri karaçamın aynı yaştaki ibrelerinde tesbit edilen konsantrasyon değişimine umumî hatları ile uymaktadır. Yani sonbahardan kışa doğru bir artıma, kış

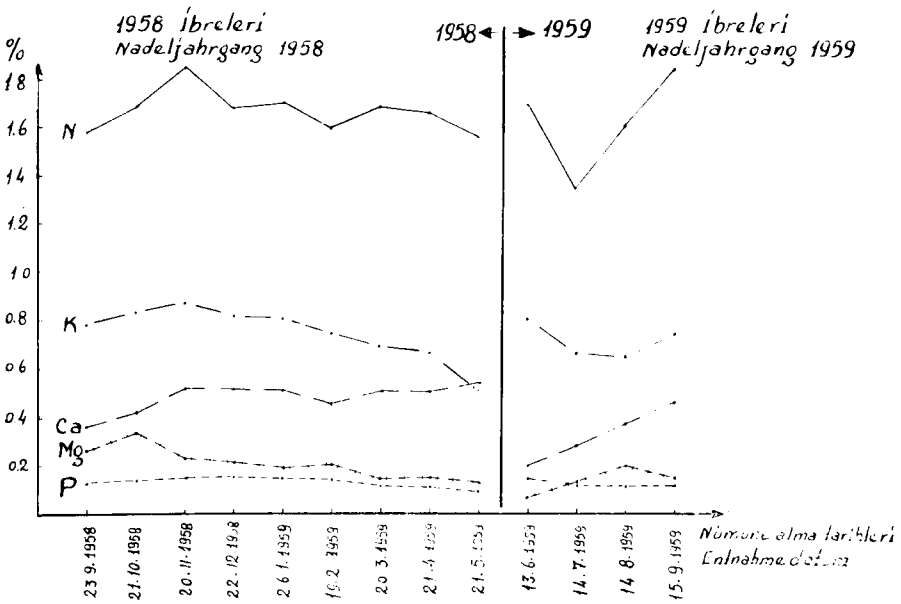
Cetvel : 3

Sarıçamın 1. yaşlı ibrelerinin ağırlıkları ile ihtiva ettikleri besin maddesi miktarı ve konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi.

Tabelle : 3

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen und-mengen sowie Nadelgewichte in den 1. jährigen Kiefermadeln im Laufe eines Jahres.

Nümune alma tarihleri	Entnahmedatum	1000 adet ibre ağırlığı		İbrelerin besin maddesi muhtevası										
		Gewichte von 1000 Nadeln g.		N		P		K		Ca		Mg		
				%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%
23. 9. 1958		34,0		1,58	0,54	0,13	0,04	0,79	0,27	0,37	0,12	0,26	0,09	
21. 10. 1958		36,3		1,68	0,61	0,14	0,05	0,83	0,30	0,42	0,15	0,34	0,12	
20. 11. 1958		35,0		1,85	0,65	0,15	0,05	0,86	0,30	0,52	0,18	0,23	0,08	
22. 12. 1958		43,0		1,67	0,72	0,15	0,07	0,81	0,35	0,51	0,22	0,21	0,09	
20. 1. 1959		37,5		1,69	0,63	0,16	0,06	0,80	0,30	0,49	0,18	0,19	0,07	
19. 2. 1959		39,2		1,61	0,63	0,14	0,06	0,74	0,29	0,45	0,18	0,20	0,08	
20. 3. 1959		49,4		1,68	0,83	0,13	0,06	0,69	0,34	0,49	0,24	0,16	0,08	
21. 4. 1959		47,4		1,66	0,79	0,12	0,06	0,66	0,31	0,51	0,24	0,16	0,08	
21. 5. 1959		38,4		1,56	0,60	0,10	0,04	0,50	0,19	0,52	0,20	0,13	0,05	
13. 6. 1959		17,8		1,70	0,30	0,18	0,03	0,79	0,14	0,21	0,04	0,08	0,01	
14. 7. 1959		38,7		1,34	0,52	0,13	0,05	0,67	0,26	0,28	0,11	0,14	0,06	
14. 8. 1959		45,5		1,60	0,73	0,13	0,06	0,65	0,30	0,37	0,17	0,20	0,09	
15. 9. 1959		40,2		1,85	0,74	0,13	0,05	0,74	0,30	0,45	0,18	0,17	0,07	



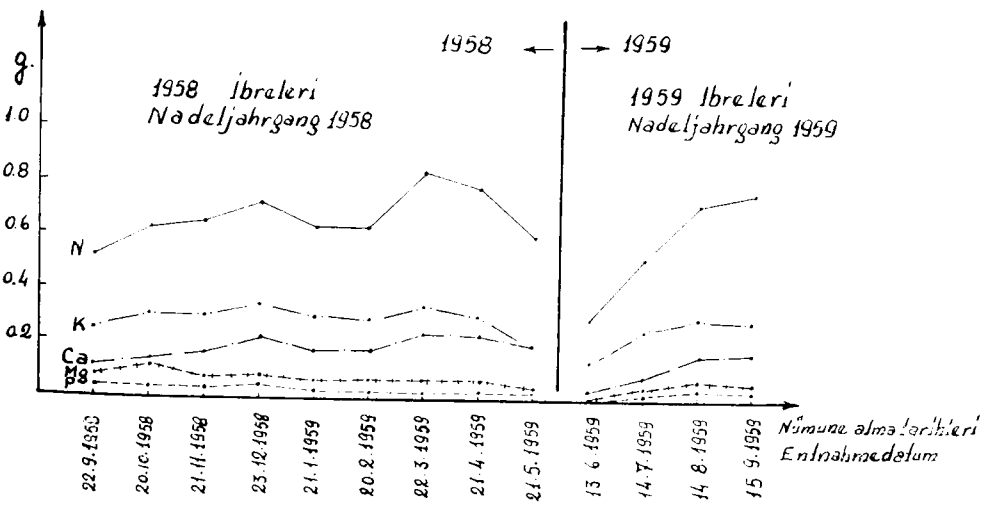
Grafik : 5

Sarıçamın 1. yaşlı ibrelerinde besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama nünunelerin neticeleri)

Figur : 5

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den 1. jährigen Kiefernadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).

Sarıçamın 1. yaşlı ibreleri
1. jährige Kiefernadeln



Grafik : 6

Sarıçamın 1. yaşlı ibrelerinde besin maddesi miktarlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama nünunelerin neticeleri).

Figur : 6

Veränderungen der Nährelementmengen in den 1. jährigen Kiefernadeln im Laufe

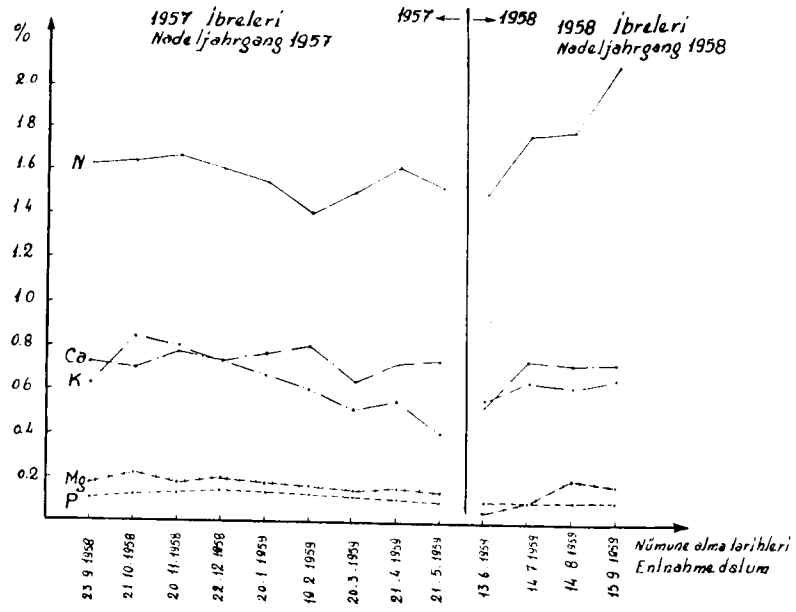
Cetvel : 4

Sarıçamın 2. yaşlı ibrelerinin ağırlıkları ile ihtiva ettikleri besin maddesi miktarı ve konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi.

Tabelle : 4

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen und-mengen sowie Nadelgewichte in den 2. jährigen Kiefernadeln im Laufe eines Jahres.

Nümune alma tarihleri	1000 adet ibre ağırlığı	İbrelerin besin maddesi muhtevası									
		N		P		K		Ca		Mg	
		%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.
23. 9.1958	41,2	1,62	0,67	0,10	0,04	0,63	0,26	0,73	0,30	0,18	0,08
21.10.1958	44,7	1,64	0,73	0,12	0,05	0,84	0,37	0,70	0,31	0,22	0,10
20.11.1958	43,7	1,66	0,72	0,13	0,06	0,79	0,35	0,79	0,34	0,18	0,08
22.12.1958	46,2	1,60	0,74	0,14	0,06	0,73	0,34	0,73	0,34	0,21	0,10
20. 1.1959	46,7	1,54	0,72	0,13	0,06	0,67	0,31	0,77	0,36	0,19	0,09
19. 2.1959	45,4	1,41	0,64	0,14	0,06	0,59	0,27	0,81	0,37	0,17	0,08
20. 3.1959	47,0	1,51	0,71	0,12	0,06	0,51	0,24	0,62	0,29	0,15	0,07
21. 4.1959	46,0	1,62	0,74	0,11	0,05	0,56	0,26	0,72	0,33	0,16	0,08
21. 5.1959	47,1	1,52	0,72	0,10	0,05	0,41	0,19	0,73	0,34	0,15	0,07
13. 6.1959	42,2	1,50	0,63	0,10	0,04	0,56	0,23	0,54	0,23	0,06	0,02
14. 7.1959	44,3	1,78	0,79	0,11	0,05	0,64	0,28	0,75	0,33	0,11	0,05
14. 8.1959	37,0	1,79	0,66	0,10	0,04	0,62	0,23	0,72	0,27	0,21	0,08
15. 9.1959	42,0	2,14	0,90	0,10	0,04	0,65	0,27	0,73	0,31	0,19	0,08



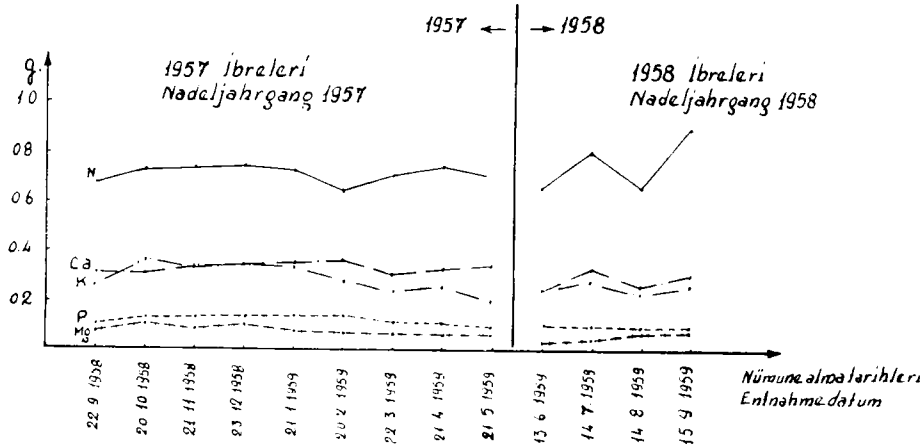
Grafik : 7

Sarıçamın 2. yaşlı ibrelerinde besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 7

Veränderungen der Nährelementkonzentration in den 2. jährigen Kiefernadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).

Sarıçamın 2. yaşlı ibreleri
2. jährige Kiefernadeln



Grafik : 8

Sarıçamın 2. yaşlı ibrelerinde besin maddesi miktarlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 8

Veränderungen der Nährelementmengen in den 2. jährigen Kiefernadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).

devresi zarfında bir duraklamayı veyahut cüz'i surette azalmayı müteakip ilkbaharda daha şiddetli bir düşüş görülmektedir. Bu düşüş bilhassa N ve K da bârizdir. Yalnız sarıçamda azami konsantrasyon seviyesine erişme devresi karaçama nazaran bir ay daha evveline raslamaktadır.

Sarıçamın 1 yaşlı ibrelerinin besin maddesi miktarının yıl içindeki varyasyonu azot hariç karaçamın 1 yaşlı ibrelerindeki çok benzemektedir. Azot ise yıl içinde karaçama nazaran farklı bir varyasyon eğrisi çizmekle beraber yine de sonbahardan kışa doğru bir artma ve ilkbahar mevsiminde bir düşüş kaydedilmektedir.

Sarıçamın 2 yaşlı ibrelerine ait besin maddesi konsantrasyonları, azot hariç karaçamın 2 yaşlı ibrelerinin konsantrasyon değişimlerine müşabih varyasyonlar göstermektedir. Azot ise eylül başlangıcından itibaren az nisbette artmakta, kasım ayından itibaren bir düşüş göstermektedir. Şubat ayından nisan'a kadar meydana gelen artışın sebebini izah edecek tesbitlerimiz mevcut değildir. Keza potasyumun, gerek konsantrasyon gerekse miktarının ekim ayından mayıs ayına kadar muntazaman azalış sebebi de malûmumuz değildir. Fakat başka araştırmalarda da (Tamm 1955, Wehrmann 1959) potasyumun bu düşüş temayülü tesbit edilmiş bulunmaktadır.

2 Yaşlı ibrelerdeki besin maddesi konsantrasyonlarının haziran'dan temmuz'a doğru artmaları, bu esnada topraktan fazla miktarda besin maddesi alındığına delâlet eder; zira 8 No. lu grafikten anlaşılacağı üzere bu devrede ibrelerin besin maddesi miktarı da artmaktadır.

c) Göknara ait neticeler

Cetvel 5 ve 6 ile 9, 10, 11 ve 12 no. lu grafiklerin tetkikinden anlaşılacağı üzere :

Göknarın 1 yaşlı ibrelerinin besin maddesi konsantrasyonu ve miktarlarının gösterdiği varyasyonlar umumi seyir itibariyle karaçamın 1 yaşlı ibrelerine benzemektedir. Yalnız göknarda konsantrasyon seviyesinin azami değere ulaştığı devre kasım ayına raslamaktadır. Yani karaçama nazaran bir ay evvel azamiye varmış bulunmaktadır. Göze çarpan diğer bir hususiyet de göknarın besin maddesi miktarlarının keskin bir yükseliş ve düşüş kaydetmesi suretiyle aralık ayında meydana gelen bir azamidir. Ayrıca mayıs ayında da buna benzer bir maksimum tesbit edilmektedir. Bu maksimumlar adı geçen aylarda alınan ibre numunelerinin 1000 tane ağırlıklarının diğer aylarda alınanlara nazaran tesadüfen daha yüksek olmasından ileri gelmektedir. Nitekim aralık ayında 1000 tane

Cetvel : 5

Gökarnın 1. yaşlı ibrelerinin ağırlıkları ile ihtiva ettikleri besin maddesi miktarı ve konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi.

Tabelle : 5

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen und-mengen sowie Nadelgewichte in den 1. jährigen Tannennadeln im Laufe eines Jahres.

Nümune alma tarihleri	1000 adet ibre ağırlığı	İbrelerin besin maddesi muhtevası									
		Nährelementen in den Nadeln									
		N		P		K		Ca		Mg	
Entnahmedatum	Gewichte von 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.
24. 9.1958	10,3	1,23	0,13	0,09	0,01	1,18	0,12	0,66	0,07	0,20	0,02
21.10.1958	9,1	1,25	0,11	0,10	0,01	1,25	0,11	0,73	0,07	0,22	0,02
20.11.1958	8,7	1,43	0,12	0,12	0,01	1,18	0,10	0,76	0,07	0,22	0,02
22.12.1958	10,8	1,41	0,15	0,13	0,01	1,19	0,13	0,84	0,09	0,19	0,02
20. 1.1959	9,4	1,41	0,13	0,13	0,01	1,15	0,11	0,72	0,07	0,19	0,02
20. 2.1959	9,1	1,42	0,13	0,12	0,01	0,98	0,09	0,81	0,07	0,18	0,02
20. 3.1959	9,5	1,44	0,14	0,11	0,01	0,90	0,08	0,83	0,08	0,17	0,02
22. 4.1959	9,6	1,33	0,13	0,09	0,01	0,84	0,08	0,74	0,07	0,13	0,01
21. 5.1959	12,3	1,20	0,15	0,08	0,01	0,81	0,10	0,80	0,10	0,13	0,02
13. 6.1959	7,0	1,30	0,09	0,15	0,01	0,15	0,08	0,52	0,04	0,10	0,007
15. 7.1959	9,6	1,23	0,12	0,10	0,01	0,99	0,09	0,69	0,07	0,13	0,01
14. 8.1959	10,2	1,35	0,14	0,10	0,01	0,98	0,10	0,87	0,09	0,17	0,02
15. 9.1959	9,5	1,38	0,13	0,10	0,01	1,00	0,09	0,91	0,09	0,16	0,01

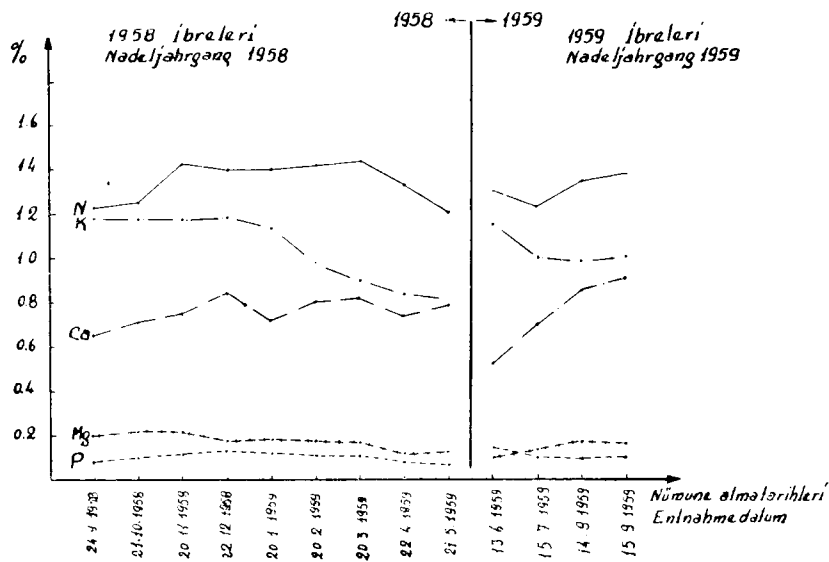
Cetvel : 6

Gökarnın 2. yaşlı ibrelerinin ağırlıkları ile ihtiva ettikleri besin maddesi miktarı ve konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi.

Tabelle : 6

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen und-mengen sowie Nadelgewichte in den 2. jährigen Tannennadeln im Laufe eines Jahres.

Nümune alma tarihleri	1000 adet ibre ağırlığı	İbrelerin besin maddesi muhtevası									
		Nährelementen in den Nadeln									
		N		P		K		Ca		Mg	
Entnahmedatum	Gewichte von 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.
24. 9.1958	12,2	1,16	0,14	0,09	0,01	0,97	0,12	1,02	0,12	0,23	0,03
21.10.1958	11,7	1,36	0,16	0,09	0,01	1,05	0,12	0,98	0,11	0,19	0,02
20.11.1958	10,7	1,31	0,14	0,10	0,01	1,02	0,11	1,01	0,11	0,21	0,02
22.12.1958	9,7	1,31	0,13	0,11	0,01	1,04	0,10	1,07	0,10	0,20	0,02
20. 1.1959	13,0	1,40	0,18	0,12	0,01	0,98	0,13	0,95	0,12	0,19	0,02
20. 2.1959	11,6	1,41	0,16	0,09	0,01	0,87	0,10	1,06	0,12	0,17	0,02
20. 3.1959	12,0	1,41	0,17	0,10	0,01	0,82	0,10	1,12	0,13	0,15	0,02
22. 4.1959	12,6	1,25	0,16	0,09	0,01	0,81	0,10	0,98	0,12	0,14	0,02
21. 5.1959	11,3	1,11	0,13	0,07	0,008	0,69	0,08	1,14	0,13	0,12	0,01
13. 6.1959	11,7	1,24	0,14	0,07	0,008	0,81	0,09	0,86	0,10	0,13	0,01
15. 7.1959	9,7	1,25	0,12	0,07	0,007	0,81	0,08	0,98	0,09	0,16	0,01
14. 8.1959	10,4	1,21	0,13	0,08	0,008	0,83	0,09	0,99	0,10	0,19	0,02
15. 9.1959	11,0	1,31	0,14	0,08	0,009	0,86	0,09	1,00	0,11	0,18	0,02



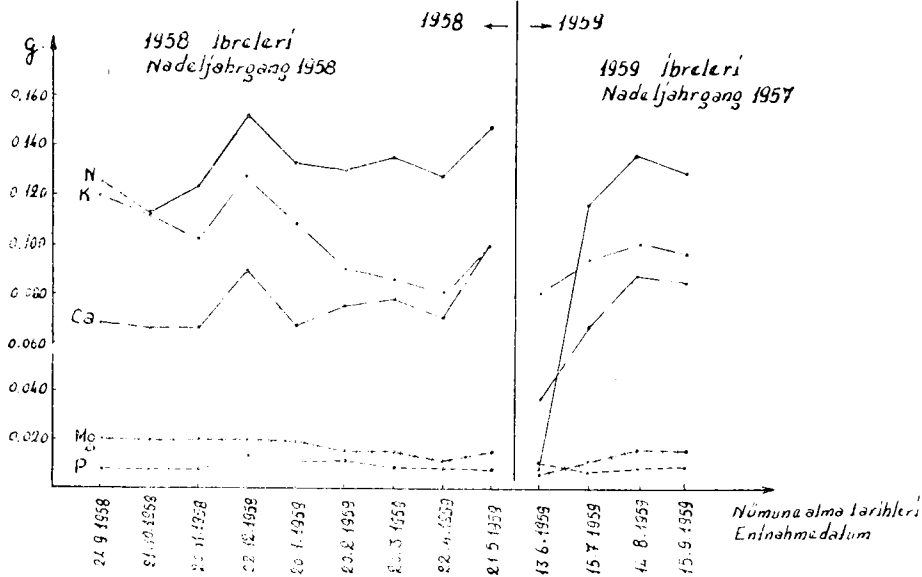
Grafik : 9

Göknarın 1. yaşlı ibrelerinde besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 9

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den 1. jährigen Tannennadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).

Göknarın 1. yaşlı ibreleri
1. jährige Tannennadeln

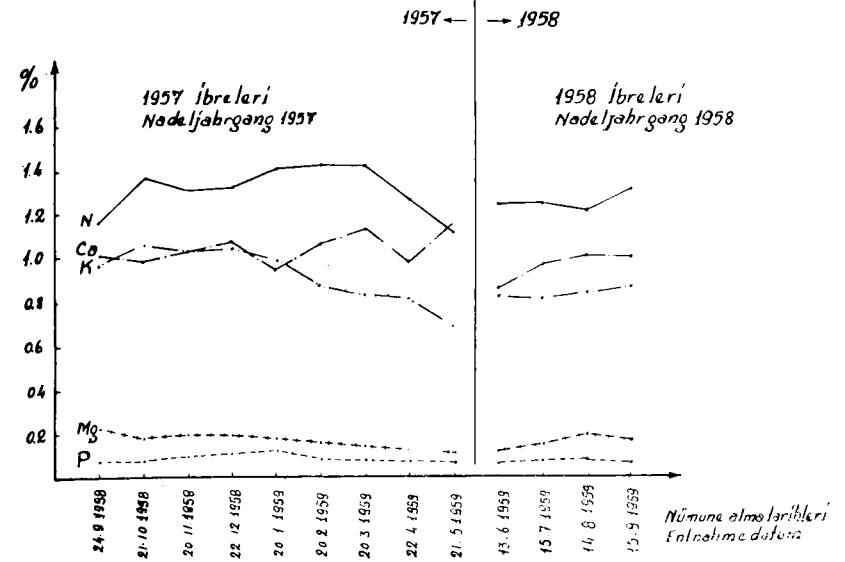


Grafik : 10

Göknarın 1. yaşlı ibrelerinde besin maddesi miktarlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 10

Veränderungen der Nährelementmengen in den 1. jährigen Tannennadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).



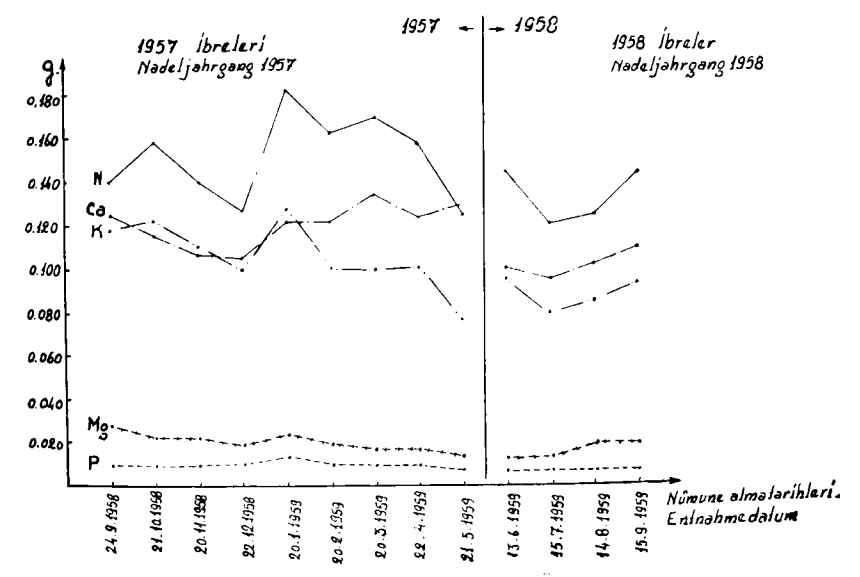
Grafik : 11

Göknarın 2. yaşlı ibrelerinde besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 11

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den 2. jährigen Tannennadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).

Göknarın 2. yaşlı ibreleri
2. jährige Tannennadeln



Grafik : 12

Göknarın 2. yaşlı ibrelerinde besin maddesi miktarlarının bir yıl zarfındaki değişimi (5 ağaçtan alınan ortalama numunelerin neticeleri).

Figur : 12

Veränderungen der Nährelementmengen in den 2. jährigen Tannennadeln im Laufe eines Jahres (Mittelwerte von 5 Bäumen).

ibre ağırlığı 10,8 g. olduğu halde bundan bir önceki ve bir sonraki aylarda bu miktar 8,7 g. ve 9,4 g. olarak tesbit edilmiştir. Keza nisan ayında 1000 tane ibre ağırlığı 9,6 g. iken mayıs ayında bu miktar 12,3 g. idi. Tabiidir ki daha büyük değerlere dayanılarak hesaplanacak besin maddesi miktarları da yüksek olmak zaruretindedir. İbre ağırlığı ile besin maddesi miktarlarının değişimine göre besin maddesi konsantrasyonlarının ne gibi varyasyonlar göstereceğine ilerde tekrar temas edilecektir.

Grafik 9 ve 10 da izaha muhtaç diğer bir cihet de eylül - ekim arasında besin maddesi miktarlarının azalmasına mukabil aynı devre zarfında besin maddesi konsantrasyonlarının yükselmiş olmasıdır. Bunun en yakın sebebi, eylül ayında alınmış bulunan ibre nümunesinin 1000 adedinin ekim ayında alınana nazaran daha ağır olmasıdır.

2 Yaşlı ibrelerin besin maddesi varyasyonları ise, hem konsantrasyon hem de miktar bakımından, 2 yaşlı karaçam ibrelerindeki gidişe umumi olarak benzemektedir. Göknaarın 2 yaşlı ibrelerinin bilhassa besin maddesi miktarlarında görülen gayri muntazam iniş ve çıkışlar da bundan evvel izah edildiği gibi nümune olarak alınmış ibrelerin 1000 adedinin ağırlıklarının gayri muntazam seyiri ile ilgilidir. Meselâ grafik 12 de görüldüğü üzere 20/1/1959 tarihine raslıyan ve bütün besin maddeleri için carî olan bir maximumun sebebi ibre ağırlıklarına ait şu rakamlardan kolayca anlaşılabilir: 22/12/1958 ile 20/1/1959 arasında 1000 ibre ağırlığı 9,7 g. dan 13,0 g. a kadar yükselerek % 36 nisbetinde bir artış kaydettiği halde, aynı tarihler arasında meselâ azot konsantrasyonu % 6,8 nisbetinde bir artış göstermiştir. Neticede buna bağlı olarak besin maddesi miktarlarında da bir artış tespit edilmiş bulunmaktadır.

Üç ağaç türüne ait ibrelerin besin maddesi konsantrasyon ve miktarı hakkında buraya kadar yapılan münakaşalardan şu neticeler çıkarılabilir :

(1). Araştırılmış bulunan ağaçlarda kış başlangıcına kadar (kasım veya aralık) topraktan besin maddesi alımı devam etmekte, kış içinde bir duraklama veya ibrelerden az miktarda besin maddesi kaybı vukua gelmekte, ilkbahar başlangıcında (ekseriya mart veya nisandan itibaren) bilhassa azot ve potasyumun konsantrasyonları düşmektedir.

Besin maddesi miktarlarına gelince: Karaçam ve sarıçamda yine bilhassa azot ve potasyum ilkbahar başlangıcında bir azalma göstermektedir. Göknaar için bu azalış mart - nisan aylarında tesbit edilmiştir.

(2). Muhtelif tarihlerde muhtelif dal veya ağaçlardan alınacak ibrelerin miktarı az olduğu takdirde, bunların ağırlıklarına göre hesaplanan besin maddesi miktarları vasıtası ile konsantrasyon değişimleri sıhhatli

bir şekilde izah edilemeyecektir. Besin maddesi miktarlarında ve konsantrasyonlarında vâki olan mevsimlik varyasyonların sıhhatli bir şekilde izah ve tefsiri ancak nümune almada yapılacak yeni bir değişiklik ile mümkün görülmektedir. Kanaatımızca, ya ibreleri takriben birbirine eşit olan muayyen bir daldan az miktarda nümune alınarak mikro analizler yapmak, yahut bir ağacın bütün ibrelerine şâmil olacak yeni bir nümune alma metodu bulmak, meselenin anahtarını teşkil etmektedir.

D. İBRE AĞIRLIKLARI VE İBRE AĞIRLIKLARININ KONSANTRASYON DEĞİŞİMİ ÜZERİNE YAPTIĞI TESİRLER

İbrelerdeki besin maddelerinin konsantrasyon değişimleri, ancak ibre ağırlıkları ve besin maddesi miktarları ile mukayeseleri neticesinde daha iyi anlaşılırlar. Bu sebepten besin maddesi konsantrasyonlarının muayyen süreler içindeki değişimi tesbit edilirken, yaprak ve ibre kuru maddesinin de tesbiti gerekmektedir. Bu hususun yakın zamanlara kadar yapılan araştırmalarda ihmal edilmiş veya nazarı itibare alınmamış olmasındandır ki O. Tamm (1955) ibre kuru ağırlıklarının mevsimlik değişimi hakkında literatürde her hangi bir kayda raslamadığını hayretle ifade etmektedir.

Araştırmamızın yapıldığı süre zarfında 1 ve 2 yaşlı ibre nümuneleri alındığından, 1957 yılında teşekkül etmiş ve ilk nümunelerin alındığı, 1958 yılında 2 yaşında olan ibrelerin eylül - mayıs arasındaki devrede, 1 yaşlı 1958 yılı ibrelerinin ise tam bir yıl zarfında, 1959 yılı ibrelerinin de yalnız dört ay içindeki (haziran - eylül) kuru madde değişimleri tesbit edilmiştir. Her ay 10 - 15 g. muhlâk kuru madde verecek kadar alınan ibreler taze halde iken birbirleriyle iyice karıştırılmayı müteakip, bunlardan irili ufaklı ibreleri ihtiva edecek şekilde ellişer ibre ayrılmış ve ayrıca, kuru olarak tartılmak suretiyle ağırlıkları bulunmuştur. Göknaar ibreleri küçük olduğundan bunlardan yüzer ibre tartılmıştır. Sonra hesapla 1000 adet ibrenin mutlâk kuru ağırlığı tesbit edilmiştir.

Hesapla bulunan 1000 tane ibre ağırlığı değerlerine dayanılarak grafik 16, 17 ve 18 çizilmişlerdir. Grafiklerin tetkikinden anlaşılacaktır ki nümune almadaki tesadüflerden veya ibre ağırlığının mevsimler içindeki değişimini meydana çıkarmaya okadar elverişli olmayan nümune alma metodundan dolayı ibre ağırlıkları gayri muntazam bir şekilde değişmektedir. Meselâ karaçamın 1957 yılı ibrelerinin 1000 tane ağırlıklarının şubat - mart - nisan arasında 116 g., 99 g. ve 129 g. şeklinde değiştiği, yani ibre ağırlığının önce % 14,6 nisbetinde düştüğü ve sonra da % 30 kadar yükseldiği tesbit edilmiştir. Bu hâdise ibrelerde bu müddet

Cetvel : 7

Karaçam, sarıçam ve göknarın 1959 yılı ibrelerinin ağırlıkları ile ihtiva ettikleri azot, potasyum, kalsiyum miktar ve konsantrasyonları arasındaki münasebetler (13. Haziran tarihindeki değerler = 100).

Tabelle : 7

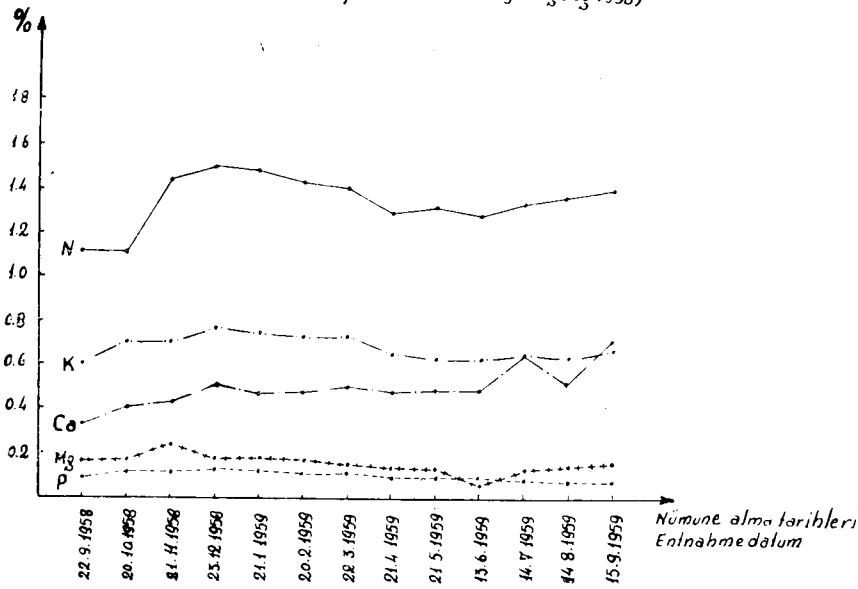
Stickstoff -, Kalium-und Calciumkonzentrationen und-mengen sowie Gewichte von 1000 Nadeln der Kiefer, Schwarzkiefer und Tanne (Nadeljahrgang 1959, Messwerte vom 13 Juni = 100).

Nümune alma tarihleri	1000 adet ibre ağırlığı	İbre cinsi	İbrelerin besin maddesi muhtevası					
			N		K		Ca	
			%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.	%	1000 ibrede Menge in 1000 Nadeln g.
13.6.1959	47,0 (100)	<i>Pinus nigra</i>	1,35 (100)	0,64 (100)	0,88 (100)	0,41 (100)	0,17 (100)	0,08 (100)
14.7.1959	80,0 (170)	» »	1,21 (89)	0,97 (153)	0,78 (88)	0,62 (151)	0,26 (156)	0,21 (268)
14.8.1959	125,0 (266)	» »	1,23 (90)	1,53 (241)	0,72 (82)	0,90 (218)	0,32 (190)	0,39 (507)
15.9.1959	125,0 (266)	» »	1,40 (103)	1,74 (275)	0,68 (77)	0,84 (204)	0,35 (208)	0,43 (555)
13.6.1959	17,8 (100)	<i>Pinus silvestris</i>	1,70 (100)	0,30 (100)	0,79 (100)	0,14 (100)	0,21 (100)	0,04 (100)
14.7.1959	38,7 (217)	» »	1,34 (79)	0,52 (172)	0,67 (84)	0,26 (184)	0,28 (133)	0,11 (290)
14.8.1959	45,5 (255)	» »	1,60 (94)	0,73 (242)	0,65 (83)	0,30 (211)	0,37 (179)	0,17 (460)
15.9.1959	40,2 (226)	» »	1,85 (109)	0,74 (245)	0,74 (93)	0,30 (210)	0,45 (214)	0,18 (484)
13.6.1959	7,0 (100)	<i>Abies bornmülleriane</i>	1,30 (100)	0,09 (100)	0,15 (100)	0,08 (100)	0,52 (100)	0,04 (100)
15.7.1959	9,6 (137)	» »	1,23 (95)	0,12 (131)	0,99 (87)	0,09 (119)	0,69 (131)	0,07 (180)
14.8.1959	10,2 (146)	» »	1,35 (104)	0,14 (153)	0,98 (85)	0,10 (125)	0,87 (165)	0,09 (238)
15.9.1959	9,5 (136)	» »	1,38 (106)	0,13 (146)	1,00 (87)	0,09 (119)	0,91 (173)	0,09 (232)

zarfında vâki bazı fizyolojik fonksiyonlar neticesinde, meselâ madde taşınması veya birikmesi gibi bir olaydan ileri gelse idi, bunun paralelini sarıçam ve göknarda da müşahede etmek lâzımkı ki böyle bir tesbit yapılamamaktadır.

1959 Yılı ibreleri ise henüz gelişmekte bulunduğundan ve normal ağırlıklarını ancak 2-3 ay sonra kazandıklarından, nümune alma esnasında ağırlık bakımından çok farklı ibreler kopartılmamış ve böyle muntazam bir ağırlık değişimi tesbit edilmiştir. Yaşlı ibrelerde vâki olan gayri muntazam ibre ağırlığı seyri, bilhassa karaçamda müşahede edilmektedir. Sarıçam ibreleri ise nisbeten küçük inhiraflar göstermekte ve gerek, 1957, gerekse, 1958 ibrelerinde eylül - mart arasındaki devrede umumî olarak bir artış husule gelmektedir. Göknar ibrelerinin ağırlık değişimlerine ait grafikler ise ilk bakışta oldukça muntazam bir seyir vukua geldiği intibamı uyandırmaktadır. Göknar ibrelerinin 1000 tane ağırlığı az olduğundan, mutlâk değer itibariyle değişmeler de dar sınırlar içersinde cereyan etmektedir. Halbuki bu değişimlerin nisbî değerleri mütalâa olunursa karaçamdaki kadar büyük inhirafların vukua geldiği anlaşılır. İbre ağırlığı ile besin maddesi konsantrasyonu ve miktarı arasındaki korelasyonların tetkikinde, ehemmiyetli inhiraflara mevzu teşkil eden, 1957 ve 1958 yılı ibre ağırlıkları bir tarafa bırakılarak, bu maksat için ağırlık değişimleri muntazam bir seyir takip etmiş bulunan, 1959 yılı ibreleri ele alınmıştır. Böylece, 1959 yılı ibrelerinin ağırlıklarına ait eğrilerle konsantrasyon ve besin maddesi miktarı eğrileri bir grafik halinde tertip edilmişlerdir (Grafik 19, 20 ve 21). Bu grafiklerle ibre ağırlığı ve besin maddesi miktarlarının, besin maddesi konsantrasyonları değişimi üzerine ne şekilde tesir edeceği gösterilmek istendiğinden ilk nümune almadaki bütün değerler 100 kabul edilmiş, bundan sonrakiler ise 100'e nisbet edilmiştir (Cetvel 7). Fosfor ve magnezyum dar sınırlar içinde değiştiğinden yalnız azot, potasyum ve kalsiyum nazarı itibare alınmıştır. Adı geçen elemanların eğrilerinden gayet açık olarak görülmektedir ki ibre ağırlığı, besin maddesi miktarı ve konsantrasyonu arasında sıkı bir münasebet vardır. Bu münasebet de şöyle formüle edilebilir: Her hangi bir zaman zarfında ibre kuru maddesinin ağırlık artışı, bu ibre içindeki besin maddesi miktarlarının artışıdan daha süratli olursa, konsantrasyon düşer, aksi halde, konsantrasyon yükselir. Birinciye misal olarak 19, 20 ve 21 No. lu grafiklerdeki azot ve potasyum eğrileri, ikinciye misal olarak da aynı grafiklerdeki kalsiyum eğrileri gösterilebilir. Meselâ 20 No. lu grafikte haziran - temmuz arasında ibre kuru maddesi % 117 arttığı halde bu devre zarfında azot miktarı % 72 nisbetinde artmış, bunun neticesinde de azot konsantrasyonu düşmüştür. Halbuki aynı devre zarfında kalsiyum miktarı % 190 artış gösterdiğinden kalsiyum konsantrasyonu

Karaçamın 1958 yılı ibreleri
Schwarzkiefernadel (Nadeljahrgang 1958)



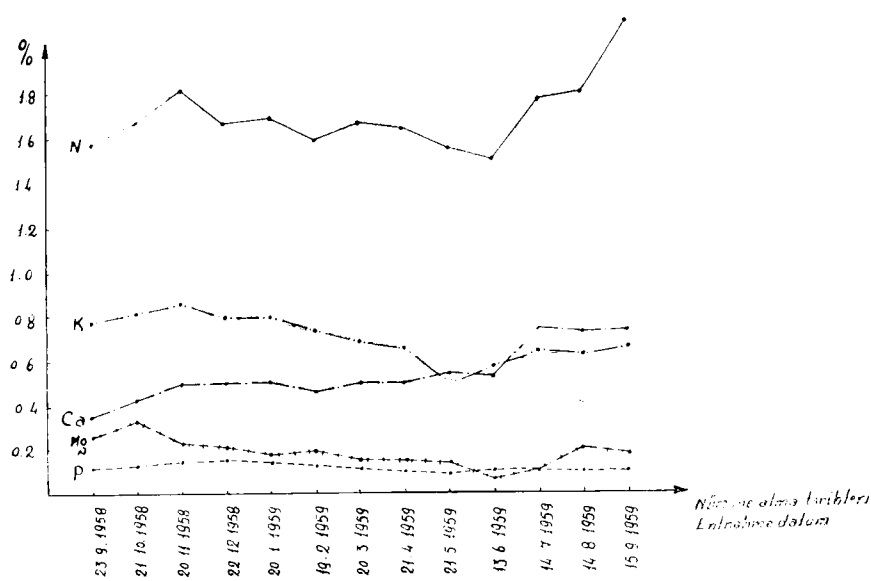
Grafik : 13

Karaçamın 1958 yılı ibrelerinin ihtiva ettiği besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl içindeki değişimi.

Figur : 13

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den Nadeln von Schwarzkiefer im Laufe eines Jahres.

Sarıçamın 1958 yılı ibreleri
Kiefernadeln (Nadeljahrgang 1958)



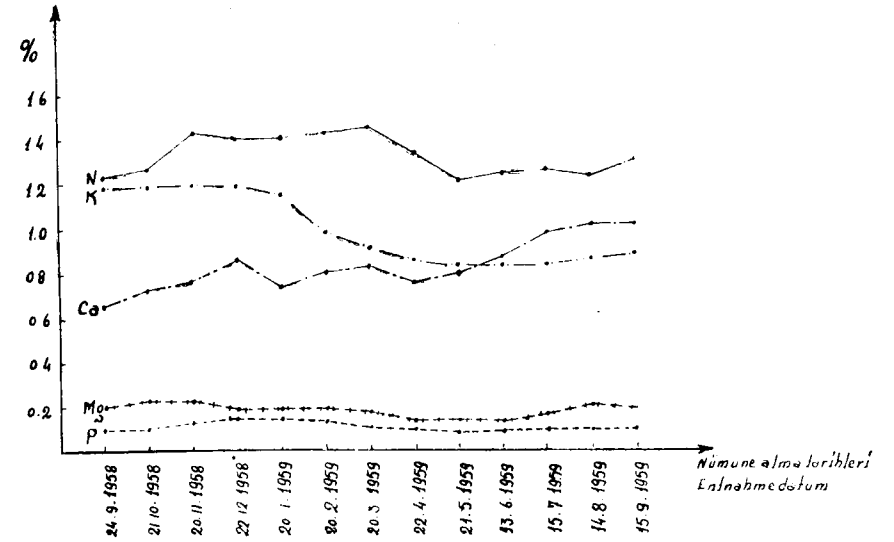
Grafik : 14

Sarıçamın 1958 yılı ibrelerinin ihtiva ettiği besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl içindeki değişimi.

Figur : 14

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den Kiefernadeln im Laufe

Tannemadeli (Nadeljahrgang 1958)

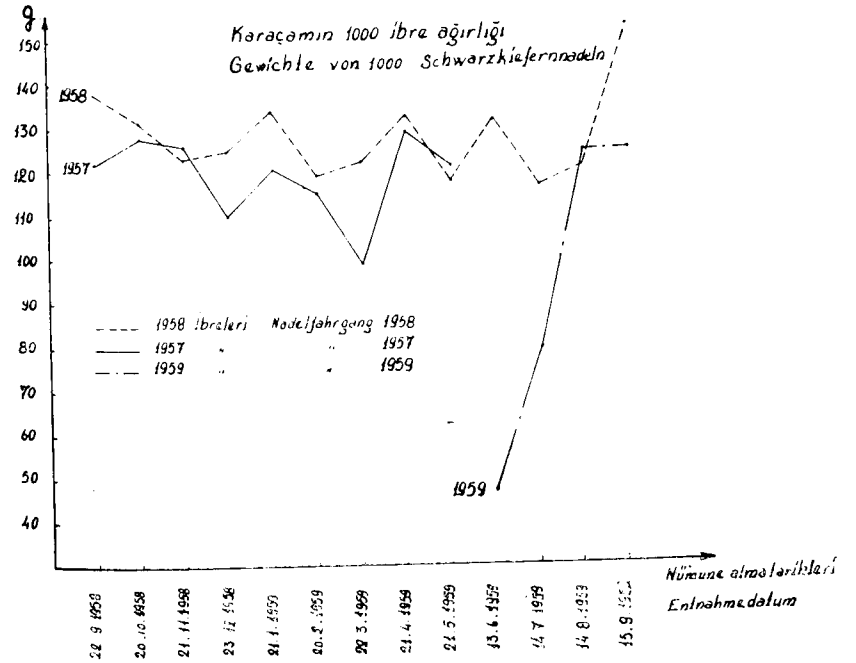


Grafik : 15

Göknaımın 1958 yılı ibrelerinin ihtiva ettiği besin maddesi konsantrasyonlarının bir yıl içindeki değişimi.

Figur : 15

Veränderungen der Nährelementkonzentrationen in den Tannemadeln im Laufe eines Jahres.



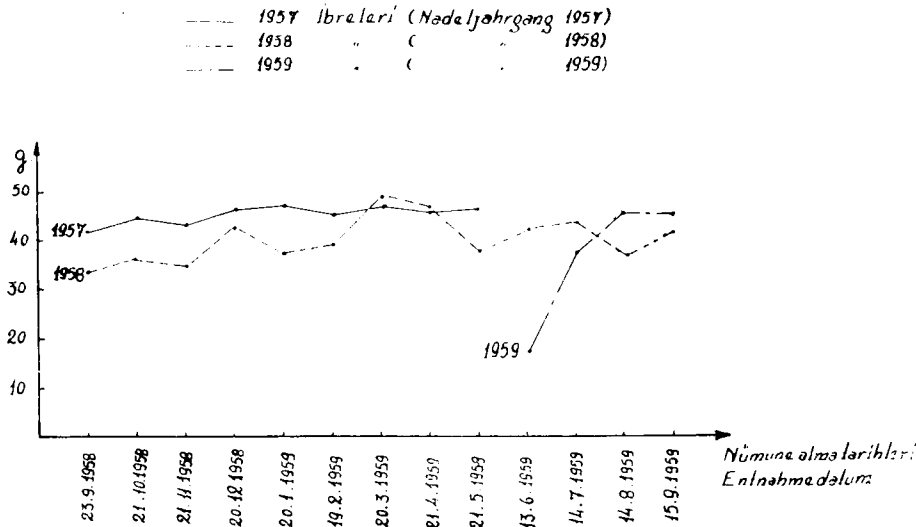
Grafik : 16

Karaçamın 1957, 1958 ve 1959 yılı ibrelerinin ağırlık değişimi.

Figur : 16

Nadelgewichte von 1000 Schwarzkiefernadeln

Sarıçamın 1000 ibre ağırlığı
Gewichte von 1000 Kiefernadeln



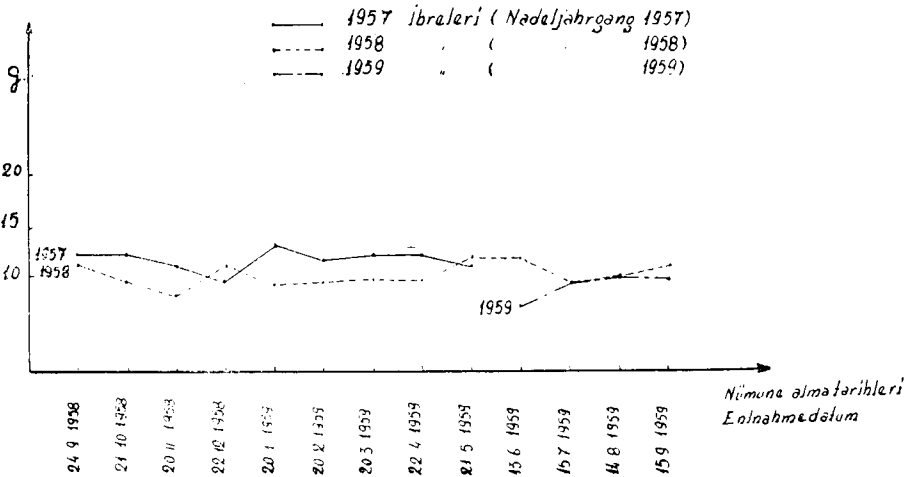
Grafik : 17

Sarıçamın 1957, 1958 ve 1959 yılı ibrelerinin ağırlık değişimi.

Figur : 17

Nadelgewichte von 1000 Kiefernadeln.

Göknarın 1000 ibre ağırlığı
Gewichte von 1000 Tannennadeln



Grafik : 18

Göknarın 1957, 1958 ve 1959 yılı ibrelerinin ağırlık değişimi.

Figur : 18

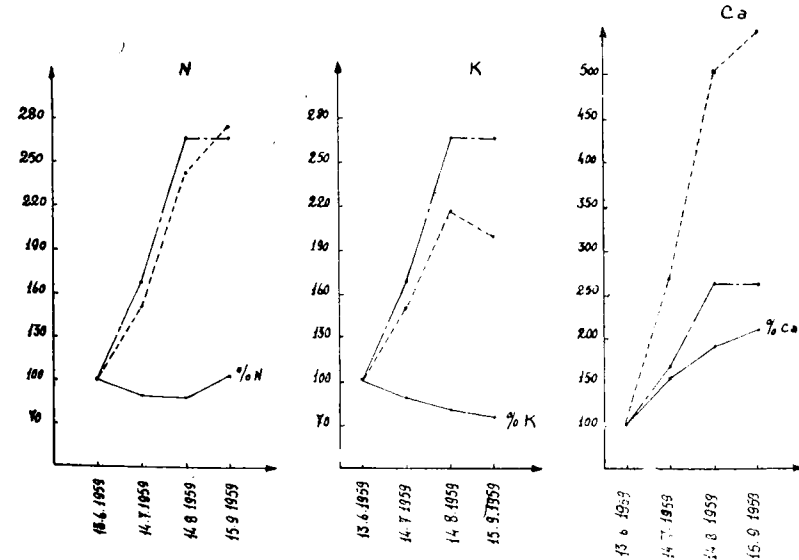
Nadelgewichte von 1000 Tannennadeln.

da artmıştır. Görüldüğü gibi bundan evvelki bahislerde bir çok defalar temas edilen ibre ağırlığına ait mevsimler içindeki değişimin sıhhatli olarak tesbit edilmesinin ne kadar lüzumlu olduğu keyfiyeti bu açıklamalar ile daha iyi belirmiş bulunmaktadır. İbrelerin mevsimler içindeki ağırlık değişimlerinin tesbitinde karşılaşılan en büyük engel, bir ağaç üzerindeki ibrelerin muhtelif ağırlıkta olmalarıdır. Araştırmanın yapıldığı müddet zarfında daima individual farkları olmayan ibrelerin nümune olarak alınmasını sağlayacak metod, bu engeli ortadan kaldıracak ve ibrelerin ihtiva ettikleri besin maddelerinin etüdünü çok daha kolaylaştıracak, daha sarıh sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

E. MÜSAİT NÜMUNE ALMA ZAMANININ TESBİTİ

İbre analizleri yardımıyla orman ağaçlarının beslenmelerini izah

Karaçamın 1959'ü İbreları
Schwarzkiefernadeln (Nadeljahrgang 1959)
— İbre ağırlığı (Nadelgewicht)
- - - Besin maddesi miktarı (Nährstoffmenge)



Grafik : 19

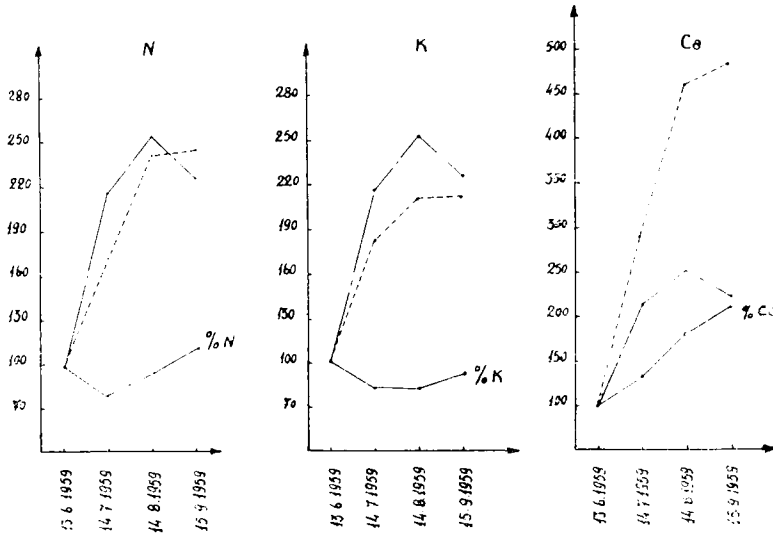
Karaçamın 1959 yılı ibrelerinin ağırlıkları ile, ihtiva ettikleri azot, potasyum, kalsiyum konsantrasyonu ve miktarları arasındaki münasebetler (13 Haziran tarihindeki değerler = 100).

Figur : 19

Stickstoff-, Kalium- und Calciumkonzentrationen und -mengen sowie Gewichte von 1000 Nadeln der Schwarzkiefer (Nadeljahrgang 1959, Messwerte von 13 Juni = 100).

ederken bazı hususlar hakkında muayyen bir ön bilginin mevcudiyeti şarttır. Evvel emirde ibre ve yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonlarına tesir eden faktörleri tanımak gerekir. Diğer bir çokları meyanında vejetasyon devresi zarfında vukua gelen besin maddesi varyasyonları en mühim faktörlerden birisidir.

Sarıçamın 1959 İbreleri
Kiefernadeln (Nadeljahrgang 1959)
— İbre ağırlığı (Nadelgewicht)
- - - - - Besin maddesi miktarı (Nährstoffmenge)



Grafik : 20

Sarıçamın 1959 yılı ibrelerinin ağırlıkları ile, ihtiva ettikleri azot, potasyum, kalsiyum konsantrasyonu ve miktarı arasındaki münasebetler (13 haziran tarihindeki değerler = 100).

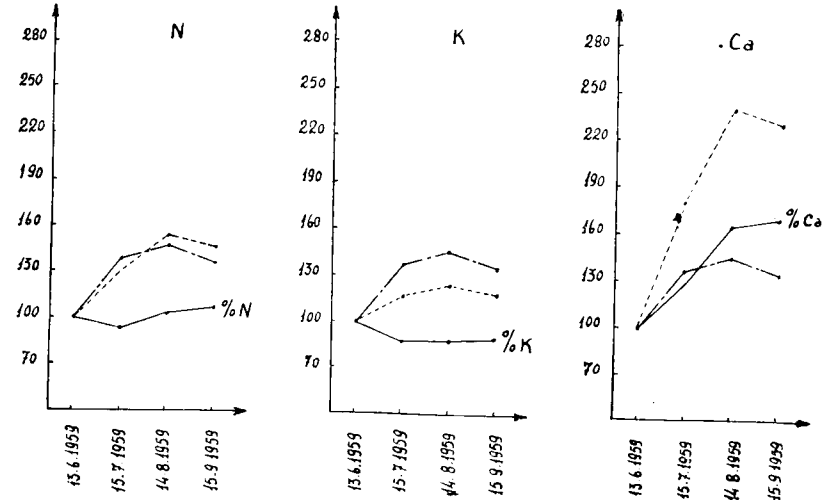
Figur : 20

Stickstoff-, Kalium- und Calciumkonzentrationen und -mengen sowie Gewichte von 1000 Nadeln der Kiefern (Nadeljahrgang 1959, Messwerte von 13 Juni = 100).

Bu araştırmada, şimdiye kadar çeşitli vesilelerle bahis konusu edilen 1-12 No.lu grafiklerde görüldüğü üzere, bilhassa vejetasyon devresinin başlangıcında konsantrasyonlar çok değişmektedir. Bu devrede, hususiyle tomurcukların açılıp genç ibrelerin ve yeni sürgünlerin gelişmesi sırasında, bir çok istikametlerde besin maddelerinin yer değiştirdiği ve ağaçta fevkalâde karışık olayların cereyan ettiği bilinmektedir (Gäumann, 1935). Şu halde ibre analizleri, topraktan alınan besin maddelerinin tesbiti gayesine matûf olduğu takdirde, muhtelif derecede konsantrasyon değişimlerinin cereyan ettiği mevsimler değil, konsantrasyonların az çok konstant

kaldığı devre nümune alma zamanı olarak seçilmelidir. Ancak bu istikrarlı devrede tesbit edilen konsantrasyonlardır ki seneler ve yetiştirme muhitleri arasında yapılacak bir mukayeseye temel teşkil edebilir. Ve ancak

Göknaarın 1959 İbreleri
Tannennadeln (Nadeljahrgang 1959)
— İbre ağırlığı (Nadelgewicht)
- - - - - Besin maddesi miktarı (Nährstoffmenge)



Grafik : 21

Göknaarın 1959 yılı ibrelerinin ağırlıkları ile, ihtiva ettikleri azot, potasyum, kalsiyum konsantrasyonu ve miktarı arasındaki münasebetler (13 haziran tarihindeki değerler = 100)

Figur : 21

Stickstoff-, Kalium- und Calciumkonzentrationen und -mengen sowie Gewichte von 1000 Nadeln der Tanne (Nadeljahrgang 1959, Messwerte von 13 Juni = 100).

o zaman besin maddelerinin topraktan alınabilme olayını en sarılı surette aksettirirler. Şu halde araştırmamızın gayelerinden birisini de bu müsait nümune alma zamanının tesbiti teşkil etmiştir. Bu sebepten yeni ibrelerin sür'atli büyümesi ile meydana gelen şiddetli konsantrasyon değişimlerinin vuku bulduğu peryot haricindeki bir devrede o senenin ibreleri alınmaya başlanmış ve bunlardaki konsantrasyon değişimleri (bir yıl zarfında) takip edilmiştir. 1958 yılına ait ibrelerin bu değişimlerinin bütün bir yıl içindeki seyri grafik 13, 14 ve 15 yardımı ile kolayca takip edilebilir. Bu grafiklerin tetkikinden, muhtelif besin maddesi konsantrasyonlarının en az değiştiği yani oldukça istikrarlı bir seyir takip ettikleri devrenin kasım sonu ile ocak ayı arası olduğu meydana çıkmaktadır.

Pinaenaleyh bu araştırmanın yapıldığı iklim şartlarını haiz yetişme muhitlerinde müsait nümune alma zamanı bu aylar zarfındaki devredir. Memleketimizin diğer orman muntakaları için her mevkiin irtifaat göz önünde bulundurularak nümune alma ameliyesi yukarda verilen tarihlerden daha önce meselâ eylül sonundan itibaren ki devrede icra edilebilir.

UMUMİ NETİCELER

Orman Fakültesi civarındaki sun'i karaçam, sarıçam ve göknar meşcerelerinde 13 ay müddetle yapılan ibre analizi araştırmaları ile unumî olarak şu sonuçlar elde edilmiştir :

1. Kış başlangıcına kadar (kasım veya aralık ayları) topraktan besin maddesi alınma devam edildiği, kış içinde bir duraklama veya ibrelerden az miktarda besin maddesi - bilhassa potasyum - kaybı olduğu, ilkbahar başlangıcında ise (mart ve nisandan itibaren) hususiyle azot ve potasyum konsantrasyonunda mühim bir düşüş vukua geldiği her üç ağaç türünde de tesbit edilmiştir.

2. Araştırmanın yapıldığı şartlar altında her üç ağaç türü için en müsait ibre nümunesi alma zamanı Kasım ortasından Ocak sonuna kadarki devredir.

3. Muhtelif tarihlerde muhtelif dal ve ağaçlardan alınan yaşlı (4 aylıktan büyük) ibrelere ait az miktardaki nümunelerle, ibrelerin ağırlık değişimleri ve bunlara dayanılarak hesaplanmış bulunan besin maddesi miktarları hakkında sıhhatli neticeler elde edilememiş, ve binnetice yaşlı ibrelerde konsantrasyon değişimlerinin izahı tatmin edici surette yapılamamıştır.

4. Vejetasyon devresinin başında, genç ibrelerde besin maddesi konsantrasyonları ile miktarlar ve ibre kuru maddesi arasında sarîh münasebetler tesbit edilebilmiştir.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE NÄHRELEMENTVERÄNDERUNGEN IN DEN NADELN VON SCHWARZKIEFERN, KIEFERN UND TANNEN IM LAUFE DES JAHRES

Von

A. IRMAK und N. ÇEPEL

(Arbeiten aus dem Institute für Bodenkunde und Standortslehre)

Leiter : Ord. Prof. Dr. A. IRMAK

ABSTRAKT

Mit den vorliegenden Untersuchungen wurden die Veränderungen mancher Nährelementkonzentrationen und -mengen sowie die Nadelgewichte von Schwarzkiefern, Kiefern und Tannen im Laufe eines Jahres durch Nadelanalysen festgestellt. Nach den erhaltenen Ergebnissen wurde versucht, die geeignete Zeit für die Probrnahme zu bestimmen.

EINLEITUNG

Zwischen der Holzproduktion eines Bestandes und den Ernährungsverhältnissen bestehen bekanntlich enge Zusammenhänge. Daraus folgt, dass man die Nährstoffversorgung in einem Waldbestand genau kennen lernen muss, um eine Steigerung der Holzproduktion durch Beeinflussung der Ernährungsfaktoren herbeizuführen. Bisherige zahlreiche Untersuchungen von Blatt- und Nadelanalysen zeigen, dass sie ein handliches Hilfsmittel darstellen, um einen Einblick in die Ernährungsverhältnissen und -mängel der Waldbestände zu gewinnen (Mitchell, 1936; Leyton 1954; Tamm 1955, 1956; Wehrmann 1959). In manchen Arbeiten wurden

sogar die Böden von verschiedenen Waldtypen auf Grund der Nadelanalysen bonitiert (Aaltonen 1950, 1955).

Selbstverständlich kann man nicht eine allgemeine Grundlage für die Beurteilung der Standortqualität schaffen, da die begrenzenden Wachstumsfaktoren je nach klimatischen und standörtlichen Verhältnissen einen verschiedenen Charakter einnehmen können. In der Türkei z. B. spielen Wasserfragen in den meisten Waldgebieten eine weit grössere Rolle und greifen deshalb in einer entscheidenden Weise in die Ernährungsfragen der Bestände ein. Dagegen haben Beobachtungen und preliminäre Untersuchungen es wahrscheinlich gemacht, dass die Nährelementprobleme in den nordöstlichen Waldgebieten des Landes mit ergiebigen Sommerniederschlägen mehr überhand nehmen. So deuten manche unter humiden Klimaverhältnissen durchgeführten Untersuchungen darauf hin, dass zwischen gewissen Nährelementkonzentrationen in den Nadeln und den Höhenbonitäten der Bestände eine sichere Korrelation besteht (Wehrmann, 1959).

Da jene Wachstumsfaktoren wie Klima, Bodenmaterial und Durchwurzelung usw. bei der Methode der Blatt- und Nadelanalysen einigermaßen mit erfasst werden, scheint sie uns auch unter den hiesigen Bedingungen zur Aufklärung der Ernährungsfragen anwendbar zu sein.

Um die Blatt- und Nadelanalysen für diesen Zweck zu benützen, sind manche Grundlagen wie z. B. die geeignete Zeitspanne für die Probenahme und die Kenntnisse über die zeitlichen Konzentrationsschwankungen in den Blattorganen auf verschiedenen Standorten vorzusetzen.

Die geeignete Zeit der Probenahme für manche hiesige Laubbäume wurde bereits festgestellt (Çepel 1958, 1959).

Die Frage über die Probenahmezeit bei den Koniferen, sowie die zeitlichen Schwankungen der Nährelementaufnahme während eines Jahres blieben jedoch offen.

Bei der eben genannten Arbeit wurden die Nadelproben in zwei folgenden Vegetationsperioden, und zwar nur in den Sommer- und Herbstmonaten entnommen. Es wäre interessant, nun die Nadelproben in den Herbst - besonders auch in den Wintermonaten zu entnehmen und dadurch diese Untersuchungen über das ganze Jahr hinaus zu erstrecken. Damit würde man im Stande sein besonders unter den hiesigen klimatischen Gegebenheiten festzustellen, ob und wie weit die Nährelementaufnahme auch in den Wintermonaten vor sich geht.

Um diesen Punkt zu erklären und die Frage über die geeignete Zeit der Probenahme zu lösen, wurde die vorliegende Arbeit durchgeführt.

Versuchsbäume und ihre Standorte

Als Probebäume wurden von unseren Hauptholzarten je 5 Schwarzkiefer (*Pinus nigra* var. *Pallasiana*), Kiefern (*Pinus silvestris*), und Tannen (*Abies Bornmülleriana*) gewählt. Alle drei Holzarten stocken in Reinbeständen, die im Forstlichen Fakultätsgarten künstlich an gebaut wurden. Die Probebäume sind 25 - 30 Jahre alt und 6 - 10 m. hoch.

Klima : Folgende Klimadaten wurden von einer dicht daneben liegenden und seit über 10 Jahren dort arbeitenden Wettervarte entnommen : Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 13,0°C, die jährliche Niederschlagssumme machte 1030 mm. aus. (von denen 39,4 % im Winter, 20,4 % im Frühling, 10,2 % im Sommer und 30,0 % im Herbst fallen). Der heisseste Monat ist August (mit 27,3°C mittlerer Temperatur), der kälteste Februar (1,5°C) (F. Saatçioğlu und B. Pamay, 1959).

Boden : Unter den Kiefern und Tannen kommt ein Lehm Boden vor, unter den Schwarzkiefern dagegen nimmt der Boden den Charakter eines sandigen Lehms ein.

Probenahme und Vorbereitung zur Analyse

Die kleinen Triebe, welche die diesjährige und vorjährige Nadeln trugen, wurden abgeschnitten. Während einer Periode von 13 Monaten wurden die kleine Triebe monatlich aus demselben Gürtel auf der Südseite der Baumkrone entnommen. Die obere Grenze des genannten Gürtels lagen je nach Baum 1 - 1,5 m., und die untere Grenze 2 - 2,5 m. Unterhalb des Gipfels. In dieser Weise bemühte man sich, die Nadelproben möglichst aus gleicher Höhe zu entnehmen. Nach der Probenahme wurden die Triebe in diesjährige und vorjährige zerlegt; dann wurden die Nadeln gleich von den Zweigen abgetrennt, verascht und die Asche mit HCl aufgenommen. In Filtrat wurden Ca, Mg, P, K bestimmt. Stickstoff wurde direkt von den Nadeln nach der Kjeldahlmethode bestimmt.

Untersuchungsergebnisse

Die Nadelproben wurden von September 1958 bis September 1959 einschliesslich entnommen und Stickstoff-, Phosphor-, Kalium-, Calcium- und Magnesiumkonzentrationen und Nadelgewichte bestimmt. Diesjährige und vorjährige Nadeln wurden getrennt untersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabellen 1 - 7 ausgestellt. Nach diesen

Tabellen wurden Figuren 1-21 aufgezeichnet, damit die Nährelementschwankungen besser ersichtlich sind.

Die Nährelementschwankungen in den Schwarzkiefernadeln : Wie man aus den Figuren 1-4 ersieht, ändern sich die Stickstoff-, Kalium- und Calciumkonzentrationen und -mengen im Laufe des Untersuchungsjahres ziemlich stark, Phosphor und Magnesium bleiben dagegen beinahe unverändert.

Die Nadeln vom Jahrgang 1958 zeigen eine Konzentrationszunahme von September 1958 bis zum Dezember 1958. Diese Zunahme kann entweder aus Reservestoffen des Baumes oder aus dem Boden stammen. Es ist uns noch nicht bekannt, ob eine Stoffwanderung im Herbst oder am Anfang des Winters vom Stamm in die Nadeln stattfindet. So nehmen wir an, dass die Schwarzkiefer bis zum Dezember oder Januar Nährelemente aus dem Boden aufnehmen. Auch die Zunahme der Nährelementmengen in dem genannten Zeitraume bestätigt diese Ansicht. Im Frühjahr, zu Beginn der Vegetationsperiode, zeigen dieselben Nadeln aber eine Konzentrationsabnahme. Gerade in diesem Zeitraume (ab März) wuchsen die Knospen, und junge Nadeln fingen an sich zu entwickeln. In diesen jungen Nadeln nahmen die Nährelementmengen laufend zu. Deswegen könnte man annehmen, dass eine Nährelementwanderung aus älteren Nadeln in die jüngeren Nadeln zu Beginn der Vegetationszeit vor sich geht. Eine ähnliche Ansicht wurde von O. Tamm vermutet (Tamm 1955). Für die Laubbäume wurde durch verschiedene Untersuchungen festgestellt, dass die Nährelemente im Frühjahr aus Holz und Rinde in die neuen Knospen und Blattanlagen transportiert werden (Rippel 1923, Kobel 1954). Für die Nadelbäume konnten wir darüber in der uns bekannten Literatur keine Angabe finden.

Die neuen Nadeln (Jahrgang 1959) weisen eine Konzentrationsabnahme am Anfang der Vegetationszeit auf. Hingegen nahmen die Nährelementmengen und Nadelgewichte stark zu. Demnach können wir mit Sicherheit annehmen, dass die Ursache dieser Konzentrationsabnahme ein «Verdünnungseffekt» ist. Diese Beziehung wurde in der Figur 9 übersichtlich dargestellt.

Die älteren Nadeln (Jahrgang 1957) zeigen im allgemeinen ähnliche Nährelementschwankungen wie die Nadeln von 1958. Die unregelmässigen Schwankungen von Nährelementmengen fallen aber auf. Dieses Ergebnis scheint durch die Versuchsmethodik der Probenahme bedingt zu sein. Z. B. wie aus der Figur 4 ersichtlich ist, zeigen alle Nährelemente am 22/3/1959 ein Maximum. Wenn die Nadelgewichte der in dieser Zeit entnommenen Proben mit denen vom 20/2/1959 und 21/4/1959 verglichen

werden, so versteht man besser, dass diese Schwankungen durch die Probenahme bedingt sind, wie durch folgende Zahlen belegt ist.

Entnahmedatum :	20/2/1959	22/3/1959	21/4/1959
Nadelgewichte von 1000 Nadeln :	114,8 g.	99,2 g.	129,5 g.

Die Ergebnisse von Kiefern : Wie aus den Figuren 5, 6, 7 und 8 zu ersehen ist, verändern sich die Nährelementkonzentrationen und -mengen der Kiefernadeln im allgemeinen wie bei der Schwarzkiefer. Nur Stickstoff nimmt einen etwas anderen Verlauf. Ausserdem sinken Kaliumkonzentrationen und -mengen vom 21/10/1958 an regelmässig. Aber auch bei anderen Arbeiten wurde ein ähnlicher Verlauf festgestellt. (Tamm 1955, Wehrmann 1959).

Die Ergebnisse von Tannen : Wie aus den Figuren 9, 10, 11 und 12 ersichtlich, nehmen die Nährelementkonzentrationen und -mengen bis 22/12/1958 zu; dann bleiben sie ziemlich unverändert, und vom 20/3/1959 an sinken sie wieder. Wegen der Versuchsmethodik der Probenahme entstehen auch bei der Tanne manchmal erhebliche Schwankungen. Z. B. aus den Figuren 10 und 12 (22/12/1958 und bzw. 20/1/1959) sind Maximalpunkte zu sehen. Wie bereits erklärt wurde, ist die Ursache dieses Verlaufs durch die Probenahme bedingt (vergl. Fig. 18).

Die geeignete Zeit für die Probenahme : In den Figuren 1-12 wurden die Untersuchungsergebnisse der Nadeln von 2 verschiedenen Altern (Nadeljahrgang 1957 und 1958, bzw. 1958 und 1959) gezeigt. Um die Nährelementveränderungen von einem bestimmten Nadeljahrgang im Laufe des Jahres verfolgen und die geeignete Zeit für die Probenahme bestimmen zu können, wurden Figuren 13, 14 und 15 aufgezeichnet. Eine möglichst grosse Konstanz der Nährelementkonzentrationen stellt eine der wichtigsten Voraussetzungen der Probenahme dar. Deswegen scheint uns die geeignete Zeit für die Probenahme der Zeitraum von der 2. Hälfte des Novembers bis Ende Januar zu sein wie aus den Figuren 13, 14 und 15 ersichtlich ist. In Standorten, in welchen ähnliche klimatische Verhältnisse wie im Versuchsort herrschen, können die Nadelproben von den untersuchten 3 Holzarten in derselben Zeitspanne entnommen werden.

Beziehungen zwischen Nadelgewicht, Nährelementkonzentrationen und -Mengen zu Beginn der Vegetationszeit

Um über Zunahme bzw. Verlust der Nadeln an einem bestimmten Nährelement Aussagen machen zu können, müssen die Nadelgewichte auch laufend gemessen werden. Bei der vorliegenden Untersuchung wur-

den die Nadelgewichte laufend bestimmt (Figuren 16, 17 und 18). Wie aus diesen Figuren hervorgeht, ist die hier angewandte Methode der Probenahme nicht ausreichend, um den Verlauf der Nadelgewichte während eines Jahres genau verfolgen zu können. Natürlich zeigten die Nährelementmengen, die auf den Nadelgewichten beruhen, einen parallelen, unregelmässigen Verlauf. Wie bekannt ist, sind die einzelnen Nadeln eines Baumes nicht gleich schwer. Deswegen war es nicht zu vermeiden, dass unterschiedlich schwere Nadeln während der laufenden Probenahme entommen wurden. Nur konnte man eine regelmässige Gewichtszunahme der jungen Nadeln am Anfang der Vegetationszeit feststellen, weil sie zu dieser Zeit (13/6/1959 — 14/8/1959) im Wachsen begriffen waren. Aus diesem Grunde wurde gute Beziehungen in diesem Zeitraum zwischen den Nährelementkonzentrationen einerseits und den Nadelgewichten und Nährelementmengen andererseits festgestellt (Figuren 19, 20 und 21). Wie aus diesen Figuren zu sehen ist, sinkt die Konzentration, wenn die Produktion von Nadelmasse die Nährelementaufnahme übertrifft. Ist aber die Zunahme der Nährelementmenge grösser als die Nadelgewichtszunahme, so steigt die Konzentration auch, wie es bei dem Calcium der Fall ist. Daher müssen wir die Nadelgewichte bzw. Nährelementmengen auch bestimmen, wenn wir Konzentrationsänderungen der Nährelemente in den Nadeln richtig verstehen wollen.

Zusammenfassend kann man sagen :

1. Die Nährstoffaufnahme von Schwarzkiefern, Kiefern und Tannen in diesem Versuchsgebiet dauert bis zum Dezember bzw. Januar.
2. Als geeignete Zeit für die Probenahme ist ein Zeitraum von der 2. Hälfte des Novembers bis Ende Januar zu empfehlen.
3. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit kann man über die Nadelgewichtsveränderungen noch keine Schlussfolgerungen ziehen. Nur bei der Kiefer (*Pinus Silvestris*) konnte eine regelmässige Nadelgewichtszunahme festgestellt werden.

L I T E R A T Ü R

- Aaltonen, V. T.** : Die Blattanalyse als Bonietirungsgrundlage des Waldbodens. Comm. Inst. Forest. Fenn. 37, 8, 1950.
- Büsgen, M. — Münch, E.** : Bau und Leben unserer Waldbäume. Güstav Fischer, Jean, (1927).
- Çepel, N.** : Kayın, meşe, karaçam ve göknar ağaçlarının asimilasyon organlarında bazı önemli besin maddelerinin mevsimlik değişimi üzerine araştırmalar. Untersuchungen über die jahreszeitliche Schwankungen mancher Nährelementen in Assimilationsorganen von Buche, Eiche, Tanne und Schwarzkiefer. Orman Fakültesi Dergisi, cilt 8 sayı 1, 1958.
- Çepel, N.** : Meşe ve gürgen yapraklarının vejetasyon devresi zarfında büyüme seyri üzerine bir araştırma. Untersuchungen über die Blattflächenentwicklung von Eiche und Weissbuche im Laufe einer Vegetationsperiode. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 9, sayı 1, 1959.
- Gäumann, E.** : Der Stoffhaushalt der Buche im Laufe eines Jahres. Buchdruckerei Büchler, Bern, 1935.
- Kobel, F.** : Lehrbuch des Obsbaues. Springer - Verlag Berlin, 1954.
- Leyton, L.** : The growth and mineral nutrition of spruce and pine in heath landplantations. Holywell press. Alfred Street, Oxford, 1954.
- Mitschell, H. L.** : Trends in the nitrogen, phosphorus, potassium and calcium content of the leaves of some forest trees during the growing season. Black Rock Forest Papers, I, Juli, 1936.
- Parker, J.** : Photosynthesis of *Picea exelsa* in Winter. Ecology 34, No. 3, p. 605-609, 1953.
- Rippel, A.** : Über die Mineralisation der Mineralnährstoffe und des Stickstoffs aus Holz und Rind beim frühjährlichen Austreiben. Biochemische Zeitschr. 135, Heft 416 (1923).
- Swart, N.** : Die Stoffwanderungen in ablebenden Blättern. Verlag Güstav Fischer, Jena, 1914.

- Saatçioğlu, F. ve Pamay, B.** : Orman Fakóltesi (Bahçeköy) meteoroloji İstasyonunun 11 yıllık iklim rasat kıymetleri ve buna ait neticeler. Orman Fakóltesi Dergisi, Seri B, cild IX, Sayı I, 1959.
- Tamm, C. O.** : Studies on forest Nutrition. I. Seasonal Variation in the Nurient content of conifer needels. Medd. Skogsforskn. Inst. 45, Nr. 5-6, 1955.
- » » The Effekets of supply of potassium and phosphorus to a poor stand on Drained peat. Medd. Skogsforskn. Inst., 46, Nr. 7, 1956,
- Wehrmann, J.** : Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen. Sonderdruck aus Forstw. Cbl. 78. Jahrg. (1959), 3/4, 65-128,
- » » Die Mineralstoffernährung von Kiefernbeständen (Pinus silvestris) in Bayern. Sonderdruck aus Forsw. Cbl. 78. Jg. (1959) 5/6. 129-149.