

ARTIM VE BESLENME İLE YAPRAKLARDAKİ BESİN MADDESİ MUHTEVASI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİ TESPİT GAYESİ İLE BAZI KARAÇAM MEŞCERELERİNDE YAPILAN ARAŞTIRMALAR

A. IRMAK ve N. ÇEPEL

Toprak İlimi ve Ekoloji Kürsüsü

Ö Z E T

Bu araştırma ile Batı Anadolu'daki bazı yetişme muhitlerinde saf karaçam meşcerelerinin artımı ile iğne yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonları arasındaki korrelasyon etüdü edilmiştir. Ayrıca bu tür-
lü incelemelerde alınması gerekli iğne yaprak nümunesi için metod araştırmaları yapılmıştır. Bu maksatla iğne yapraklardaki azot, fosfor, potasyum, magnezyum ve kalsiyum konsantrasyonları tayin edilmiştir. Adı geçen besin maddeleri içinde azot ile karaçamın boy ve hacim artımı arasında pozitif bir korrelasyon bulunduğu tespit edilmiştir.

1. Araştırma konusu ve problem

Orman ağaçlarının artımı ile beslenme durumu arasındaki ilişkilerin tespiti için fotosentez organlarındaki besin maddesi muhtevasının bir ölçü olabileceği hususu, bir çok araştırmalarla anlaşılmış bulunmaktadır. Böylece, düşük artıma sebep olan beslenme yetersizliklerinin nedenleri, yaprak analizi metodu ile diğer usullere nazaran (toprak analizi, saksı deneyleri ve gübreleme) daha kolay bir şekilde meydana çıkarılabilmektedir. Hatta detaylı araştırmalarla çeşitli ağaç türlerinin optimum artım yapması için yapraklarda bulunması gereken besin maddelerinin sınır değerleri bile tespit edilmiştir. Gerçekten yaprak analizleri orman ağaçlarının mineral besin maddesi ihtiyacının tayininde (Ebermayer 1893, Ramann 1911), gübreleme etkisinin meydana çıkarılmasında (Zöttl und Kennel, 1962, 1963; Wehrmann 1963; Hunger, 1964; Fiedler, Hunger und Palme, 1965; Kreutzer 1967), meşcerenin boniteti, artımı ile beslenme durumu arasındaki ilişkilerin tespitinde (Ley-

ton, 1957, 1958; İngestad, 1959; Wehrmann, 1957, 1959 b, 1965; Strebel 1960, 1961; Materna, 1963; Ahrens, 1964; Hunger 1965; Reemtsma, 1966; Kreoutzer, 1967; Rehfuess 1967, 1968) iyi sonuçlar veren ve çok kullanılan bir araştırma metodu olmuştur. Fakat bugün bilhassa son zamanlarda yapılan araştırmalarla çok iyi sonuçlara ulaşılabilmesi, şimdiye kadar bu yolda yapılan birçok temel araştırmalar (Swart, 1914; Kivinen, 1933; Gäumann, 1935; Mitchell, 1935, 1936; Lundegårdh 1945; Goodall and Gregory 1947; Leyton, 1948, 1954; Cain und Boynton 1948; Tamm 1951, 1954, 1955, 1956; White 1954; Walker, 1955 Van Goor 1956; Wehrmann 1957; 1959 a) sayesinde olmuştur.

Yukarıda sayılan araştırmaların vardığı sonuçlardan anlaşılacaktır ki orman ağaçlarının beslenmesi ile artım arasındaki ilişkilerin bulunmasında yaprak analizleri tatbik kabiliyeti olan bir araştırma metodudur. Şu halde, ormanlarımıza ait beslenme ile ilgili bazı problemler de bu araştırma metodu ile çözümlenebilir. Yalnız yaprak analizlerine ait çalışmaların herşeyden evvel mukayese edilebilecek şekilde bazı esaslara göre yürütülmesi gereklidir (Smith 1962; Wehrmann 1959 a. 1963 a, Tamm 1964). Bu husus özellikle nümune almakta büyük bir önem taşır.

Başka ülkelerde çeşitli ağaç türleri için çok sayıda temel araştırmalar yapılmış, bunlara dayanarak belli amaçlar için diğer araştırmalar icra edilmiş olmasına rağmen Türkiye şartları için «uygun yaprak nümunesi alma zamanını tespit» maksadı ile yapılan bir araştırma hariç (İrmak, ve Çepel, 1959) metodik başka herhangi bir çalışma yoktur. Ayrıca bir yerli ağaç türümüz olan karaçam için diğer ülkelerde dahi bu konu ile ilgili olarak ayrıntılı araştırmalara literatürde rastlanmamıştır. Bu nedenlerle asli ağaç türlerimizden biri olan karaçam hakkında hem nümune alma metodu, hem de beslenme ilişkilerini araştıran bir yaprak analizi ön çalışması yapılmıştır. Bu araştırmamızda şu sorulara cevap verilmek istenmiştir :

a) Dört karaçam yetişme muhitinde 1/2 hektarlık sahadan seçilen onar tane galip ağaçtan alınan iğne yaprakların besin maddesi konsantrasyonları (100 g kuru yaprak maddesinin ihtiva ettiği besin maddesi miktarları) evvelâ aynı yerde yetişmekte olan ağaçlar arasında ve sonra çeşitli yetişme muhitlerinde nasıl değişmektedir?

b) Aynı ağacın 1., 2. ve 3. çevrel yan dallarından alınan iğne yaprakların besin maddesi muhtevası bakımından aralarında farklar nelerdir?

c) Artım ile karaçamın iğne yapraklarındaki besin maddeleri muhtevası arasında bir ilişki var mıdır? Varsa bu ilişki hangi besin maddeleri için bahis konusu olabilir.

2. Deneme sahaları ve yetiştirme muhitleri

Bu araştırma için seçilen deneme sahaları, batı Anadolu'daki dört karaçam yetiştirme muhitine aittir. Sahaların genel yetiştirme muhiti özellikleri aşağıda belirtilmiştir :

İzmir - Bayındır : İzmir Orman Başmüdürlüğü'nün, Bayındır İşletme Müdürlüğü sınırları içinde bulunan Ovacık mevkiinde alınan 0.5 ha büyüklüğündeki deneme sahası % 40 meyilli bir kuzey yamaçtır; denizden yüksekliği 820 m'dir. Anataş kuvarslı şistlerden ibaret metamorfik bir kültedir. Toprağın nem ekonomisi serindir. Humus tipi çürüntülü mul'dür.

Bu muntıkaya en yakın meteoroloji istasyonu Bayındır'da, denizden 100 m yüksekliktedir. 12 yıllık ölçmelere göre ortalama yıllık yağış miktarı 654.2 mm'dir. Sıcaklık ölçmelerine ait kayıt bulunamamıştır. Muntıkaya en yakın sıcaklık ölçen istasyon İzmir'de olup yıllık sıcaklık ortalaması 17.5 C, yağış miktarı ise 704.4 mm'dir.

Deneme sahasının alındığı meşcere normal kapalı (0.9) bir saf karaçam meşceresidir. Kuvvetli bir müdahaleye veya tahribe uğramamıştır. Meşcere ortalama yaşı 67 (1967); ortalama boyu 16 m'dir.

Balıkesir - Madra : Balıkesir Orman Başmüdürlüğü'nün, Merkez İşletme Müdürlüğü, İvrindi Bölge şefliği sınırları içinde Madra - Çetinde-re mevkiindeki 0.5 ha olan deneme sahası % 20 meyilli bir doğu yamacı üzerindedir. Denizden yükseklik 300 m'dir. Anataşı kristalin şistlerdir. Toprağın nem ekonomisi serindir. Humus tipi çürüntülü mul'dür.

Bu deneme sahasına en yakın ve denizden yüksekliği 260 m olan İvrindi meteoroloji istasyonunun 12 yıllık ölçme sonuçlarına göre yıllık ortalama yağış miktarı 652.9 mm dir. Sıcaklık ölçmelerine ait bir kayda rastlanamamıştır. Balıkesir meteoroloji istasyonunun 29 yıllık ölçme sonuçlarına göre yıllık yağış miktarı 662.9 mm, sıcaklık 14.5°C dir.

Deneme sahasının alındığı bir saf karaçam meşceresi normal kapalılıkta olup (0.9) ortalama yaş 63 (1963), ortalama boy 27 m'dir. Kuvvetli bir müdahale görmemiş ve tahribe uğramamıştır.

Balıkesir - Balya : Balıkesir Orman Başmüdürlüğünün Merkez İşletme Müdürlüğüne bağlı Balya Bölge şefliğinin Çamucu serisinde alınan 0.5 ha genişliğindeki bu deneme sahası % 10 meyilli, kuzey bakılı bir yamaçta bulunmaktadır. Denizden yükseklik 700 m olup, anataş andezit, porfirittir. İskelet muhtevası zengin bir toprak olup, nem ekonomisi «kuru» olarak tavsif edilebilir. Humus tipi çürüntülü mul'dür.

Bu civara en yakın olan ve 7 yıldanberi yağış ölçmeleri yapan Balya (denizden yüksekliği 230 m) meteoroloji istasyonunun ölçme sonuçlarına göre yıllık yağış miktarı 758.0 mm'dir. Sıcaklık ölçmelerine ait bir kayda rastlanmamıştır.

Deneme sahasının alındığı saf karaçam meşçeresine müdabele edilmiş olup, kapalılık 0.6, ortalama yaş 63 (1963), ortalama boy 11.0 m'dir.

Balıkesir - Edremit - Kazdağ : Balıkesir Orman Başmüdürlüğünün Edremit İşletme Müdürlüğü, Zeytinli Bölge şefliği, Çeyizdere mevkiinde bulunan 0.5 ha'lık bu deneme sahası % 50 meyile sahip bir kuzey yamaçta bulunmaktadır. Denizden yüksekliği 1200 m'dir. Anataş kalker ve gnays molozlarından ibarettir. İskelet muhtevası bakımından zengin, derin topraklı serin bir yetişme muhitidir.

Deniz seviyesinden 15 m yükseklikte bulunan ve 3 yıldanberi ölçme yapan Edremit meteoroloji istasyonunun ölçme sonuçlarına göre yıllık yağış toplamı ortalaması 777.7 mm, yıllık sıcaklık ortalaması 16.0 C dir. Deneme sahasının denizden yüksekliği 1200 m olduğuna göre bu saha için yağış miktarının yaklaşık olarak 1300 mm olabileceği ve yıllık sıcaklık ortalamasının da 10 C civarında bulunacağı söylenebilir.

Deneme sahasının alındığı meşçere normal kapalı olup (0.8) saf karaçam meşçeresidir. Ortalama yaş 69 (1963), ortalama boy 16.5 m'dir.

3. Metod ve materyal

3.1. Hasılat ölçmeleri

Her deneme sahasında iğne yaprak nümunesi almak için devrilen onar ağacın dip kütüklerinde yıllık halka saymak, halkaların genişliğine göre sayılan miktara 3-5 eklenmek suretiyle ağaçların yaşı bulunmuştur. Her bir ağacın göğüs çapı ile boyu ve son 5 yıla ait boy artımı (tepe sürgününden 5. yan çevrel dallara kadar) ölçülmüştür. Bir saha-

daki 10 deneme ağacının tespit edilen yaş ve boylarının ortalamaları alınarak bu ortalamalara tekabül eden bonitet A. Kalıpsız'ın (1963) tertiplediği hasılat tablolarından bulunmuştur. Yine aynı tablolardan yararlanarak deneme ağaçlarının 100 yaşındaki boyları ve 100 yaşındaki ortalama genel artımları bulunmuştur.

3.2. İğne yaprak nümunelerinin analizi

İğne yaprak nümunelerinin alınması : Araştırmanın yapıldığı dört yetiştirme muhitinde 0.5 ha'lık deneme sahasından galip ve sıhhatli olanlardan 1963 Kasım ayında onar tane ağaç devrilerek iğne yaprak nümunesi alınmıştır. Nümuneler her ağacın üstten itibaren birinci, ikinci ve üçüncü çevrel yan dallarının ucundaki son yıla ait iğne yaprakları (yaklaşık olarak 6 aylık) taşıyan sürgünlerin kesilmesi ve iğne yaprakların bu sürgünlerden hemen teker teker koparılması suretiyle her ağaçtan tepeden itibaren 1., 2. ve 3. çevrel yan dallara ait olmak üzere 3 ayrı iğne yaprak nümunesi alınmıştır. Demir tayin edilemeyeceği için iğne yapraklar analizden önce yıkanmamıştır. Böylece 4 yetiştirme muhitindeki 40 ağaçtan alınan 120 iğne yaprak nümunesi ayrı ayrı analize tâbi tutulmuştur.

Analiz metodları : İğne yaprak nümuneleri 65 'C'de kurutma dolabında kurutulmuş ve mixerde öğütülerek homogen hale getirilmiştir. Bu nümunelerde bilinen laboratuvar metodlarına göre çift nümunedeki N, P, K, Ca, Mg tayin edilmiştir. Paralel analiz sonuçlarının ortalaması bu besin maddelerine ait «konsantrasyon» (100 g mutlak kuru iğne yaprağın ihtiva ettiği besin maddesi) olarak ifade edilmiştir.

4. Sonuçlar ve sonuçların münakaşası

4.1. Çeşitli deneme ağaçlarına ve yetiştirme muhitlerine göre iğne yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonlarının değişimi

Dört yetiştirme muhitinden alınan deneme ağaçlarının iğne yapraklarında tayin edilen besin maddelerine ait konsantrasyonların değişimi tablo 1'de detaylı olarak görülmektedir. Tablonun incelenmesinden anlaşılacağı üzere sınır değerler dört yetiştirme muhit için şöyledir (tablo 2).

Tablo (tabelle) 1 :

Aynı ağacın 1., 2. ve 3. çevrel yan dallarından alınan son yıla ait karaçam iğne yapraklarının en önemli besin maddesi konsantrasyonları (100 g. kuru maddenin ihtiva ettiği besin maddeleri).
Nährelementkonzentrationen in den letztjährigen Schwarzkiefernadeln von 1., 2. und 3. Quirl des gleichen Baumes.

12

İZMİR - BAYINDIR															
Ağaç (Baum) Nr.	1. Çevrel dallar (1.Quirl)					2. Çevrel dallar (2.Quirl)					3. Çevrel dallar (3.Quirl)				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	1.30	0.15	0.60	0.40	0.24	1.25	0.15	0.54	0.40	0.24	1.22	0.15	0.58	0.40	0.21
2	1.31	0.14	0.63	0.29	0.14	1.43	0.22	0.72	0.23	0.14	1.29	0.13	0.62	0.30	0.16
3	1.44	0.21	0.72	0.24	0.15	1.11	0.13	0.75	0.26	0.15	1.36	0.20	0.73	0.24	0.17
4	1.14	0.13	0.51	0.44	0.24	1.15	0.13	0.58	0.38	0.24	1.10	0.14	0.56	0.44	0.23
5	0.92	0.17	0.71	0.30	0.23	1.01	0.18	0.73	0.30	0.19	1.18	0.19	0.73	0.27	0.17
6	1.13	0.15	0.68	0.34	0.16	1.21	0.19	0.64	0.36	0.16	1.06	0.15	0.64	0.35	0.16
7	1.06	0.18	0.59	0.23	0.19	1.03	0.16	0.67	0.23	0.16	1.12	0.10	0.66	0.22	0.15
8	1.47	0.18	0.65	0.37	0.20	1.50	0.15	0.71	0.46	0.17	1.21	0.14	0.72	0.43	0.19
9	1.19	0.20	0.74	0.25	0.17	1.27	0.18	0.66	0.23	0.15	1.17	0.15	0.67	0.24	0.15
10	1.31	0.15	0.46	0.15	0.24	1.08	0.15	0.51	0.14	0.27	1.21	0.15	0.51	0.27	0.15
BALIKESİR - MADRA															
1	1.64	0.17	0.52	0.53	0.18	1.63	0.18	0.53	0.35	0.20	1.61	0.17	0.60	0.39	0.16
2	1.59	0.12	0.56	0.33	0.18	1.81	0.12	0.61	0.20	0.16	1.47	0.12	0.54	0.22	0.19
3	1.71	0.14	0.67	0.26	0.19	1.49	0.15	0.70	0.26	0.21	1.71	0.16	0.73	0.30	0.16
4	1.81	0.15	0.56	0.28	0.19	1.73	0.15	0.50	0.26	0.20	1.09	0.14	0.58	0.27	0.21
5	1.07	0.15	0.58	0.30	0.16	1.00	0.14	0.59	0.32	0.18	1.13	0.15	0.60	0.30	0.16
6	1.15	0.17	0.57	0.29	0.17	1.18	0.17	0.58	0.27	0.18	1.24	0.16	0.57	0.26	0.19
7	1.45	0.25	0.62	0.30	0.19	1.56	0.25	0.63	0.28	0.20	1.77	0.26	0.58	0.26	0.22
8	1.62	0.16	0.60	0.30	0.16	1.55	0.15	0.61	0.30	0.16	1.70	0.17	0.61	0.26	0.18
9	1.60	0.26	0.61	0.28	0.30	1.69	0.25	0.72	0.27	0.27	1.58	0.27	0.57	0.27	0.27
10	1.29	0.25	0.64	0.18	0.17	-	-	-	-	-	1.15	-	0.63	0.19	0.16

A. IRMAK — N. ÇEPPEL

Tablo 1'in devamı

Aynı ağacın 1., 2. ve 3. çevrel yan dallarından alınan son yıla ait karaçam iğne yapraklarının en önemli besin maddesi konsantrasyonları (100 g. kuru maddenin ihtiva ettiği besin maddeleri).
Nährelementkonzentrationen in den letztjährigen Schwarzkiefernadeln von 1., 2. und 3. Quirl des gleichen Baumes (Fortsetzung der Tabelle 1).

BALIKESİR - BALYA															
Ağaç Sıra No.	1. Çevrel dallar (1.Quirl)					2. Çevrel dallar (2.Quirl)					3. Çevrel dallar (3.Quirl)				
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
1	0.96	0.14	0.61	0.27	0.20	1.16	0.15	0.51	0.32	0.20	0.91	0.15	0.50	0.34	0.24
2	0.82	0.13	0.55	0.27	0.17	0.85	0.14	0.36	0.27	0.18	0.95	0.14	0.48	0.27	0.19
3	0.94	0.12	0.46	0.28	0.16	0.87	0.13	0.49	0.31	0.19	0.85	0.13	0.57	0.32	0.22
4	0.92	0.12	0.49	0.36	0.22	0.86	0.13	0.47	0.32	0.21	1.15	0.13	0.47	0.31	0.22
5	0.93	0.12	0.50	0.35	0.27	1.04	0.12	0.49	0.34	0.24	1.32	0.12	0.56	0.38	0.21
6	0.86	0.16	0.47	0.36	0.22	1.03	0.19	0.47	0.36	0.18	0.90	0.13	0.46	0.38	0.27
7	1.07	0.14	0.57	0.38	0.23	1.11	0.14	0.45	0.42	0.23	1.12	0.12	0.44	0.44	0.28
8	1.08	0.15	0.49	0.34	0.26	1.10	0.16	0.49	0.32	0.19	1.00	0.15	0.50	0.35	0.19
9	1.00	0.13	0.49	0.38	0.22	1.04	0.12	0.57	0.34	0.20	1.17	0.16	0.50	0.44	0.19
10	0.81	0.18	0.61	0.44	0.18	0.88	0.16	0.55	0.42	0.13	1.06	-	-	-	-
EDİRNE - KAZDAĞ															
1	1.20	0.13	0.62	0.20	0.16	1.15	0.12	0.62	0.20	0.17	1.26	0.15	0.64	0.20	0.16
2	1.50	0.14	0.44	0.20	0.16	1.15	0.13	0.44	0.20	0.16	1.05	0.15	0.48	0.22	0.16
3	1.35	0.14	0.52	0.20	0.17	1.25	0.11	0.56	0.20	0.16	0.91	0.14	0.54	0.22	0.17
4	1.26	0.11	0.56	0.20	0.17	1.20	0.11	0.50	0.20	0.17	0.91	0.12	0.54	0.22	0.17
5	1.15	0.13	0.56	0.20	0.16	1.20	0.17	0.56	0.20	0.16	0.98	0.16	0.60	0.22	0.16
6	1.15	0.15	0.70	0.22	0.16	1.10	0.16	0.70	0.20	0.15	0.98	0.16	0.66	0.20	0.16
7	1.30	0.16	0.68	0.22	0.20	1.30	0.18	0.70	0.20	0.19	1.33	0.17	0.70	0.20	0.18
8	1.20	0.18	0.66	0.20	0.19	1.35	0.15	0.52	0.20	0.18	1.12	0.15	0.56	0.20	0.17
9	1.15	0.19	0.82	0.20	0.18	1.25	0.20	0.76	0.20	0.19	1.12	0.19	0.74	0.20	0.16
10	1.15	0.19	0.96	0.20	0.18	1.26	0.20	0.84	0.20	0.16	1.12	0.19	0.80	0.20	0.18

Tablo (Tabelle) 2 :

İğne yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonlarının münferit deneme ağaçlarına göre değişim sınırları.

Variationsbereich der Nährelementkonzentrationen in den Schwarzkiefernadeln der einzelnen Probebäume.

	N	P	K	Ca	Mg
İzmir-Bayındır					
1. Çevrel dallar(1.Çiir1)	0.92-1.47	0.13-0.21	0.46-0.74	0.15-0.44	0.14-0.24
2. Çevrel dallar(2.Çiir1)	1.01-1.43	0.13-0.22	0.51-0.75	0.14-0.40	0.14-0.27
3. Çevrel dallar(3.Çiir1)	1.06-1.36	0.10-0.20	0.51-0.73	0.22-0.44	0.15-0.23
Balıkesir-Madra					
1. Çevrel dallar(1.Çiir1)	1.07-1.81	0.12-0.26	0.56-0.67	0.18-0.33	0.16-0.30
2. Çevrel dallar(2.Çiir1)	1.00-1.81	0.12-0.25	0.53-0.72	0.20-0.35	0.16-0.27
3. Çevrel dallar(3.Çiir1)	1.09-1.77	0.12-0.27	0.54-0.73	0.19-0.39	0.16-0.27
Balıkesir-Balya					
1. Çevrel dallar(1.Çiir1)	0.81-1.06	0.12-0.18	0.46-0.52	0.27-0.44	0.16-0.27
2. Çevrel dallar(2.Çiir1)	0.85-1.16	0.12-0.19	0.45-0.57	0.27-0.42	0.18-0.24
3. Çevrel dallar(3.Çiir1)	0.85-1.32	0.12-0.16	0.44-0.57	0.27-0.44	0.19-0.28
Eremit-Kazdağ					
1. Çevrel dallar(1.Çiir1)	1.15-1.50	0.11-0.19	0.52-0.96	0.20-0.22	0.16-0.20
2. Çevrel dallar(2.Çiir1)	1.10-1.35	0.11-0.20	0.44-0.84	0.20-0.20	0.16-0.19
3. Çevrel dallar(3.Çiir1)	0.91-1.33	0.12-0.19	0.48-0.80	0.20-0.22	0.16-0.18

Tablo 2'deki değerler diğer bazı araştırmalarda karaçam için tespit edilen değerlerle karşılaştırılırsa (Dündar, 1968; Irmak ve Çepel 1958) ortalama olarak azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının adı geçen araştırmalarda tespit edilenlerden daha yüksek, kalsiyum ve magnezyumun ise onlara yakın olduğu anlaşılır. Gerek adı geçen araştırmalarda gerekse bu araştırmamızda tespit edildiği gibi iğne yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları, hem münferit yetiştirme muhitlerinde hem de aynı münferit ağaçlarda önemli derecede değişmektedir. Bu hususu diğer ağaç türleri ile yapılan araştırmalar da doğrulamış bulunmaktadır (Rehfuess, 1967, Strebel, 1960, Wehrmann 1959 a, 1959 b, 1963 a). Bu durum ile muayyen meşcerelerin ağaçlarına mahsus iğne yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonlarının doğru bir şekilde hükümlendirilmesi için belirli deneme sahalarından kaç tane deneme ağacı alınması gerektiği sorunu ortaya çıkmaktadır. Araştırmamız için bu hususun cevabı tablo 3'ün yardımı ile bulunabilir. Adı geçen tabloda dört yetiştirme muhitinden alınan onar karaçam ağacının son yıla ait iğne yapraklarındaki besin maddelerinin münferit ağaçlara ve münferit yetiştirme muhitlerine göre nasıl değiştiği bazı biyometrik ölçülere vurularak açıklanmaya çalışılmıştır (tablo 3). (Tablodaki değerler $N = 10$ ağaç sayısı için, $m'de p = 0.05$ güvensizlik ihtimal nispetine tekabül eden $t = 2$ değerine göre hesaplanmıştır).

Tabloda nazarı dikkati çeken bir husus $^{\circ}o$ m değerlerinin ekseriyetinin $^{\circ}o 5$ in üzerine çıkmasıdır. Bu sebeple $^{\circ}o 95$ güvenle m değerlerinin $^{\circ}o 5$ veya onun altında olması için ağaç sayısının ne olması gerektiği hesaplanmıştır. 4 yetiştirme muhitinden elde edilen sonuçlara göre beher yetiştirme muhitinden alınması gereken deneme ağaçlarının ortalama sayısı azot için 13 - 43 (25), fosfor için 32 - 101 (56), potasyum için 4 - 96 (34), kalsiyum için 2 - 136 (53), magnezyum için 11 - 77 (47) olarak değişmektedir. Parantez içinde yazılı olan ve 4 yetiştirme muhitine göre ortalama deneme ağacı adedini gösteren sayıların yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Wehrmann, J. (1959 c), 68 sarıçam meşceresinde aldığı 400'er m^2 'lik deneme sahalarından sıhhatli bir şekilde hükümlendirme maksadıyla azot ve fosfor için 8 - 9, potasyum ve magnezyum için 30, kalsiyum için 100'den fazla deneme ağacından nümune almak gerektiğini tespit etmiştir. Araştırmamızdaki deneme sahaları 1/2 ha olduğundan bulunan değerler daha yüksektir. Saha genişleyince beslenmeyi etkileyen faktörlerin sayısı da çoğalacağından bu sonuç tabiidir. Bundan başka yetiştirme muhitlerinin özellikleri ve yıllık hava halleri de bunda büyük rol oynamaktadır. Onun için temsil kabiliyeti olan ağaç sayısının tespiti

Tablo (Tabelle) 3 :

Dört yetiştirme muhitinden seçilen 10 ar karaçam ağacının en üstteki yan sürgünlerinden alınan son yıla ait iğne yaprakların ihtiva ettiği besin maddelerine ait bazı istatistik ölçüler

Manche biometrische Daten für letztjährige Nadeln der obersten Seitentriebe von 10 Schwarzkiefernäumen pro Versuchsfläche

		\bar{y}	S	cv	$S\bar{y}$	\bar{c}_m	$\bar{y} \pm 2S$	$\bar{y} \pm t.S\bar{y}$
İzmir-Bayındır	N	1.25	0.17	14	0.05	9	0.89-1.57	1.11-1.35
	P	0.16	0.06	16	0.01	10	0.11-0.21	0.14-0.18
	K	0.63	0.09	15	0.03	9	0.44-0.81	0.56-0.69
	Ca	0.30	0.09	29	0.03	18	0.12-0.47	0.24-0.36
	Mg	0.20	0.04	20	0.01	12	0.12-0.28	0.17-0.23
Balıkesir-Malıpa	N	1.48	0.25	16	0.08	10	1.00-1.98	1.31-1.67
	P	0.16	0.05	25	0.02	16	0.08-0.23	0.14-0.22
	K	0.60	0.05	5	0.01	3	0.54-0.66	0.58-0.62
	Ca	0.28	0.04	15	0.01	9	0.20-0.36	0.25-0.31
	Mg	0.19	0.04	20	0.01	6	0.11-0.27	0.16-0.23
Balıkesir-Balya	N	0.90	0.09	9	0.05	6	0.73-1.34	0.90-1.02
	P	0.14	0.02	14	0.006	9	0.10-0.18	0.13-0.15
	K	0.52	0.05	11	0.02	7	0.40-0.63	0.48-0.56
	Ca	0.34	0.05	16	0.02	12	0.25-0.43	0.30-0.38
	Mg	0.21	0.04	17	0.01	11	0.14-0.28	0.19-0.23
Edremit-Kazdağ	N	1.24	0.11	9	0.03	6	1.01-1.47	1.16-1.52
	P	0.15	0.02	18	0.003	11	0.10-0.20	0.13-0.17
	K	0.67	0.16	24	0.05	15	0.34-0.99	0.55-0.79
	Ca	0.20	0.001	1	0.001	0.5	0.20-0.20	0.20-0.20
	Mg	0.17	0.01	8	0.004	5	0.16-0.20	0.17-0.17

ti gayesi ile aynı yetiştirme muhitinde birkaç yıl arka arkaya araştırma yapılmalı ve araştırılan yetiştirme muhiti sayısı mümkün mertebe çok olmalıdır. Fakat bütün bunlara rağmen az sayıdaki deneme sahalarından 30-100 deneme ağacı alınması gibi tatbik kabiliyeti az ve güç olan bir metot yerine, çeşitli yetiştirme muhitlerinden ve mümkün mertebe çok sayıda 600-1000 m²lik deneme sahalarından onar adet deneme ağacı alın-

makla yetinilmesi daha pratik görülmektedir. Zira memleketimiz şartlarına göre en önemli besin maddesi olup yetersizliğine çok rastlanan ve artıma geniş ölçüde etki yapan azotun bilhassa sıhhatli olarak tespiti gerekmektedir. Araştırmamızın sonuçlarına göre 1/2 hektarlık sahada gerekli deneme ağacı sayısı 13-43 arasında değişmekte (ortalama 25) olduğundan, deneme sahası 100 m² ye indirildiği takdirde alınması gerekli deneme ağacı sayısının da 25'in çok altına düşeceği bedihidir.

Tablo 3'te besin maddesi konsantrasyonlarının her bir yetiştirme muhitine ait ortalama değerleri (\bar{X}) inselenirse ve deneme sahalarının boniteti ile karşılaştırılırsa şu sonuca varılır: Azot konsantrasyonu 1.4 değerinden yukarı olduğu takdirde yüksek bir artım meydana gelmektedir (I. bonitet). Diğer besin maddeleri için araştırmamıza istinaden bu hususta bir değer belirtmeye imkân yoktur. Bunun sebebi daha sonra açıklanacaktır. Mukayese gayesi ile sarıçamın iğne yapraklarında tespit edilen bazı besin maddelerine ait sınır değerler tablo 4'te verilmiştir (Wehrmann, 1963 a).

Tablo (Tabelle) 4 :
Sarıçam'ın konsantrasyon sınır değerleri
(Grenzwerte für gemeine Kiefer)

Besin maddeleri		Yetersizlik	İyi artım	Karaçam için araştırmamızda bulunan
%	N	0.7 - 1.6	1.8 - 3.2	0.9 - 1.5
%	P	0.06 - 0.10	0.2 - 0.3	0.14 - 0.18
%	K	0.30 - 0.45	0.55 - 0.90	0.52 - 0.67
%	Mg	0.05 - 0.09	0.06 - 0.13	0.17 - 0.21
%	Ca	0.05	0.05 - 0.24	0.30 - 0.34

Tablonun incelenmesinden anlaşılacağı üzere sarıçam için % 0.7 - 1.6 arasındaki azot konsantrasyonları yetersiz bir artıma sebep olduğu ve ancak % 1.8'den yukarı değerler yüksek bir artımı sağladığı halde araştırmamızda % 1.4'ten yukarı olan azot değerlerinin karaçamda yüksek bir artım meydana getirdiği tespit edilmiştir.

1.2 Aynı ağacın üzerindeki 1., 2. ve 3. çevrel yan dalların iğne yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonlarının çevrel dallara göre karşılaştırılması

Yaprak analizleri ile elde edilen değerleri, bitki beslenmesi ve artım ilişkilerini bulmak hususunda kullanabilmek için yaprak nümune-

lerinin belirli bir görüşe ve metoda göre alınması icap eder. Özellikle iğne yapraklı ağaçlardan hangi sürgünlerden ve hangi yaşlardaki iğne yaprakların nümune olarak alınacağı sorunu büyük bir önem taşır. Bu yönde yapılan bazı araştırmalarda genel olarak bir ağacın en üstteki yan sürgünlerinde bulunan son yılın yaklaşık olarak yarım yaşındaki iğne yaprakları alınmaktadır (Wehrman, 1959, 1963, Strebel, 1961, Kretzer, 1967, Rehfuess 1967). Birçok araştırmalar sonunda bu zaruret belirlenmiş bulunmaktadır. Fakat yaşlı meşcerelerde iğne yaprak nümunesi almak için devrilen ve bilhassa memleketimizin engebeli arazisinde bulunan ağaçların tepe sürgünleri bir çok hallerde devrilme esnasında kırılıp kaybolmaktadır. Bu gibi hallerde ya yeni bir ağaç devirmek ictiza etmekte veya 2. yahut 3. çevrel yan dallardan iğne yaprak nümunesi alınmak zorunluğu doğmaktadır. Birçok nedenlerle 2. ve 3. çevrel yan dallardan nümune almak, yeni bir ağaç devirmeye tercih edilmektedir. Bu konuda 2. ve 3. çevrel yan dallardan alınan iğne yaprak nümunelerinin 1. çevrel dallardan alınanların ne dereceye kadar yerine geçebilecekleri sorusu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle araştırmamızda aynı ağacın 1. (en üst) 2. (onun altındaki) ve 3. çevrel dallardan alınan aynı yaşlı iğne yapraklara ait besin maddelerinin çevrel dallara göze karşılaştırılması yapılmıştır. Bu karşılaştırılma için «varyans analizleri» ile «F- değerleri» hesaplanmıştır. Sonuçlar (tablo 5) te toplu olarak verilmiştir.

Tablo (Tabelle) : 5

Aynı ağacın 1., 2. ve 3. ncu çevrel yan dallarındaki aynı yaşlı iğne yaprakların besin maddesi konsantrasyonlarının F- değerlerine göre karşılaştırılması.

Vergleich der Nährelementkonzentrationen von 1., 2. und 3. Quirl des gleichen Baumes nach F- Werten

Yetiştirme muhiti (Standort)	F- Değerleri (F- Werte)				
	N	P	K	Ca	Mg
Izmir — Bayındır	0,18	0,87	0,06	0,09	0,53
Balıkesir — Mıdra	0,23	0,09	0,16	0,07	0,08
Balıkesir — Balya	1,23	0,93	0,78	0,57	1,44
Edremit — Kazdağ	6,08	0,06	0,44	1,16	1,00

Tablo 5'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere Edremit - Kazdağ yetiştirme muhiti azotu hariç ($F = 6.08$) diğer besin maddeleri konsantrasyonları bakımından 1., 2. ve 3. çevrel yan dalların iğne yaprakları birbirinin aynıdır. Zira 5 No.lu tablo için $n_1 = 2$, $n_2 = 27$ olduğundan $P = 0.05$ için $F = 3.35$ tir (Düzgünes, 1963, s. 365). Ve bir tanesinin istisnası ile tablodaki bütün F -değerleri 3.35 ten küçüktür. Yalnız burada bir noktayı açıklamak yerinde olur. Literatürde verilen F -tablolarında $F = 1$ olduğu halde, araştırmamızdaki F değerlerinin ekserisi «1» den küçük bulunmuştur. Bunun sebebi, münferit deneme ağaçlarının aynı çevrel dallarındaki iğne yapraklara ait besin maddesi konsantrasyonları, aynı ağacın üç münferit çevrel dalındaki iğne yaprakların besin maddelerine nazaran daha fazla değiştiğinden (Wehmann, 1959 ile mukayese et) gruplar arasındaki fark, gruplar içi farktan küçük çıkmakta bunun sonucunda da hesaplanan « F -değerleri» nin çoğu «1» den küçük olmaktadır. Aynı ağaca ait 1., 2. ve 3. yan çevrel dallardan alınan aynı yaşlı iğne yaprakların besin maddelerinin çevrel dallara göre karşılaştırılması için bir defa da «Eş yapma metodu» uygulanmıştır. Bu metoda göre bulunan « t -değerleri» tablo 6'da topluca görülmektedir.

Tablo (Tabelle) 6 :

Aynı ağacın 1., 2. ve 3. çevrel yan dallarındaki iğne yaprakların besin maddesi konsantrasyonlarının «eş yapma» metoduna göre hesaplanan t -değerleriyle karşılaştırılması

Vergleich der Nährelementkonzentrationen von 1., 2. und 3. Quirl des gleichen Baumes nach t -Werten.

Yetiştirme muhiti (Standort)	N		P		K		Ca		Mg	
	1-2	1-3	1-2	1-3	1-2	1-3	1-2	1-3	1-2	1-3
	t - de ğ e r l e r i (t - W e r t e)									
Izmir - Bayındır	0.588	0.731	1.649	0.143	0.982	0.462	0.462	1.063	0.700	0.400
Balıkesir - Madra	0.232	0.566	0.500	0.278	0.924	1.333	1.276	0.786	1.276	0.156
Balıkesir - Balya	1.233	1.700	0.214	0.492	0.950	0.583	0.200	2.400	1.444	0.500
Edremit - Kazdağ	0.422	2.662	1.322	1.200	1.027	1.352	1.538	0.816	0.500	2.423

Tabloda «1-2» ve «1-3» sütunlarındaki değerler 1. ile 2. ve 1. ile 3. çevrel yan dallara ait sonuçların karşılaştırılmasını gösteren t - değerlerdir. Aşağıda tablo 7'de verilen ve $n - 1 = 9$ için «t - tablosundan» alınan «t değerleri» ile buna ait «güvensizlik değerleri» ve tablo 6'daki «t - değerleri» birbirleri ile karşılaştırılırsa tablo 6'daki üç değer hariç (2.662, 2.400, 2.423) besin maddesi konsantrasyonu bakımından aynı ağacın üç çevrel yan dallarındaki iğne yapraklar arasında besin maddesi konsantrasyonu bakımından fark olmadığı meydana çıkar, yani bunlar % 95 güvenle birbirinin aynıdır denebilir.

Tablo (Tabelle) 7 :

**n — 1 = 9 için t - tablosundan alınan değerler
(T - Werte für n — 1 = 9)**

P =	% 50	% 40	% 30	% 20	% 10	% 5	% 2	% 1
t =	0.703	0.383	1.100	1.383	1.834	2.262	2.821	3.250

Buraya kadar açıklananlardan anlaşılacağı üzere araştırılan 40 tane karaçam ağacında iğne yaprakların besin maddesi konsantrasyonları bakımından 1., 2. ve 3. çevrel yan dallar arasında signifikant bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

4.3. Karaçamın iğne yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyon seviyeleri ile artım arasındaki ilişkiler

Meşcerenin boy ve hacmi artımını etkileyen faktörlerin çok çeşitli olduğu ve bunların karşılıklı olarak birbirini etkilediği de bilinen bir gerçektir. Onun için artım ile yetiştirme muhitinde cari olan temel hasılat faktörleri arasında analitik bir ilişki kurmak zordur. Bundan dolayı yaprak organlarına kadar taşınmış olan mineral besin maddesi miktarlarının - diğer faktörlerin etkisini de yansıtması bakımından - artım için bir ölçü olup olmayacağı üzerinde durulmuş ve bu alanda çok sayıda araştırmalar yapılmıştır (Fiedler, Hunger, und Palme, 1965; Kreuzer, 1967 a, 1967; Leyton, 1954, 1957; Rehfuess, 1968, Strebel, 1960, 1961; Wehrmann, 1963 a, 1963 b, Zöttl, und Kennel, 1963). Bu araştırmalar sonucunda yapraklardaki bazı besin maddeleri ile odun artımı arasında signifikant korrelasyon olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda sadece dört yetiştirme muhitinde dört deneme sahası alındığı için bu hususta genel ve kesin bir hüküm verecek yeter miktarda sayısal değer-

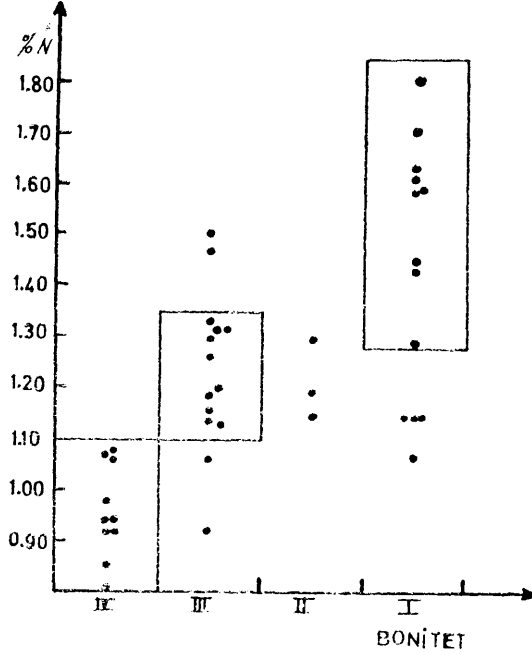
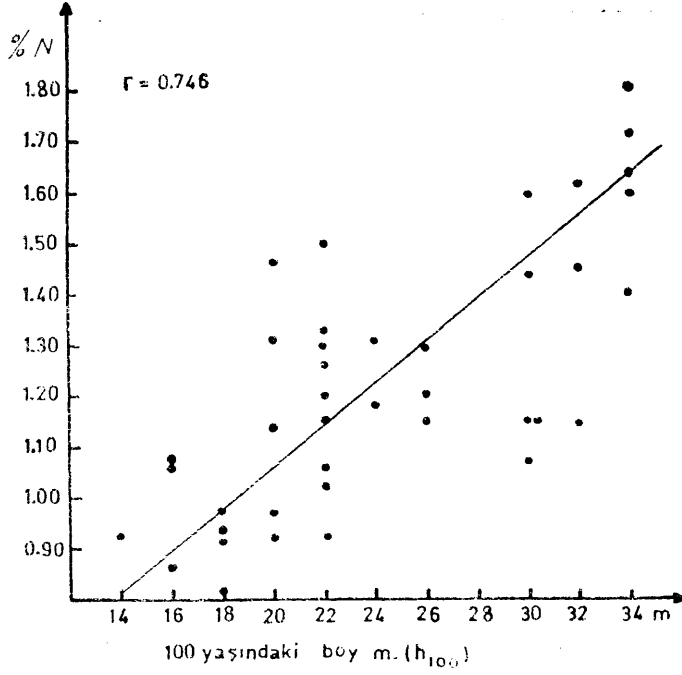
lere sahip değiliz. Yalnız dört yetiştirme muhitindeki 40 ağaca ait artım ve analiz değerleri ile, her deneme sahasından seçilen onar ağaca ait ortalama değerler esas alınmak suretiyle bu konuda bazı ilişkiler aranmıştır. Hasılat bakımından yaptığımız ölçmeler, karaçama ait detaylı bir araştırmada yapılan tespitlere ve hasılat tablolarına göre (Kalıpsız, 1963) değerlendirilmiştir. Böylece bir ön çalışma olarak memleketimizin şartlarında yaprak analizleri ile tespit edilen mineral besin maddelerinden en ziyade hangisinin artım ile ilişkisi olabileceği hususunda bir fikir verilmeğe çalışılmıştır. Bunun için de karaçam iğne yapraklarında tespit edilen mineral besin maddelerinin konsantrasyon değerleri 100 yaşındaki boy, son 5 yıldaki boy artımı, 100 yaşındaki ortalama genel artım ile karşılaştırılmıştır. Yapılan basit karşılaştırmalarda yalnız azot konsantrasyonu ile 100 yaşındaki boy ve 100 yaşındaki ortalama genel artım arasında sıkı bir korrelasyon olduğu görülmüştür, diğer besin maddeleri için bir ilişki kurulamamıştır. Bu sebepten yalnız azot konsantrasyonu için korrelasyon hesapları yapılmıştır. Boy ve hacim artımı için bu hususla ilgili olarak elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

4.31 Boy artımı ile iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu arasındaki korrelasyon

Boy artımı üzerinde etkisi bulunan faktörlerden biri de «yaş» olduğundan ve araştırılan ağaçlar aynı yaşlı olmadığından, bunların 100 yaşındaki boyları yukarıda adı geçen araştırma yardımı ile hesaplanmıştır. Yetiştirme muhiti farkları nazarı itibare alınmadan araştırılan 40 ağacın iğne yapraklarındaki azot konsantrasyonu ile boy arasındaki ilişkiler aranmış, yapılan korrelasyon hesabında $r = 0.746$, $B = 0.555$ bulunduğundan, sıkı bir korrelasyon mevcut olduğu tespit edilmiş ve ayrıca bir grafik ile bu husus gösterilmiştir (Grafik 1).

Üst boy bir bonitet ölçüsü olduğundan, kırk ağacın iğne yapraklarındaki azot konsantrasyonları ile bonitet arasında da bir korrelasyon olacağı tabiidir ki, bu husus (grafik 2)'de açıkça görülmektedir.

Adı geçen 1 ve 2 No. lu grafiklerin incelenmesinden anlaşılacağı üzere iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu 1.30 - 1.90 arasında olduğu takdirde en yüksek artım (I. bonitet), 1.10 - 1.30 arasında orta derecede artım (II. ve III. bonitet), 1.10'dan aşağı olduğu takdirde düşük artım (IV ve V. bonitet) meydana gelmektedir. Fakat gerek 1 ve gerekse 2 No. lu grafikte dikkati çeken bir husus I. ve III. bonitette bazı ağaçlara



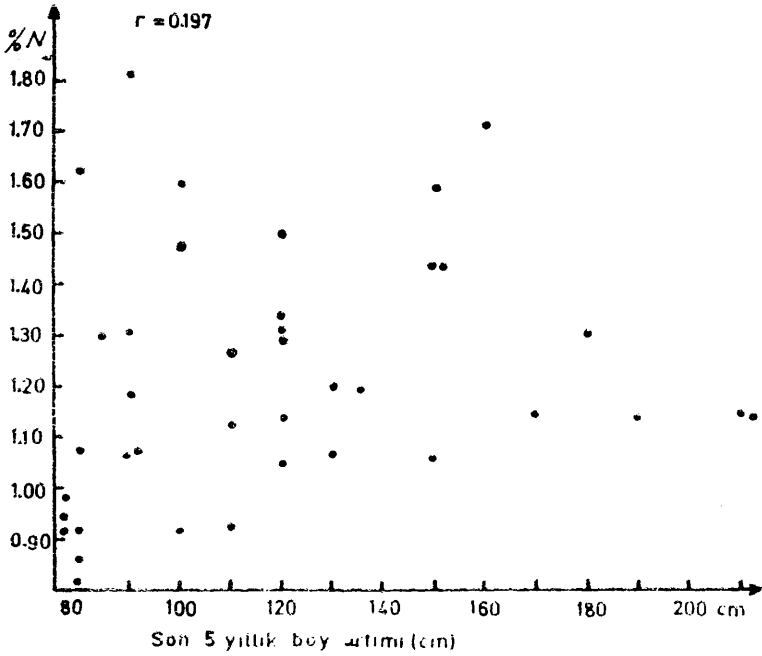
Şekil (Fig.) 1 ve 2: Münterit deneme ağaçlarına göre iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu ile boy boniteti arasında ilişkiler. Zusammenhänge zwischen den N-Konzentrationen in den Nadeln und den Höhenboniteten (Nach 40 einzelnen Probebäume)

ait azot konsantrasyonlarının verilen sınır değerlerin dışına taşmasıdır. Azot konsantrasyonu yüksek olmasına rağmen bonitet derecesi düşüğe bunun sebebini, artımı sınırlayan diğer bir faktörde aramak gerekir. Örneğin kalker toprakları üzerindeki çam meşcerelerinde çok rastlanan potasyum yetersizliğinin (Zech, 1967) artımı sınırlayıcı etki yapması sebebi ile bu gibi yetiştirme muhitlerinde İğne yapraklardaki azot konsantrasyonu ve artım arasında bir korrelasyon bulunamamıştır. Hatta kalker bakımından zengin ve kutak yetiştirme muhitlerinde yüksek azot konsantrasyonu ile artım arasında negatif bir korrelasyon tespit edilmiştir (Laatsch, 1967). Yukarıdaki durumun tam aksine, eğer düşük azot konsantrasyonuna rağmen bonitet yüksek ise, bu takdirde azottan başka bir besin maddesinin veya öteki yetiştirme muhiti faktörlerinin artım üzerinde bir pozitif etki yaparak, azot noksanlığını telâfi ettiği düşünülebilir. Nitekim araştırmamızda Edremit - Kazdağ yetiştirme muhitinde azot konsantrasyonları 1.15 olan 2 ağaç (9 ve 10 No. lu) I. bonitetteki meşcere üst boyuna sahiptiler. Halbuki yukarıda verilen sınır değerlere göre bu konsantrasyon değeri III. veya IV. bonitete ait sınırlar arasına girmektedir. Bu ağaçların düşük azot konsantrasyonuna rağmen iyi bonitet göstermelerinin sebebi, meselâ sahip oldukları yüksek fosfor ve potasyum konsantrasyonuna atfedilebilir (table 1). Gerçekten bu iki ağacın P ve K konsantrasyonları aynı deneme sahasında bulunan ve III. bonitetteki bir meşcerenin üst boyuna sahip olan diğer deneme ağaçlarından yuvarlak olarak % 50 nispetinde yüksektir. Hatta potasyum konsantrasyonu yıldız bonitet diyebileceğimiz Balıkesir - Madra deneme sahasındaki ağaçların potasyum konsantrasyonlarının 1.5 mislidir.

Yukarıda açıklamalardan anlaşılacağı üzere artım ile arasında ilişki aranan besin maddesinin dışındaki bazı faktörler muayyen şartlarda artımı sınırlayıcı veya yükseltici etkiler yaparak bazı sapmaların, dağılımların meydana gelmesine sebep olabilmektedirler.

Araştırılan 40 ağacın iğne yapraklarının ihtiva etmiş olduğu azot konsantrasyonları, bir defa da son 5 yıllık boy artımı ile karşılaştırılmıştır. Yapılan korrelasyon hesabına göre $r = 0.197$ ve $B = 0.388$ bulunduğundan son 5 yıllık boy için gevşek bir korrelasyon olduğu sonucuna varılmıştır (grafik 3).

Yukarıda 40 ağaç için ayrı ayrı bahis konusu edilen işlemler dört yetiştirme muhitine ve her yetiştirme muhitindeki onar ağacın ortalama değerlerine göre yapılmıştır. Böylece her yetiştirme muhiti için elde edilen birer azot konsantrasyonu ile birer boy değerine dayanarak dört yetiştirme muhiti için yapılan korrelasyon hesaplarına göre $r = 0.990$ bulunmuştur ki



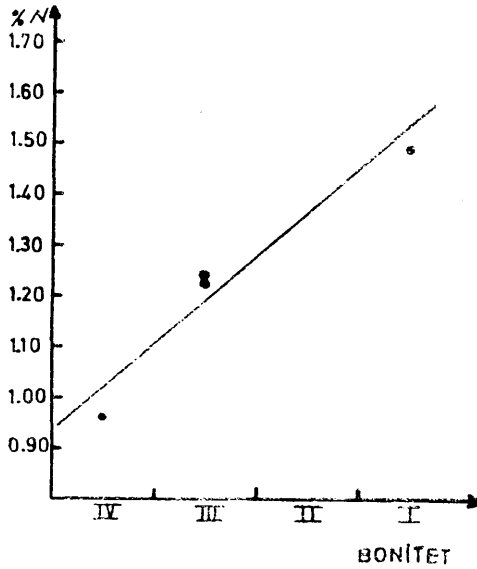
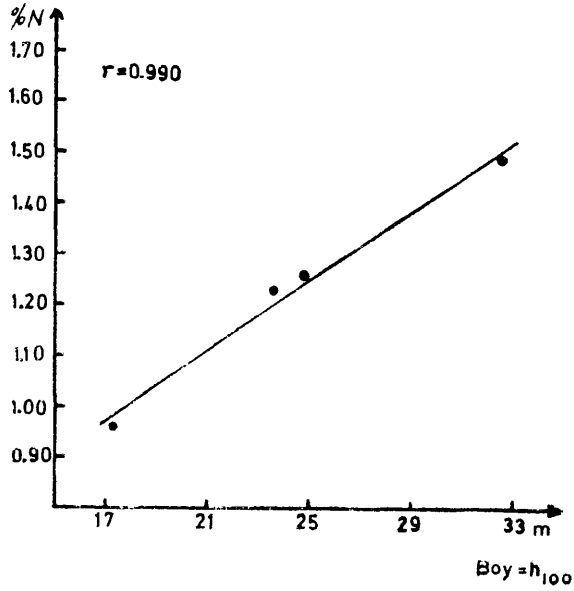
Şekil (Fig) 3: Münterit deneme ağaçlarına göre iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu ile son 5 yıllık boy artımı arasındaki ilişkiler.

Zusammenhänge zwischen den N-Konzentrationen in den Nadeln und den letzten 5 jährigen Höhenwachstum (Nach 40 einzelnen Probehäume).

bu değer, iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu ile boy artımı arasında sıkı bir korrelasyon olduğunu göstermektedir (grafik 4).

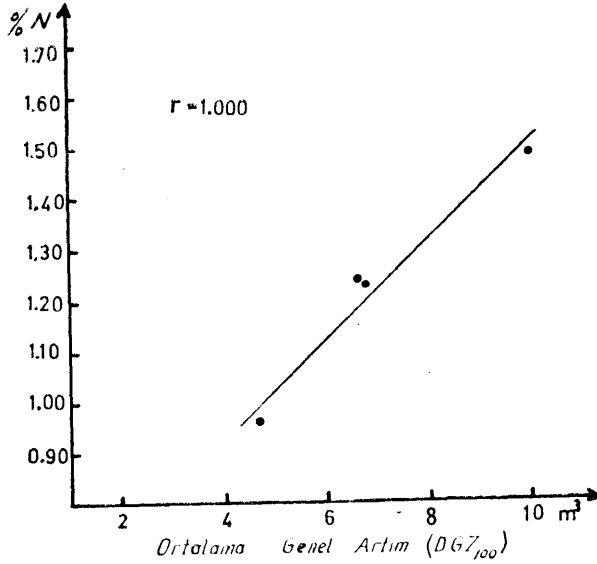
Boy artımının veya meşcere üst boyunun bonitet ölçüsü olarak alındığı düşünülürse yukarıda tespit edilmiş olan ilişkiler, bonitet ile iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu arasındaki korrelasyonlar şeklinde de kabul edilebilir (grafik 5).

Buraya kadarki açıklamalarımızdan anlaşılacağı üzere elde mevcut ölçme değerlerine dayanarak yapılan hesaplar, araştırılan karaçam yetiştirme muhitlerindeki iğne yaprakların azot konsantrasyonu ile boy artımı veya bonitet arasında sıkı bir ilişki olduğunu, diğer besin maddeleri için ve son 5 yıllık artım için böyle bir ilişki tespit edilemediğini göstermektedir.



Schil (Fig. 4 ve 5): Her deneme sahasından alınan onar ağacın ortalama değerlerine göre iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu ile boy boniteti arasındaki ilişkiler.

Zusammenhänge zwischen den N-Konzentrationen in den Nadeln und den Höhenbonitäten nach den Mittelwerten von 10 Probebaume.



Şekil (Fig.) 6 : Her deneme sahasından alınan onar ağacın ortalama değerlerine göre iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu ile ortalama genel hacim arasındaki ilişkiler.

Zusammenhänge zwischen den N - Konzentrationen in den Nadeln und DGZ₁₀₀

4.32. Hacim artımı ile iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu arasındaki korrelasyonlar

Deneme ağaçlarında yapılan bazı hasılat ölçmelerine ait değerler yardımı ile karaçama ait hasılat tablosundan (Kalıpsız, 1963) deneme sahasındaki meşcerelerin 100 yaşındaki ortalama genel artımı bulunmuştur. Her deneme sahasına ait ortalama azot konsantrasyonları ile elde edilen hasılat değerleri karşılaştırılmıştır. Yapılan korrelasyon hesabı sonucunda $r = 1.000$ bulunmuştur. Gerek bu sayısal değerlerden gerekse grafik 6'dan, 100 yaşındaki ortalama genel artım ile iğne yapraklardaki azot konsantrasyonu arasında sıkı bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Fakat hemen ilâve edilmelidir ki bu hususta genel ve kesin bir hüküm vermek için elde ölçme materyali azdır. Bu bakımdan bu değerleri bir ön çalışma veya sondaj sonucunda elde edilen ve bundan sonra çok sayıdaki yetiştirme muhitlerinde yapılacak bu konudaki araştırmalara yol gösterecek değerler olarak kabul etmek yerinde olur.

5. ÖZET VE SONUÇLAR

Bu araştırmanın mahiyeti ve elde edilen sonuçlar şöylece özetlenebilir :

a) **Gaye :** Batı Anadolu'daki bazı yetişme muhitlerinde saf karaçam meşcerelerinin beslenme durumlarını yaprak analizleri ile etüd etmek, beslenme ile artım arasındaki ilişkileri araştırmak, nümune alma metodu bakımından bazı tamamlayıcı esasları ortaya koymaktır.

b) **Metod :** Normal kapalılıktaki saf karaçam meşcerelerinde ve dört yetişme muhitinde seçilen 1/2 ha genişliğindeki deneme sahalarından onar tane galip ağacın boyu, son 5 yıllık boy artımı, göğüs çapı ölçülmüş, yaşı tayin edilmiştir. Her ağaçtan en üst çevrel dallardan başlamak üzere 1., 2., 3. çevrel yan dalların ucundan o yıla ait iğne yaprak nümuneleri alınarak, analiz edilmiştir. Analiz ile tayin edilen besin maddeleri azot, fosfor, potasyum, magnezyum, kalsiyum gibi en önemli makroelementlerdir.

c) **Araştırma sahası :** Deneme sahaları İzmir - Bayındır, Balıkesir - Madra, Balıkesir - Balya ve Edremit - Kazdağ yetişme muhitlerindedir. Bu yetişme muhitlerinden ilk üçünün denizden yüksekliği 700 - 800 m arasında olup sonuncusu 1200 m yüksekliğe sahiptir. Deneme sahaları silikat anataşlarına ait (püskürük ve metamorf) jeolojik temel üzerindedir. Kazdağ yetişme muhiti hariç diğer yetişme muhitlerinde yıllık yağış toplamı 650 - 750 mm, yıllık sıcaklık ortalaması da 14.5 C - 17.5 C'tir. Kazdağ'da ise yağış miktarı 1300 mm olarak enterpolasyonla hesaplanmış olup, yıllık sıcaklık ortalaması da aynı şekilde 10 C olarak bulunmuştur.

d) Araştırma sonuçları :

aa) Dört yetişme muhitinden alınan deneme ağaçlarının iğne yapraklarında tayin edilen besin maddelerine ait konsantrasyon değerleri yetişme muhitinden yetişme muhitine ve ağaçtan ağaca önemli derecede değişmektedir (tablo 1 ve 2). İğne yapraklarda azot en yüksek konsantrasyona sahip olup onu potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile en sonda fosfor takip etmektedir.

bb) Dört yetişme muhitinin ortalaması olarak ve 1/2 ha'lık deneme sahası için yapılan hesaplara göre meşcerayı emniyetle temsil edebilme bakımından alınması gerekli deneme ağacı sayısı azot için 25, po-

tasyum için 34, magnezyum için 47, kalsiyum için 53, fosfor için 56 dır. Bu sayısal değerlerden anlaşılmaktadır ki 1/2 ha'lık deneme sahalarından alınan onar deneme ağacı besin maddesi konsantrasyonlarının meşcere için % 95 güvenle hükümlendirilebilmesi hususunda yeterli değildir.

cc) Aynı ağacın 1., 2. ve 3. çevrel yan dallarının son yıl iğne yapraklarının besin maddesi konsantrasyonları arasında signifikant bir fark olmadığı hem varyans analizlerine, hem de «eş yapma» metoduna göre tespit edilmiştir (tablo 5 ve 6). Bu sonuca dayanarak denebilir ki nümune almak için devrilen ağacın birinci çevrel yan dalları kırılarak kaybolmuşsa bunun yerine 2. veya 3. çevrel yan dalların iğne yaprakları analiz için araştırma nümunesi olarak alınabilir.

dd) Karaçamın iğne yapraklarındaki besin maddelerinden yalnız azot konsantrasyonu ile ağacın 100 yaşındaki boyu ve ortalama genel artımı arasında sıkı bir korrelasyon bulunmuştur (Şekil: 1, 2, 4, 5, 6).

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEN HÖHENWACHSTUM UND NÄHRELEMENTKONZENTRATIONEN IN DEN SCHWARZKIEFERNNADELN

von

A. Irmak und N. Çepel

Durch die vorliegende Arbeit wurden die Beziehungen zwischen Höhenbonitäten und den Nährelementkonzentrationen der Schwarzkiefernnaedel von manchen westanatolischen Standorten untersucht. Ausserdem hat man versucht festzustellen, wieviele Probe Bäume nötig sind um die oben erwähnten Beziehungen zu klären. Zu diesem Zweck sind die Nährelementkonzentrationen von Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, und Kalzium bestimmt. Von diesen Nährelementen zeigte nur der Stickstoff eine enge Korrelation mit dem Hohen- sowie Volumenwachstum der Schwarzkiefer.

Zweck der Untersuchungen

In manchen Schwarzkiefernbeständen in Westanatolien wurde diese Arbeit durchgeführt. Durch diese Arbeit wollen wir folgende Fragen beantworten :

- a) Wie verändern sich die Nährelementkonzentrationen in den dies jährigen Nadeln der verschiedenen Probebäume auf demselben Standort und zwar auf einer Probefläche von 1/2 Ha.?
- b) Wie verändern sich die Nährelementkonzentrationen der Nadeln, die von 4 verschiedenen Standorten stammen?
- c) Wie verändern sich die Nährelementkonzentrationen der Nadeln vom 1., 2. und 3. Wirtel des gleichen Baumes?
- d) Für welche Nährelementen ist eine Korrelation zwischen deren Konzentrationen und Höhenbonitäten?

Um diese Fragen aufzuklären wurden in Westanatolien als Voruntersuchung in 4 Schwarzkiefernstandorten (İzmir - Bayındır, Balıkesir - Madra, Balıkesir - Balya und Balıkesir - Edremit/Kazdağ) je eine Probe-

fläche von 1/2 Ha. ausgewählt und für jede Probefläche 10 Probebäume gefällt.

Die Nadelproben vom 1., 2. und 3. Wirtel des gleichen Baumes wurden getrennt abgepflückt, so dass von 4 Standorten insgesamt 120 Nadelproben (von 40 Bäumen) erhalten wurden. Alle diese Nadelproben wurden getrennt analysiert.

Die ersten 3 Standorte (Bayındır, Marda, Balya) sind 700-800 m über dem Meeresspiegel gelegen. Nur der vierte Standort (Edremit) ist 1200 m. hoch.

Die Muttergesteine der vier Standorte sind folgende: Bayındır hatte quarzitischen Schiefer; Marda hatte kristallinen Schiefer; Balya's Muttergestein bestand aus Andesiten und Porphyriten. Das Muttergestein des Standortes von Edremit bestand aus kalkigen und gneissigen Gesteinstrüemern.

Die durchschnittlichen jährlichen Niederschläge betragen 650-700 mm, nur Edremit (Kazdag) hat 1300 mm Niederschläge. Die durchschnittliche Jahrestemperatur ist 12-15 C°.

Die Untersuchungsergebnisse

1. Die Konzentrationen von N, P, K, Ca und Mg wurden durch die gewöhnlichen Methoden festgestellt. Die Ergebnisse der Analysen sind aus Tabellen 1 und 2 zu ersehen. Wie es die Messergebnisse offenbaren, verändern sich die Nährelementkonzentrationen von Standort zu Standort und von Baum zu Baum stark (s. Tabelle 1 und 2).

2. Nach statistischen Berechnungen wurde festgestellt, dass für eine sichere Beurteilung der Stickstoffernährung 25 Probebäume, für Kalium 34, für Magnesium 47 für Kalzium 53, und für Phosphor 56 Probebäume auf 1/2 Ha. erforderlich sind.

3. Die Nährelementkonzentrationen der Nadeln von 1., 2. und 3. Wirtel des gleichen Baumes zeigen keine signifikanten Unterschiede (s. Tabelle 5 und 6).

4. Es gelang eine Beziehung zwischen den Stickstoffkonzentrationen der Nadeln und den Höhenbonitäten festzustellen. Wie stark diese Korrelation ist, geht aus den Figuren 1 und 2 besonders deutlich hervor. Es gibt keine Beziehung zwischen den Stickstoffkonzentrationen und dem letzten 5 jährigen Höhenwachstum (Fig. 3).

Berechnet man die durchschnittliche Werte aus 10 Bäumen derselben Probestellen, so erhält man für jede Probestelle bzw. jeden Standort einen Mittelwert. Koordiniert man diese 4 Werte mit den entsprechenden Bonitäten, so findet man zwischen diesen durchschnittlichen Stickstoffkonzentrationen und den Höhenbonitäten eine enge Korrelation (Fig. 4 und 5). Dasselbe gilt auch für den Volumenzuwachs (Fig. 6).

5. Zwischen den Höhenbonitäten und den anderen Nährelementkonzentrationen konnte keine Korrelation festgestellt werden.

Wir möchten nochmals betonen, dass diese Arbeit eine Voruntersuchung ist, und deswegen die Daten für genauere statistische Berechnungen nicht ausreichend sind. Man sollte die Ergebnisse die, durch diese Arbeit festgestellt wurden, noch mit reichlichen Messungen sichern.

L I T E R A T Ü R

- Ahrens, E.** 1964 : Untersuchungen über den Gehalt von Blättern und Nadeln verschiedener Baumarten an Kupfer, Zink, Bor, Molybdän und Mangan. Allg. Forst- u. Jagdztg. 135, 8.
- Cain, I. C. and Boynton, D.** 1948 : Some effects of season, fruit crop and nitrogen fertilization on the mineral composition of McIntosh apple leaves.
- Dünuar, M.** 1968 : Değişik yetiştirme muhitlerinde bazı önemli orman ağaçlarının ibre ve yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonları. Ormançılık Araştırma Enstitüsü dergisi, cild 14 sayı 1.
- Düzgüneş, O.** 1963 : Bilimsel Araştırmalarda İstatistik. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Fiedler, H. J., 1965
Hunger, W., und Palme, K.** : Über den Ernährungszustand optimal wüchsiger, älterer Fichten auf terrestrischen Boden unterschiedlicher Trophie. Archiv f. Forstwesen, Bd. 14, 9 (918).
- Gäumann, E.** 1935 : Der stoffhaushalt der Buche im Laufe eines Jahres. Berichte d. Schweiz. Botan. Ges. 44
- Goodall, D. W. and Gregory, F. C.** 1947 : Chemical composition of plants as an index of their nutritional status. Tech. Comm. Imp. Bur. Hort. Plant Crops Nr. 7.
- Hunger, W.** 1964 : Untersuchungen über den Einfluss der Kalkdüngung auf die Ernährungsverhältnisse eines älteren Fichtenbestandes. Tag.-Bericht Deutsch. Akad. Landwirtsch. Wiss. Berlin, 66 (47).
- Hunger, W.** 1965 : Untersuchungen über die Nährelementkonzentrationen in den Nadeln optimalwüchsiger Fichtenbestände. Arch. f. Forstw. Bd. 14.

- Irmak, A. ve Çepel, N.** 1959 : Karaçam, sarıçam ve göknar ibrelerindeki besin-maddelerinin yıllık varyasyonları üzerine araştırmalar.
Orman Fakültesi Dergisi, IX-2/A.
- Ingestad, T.** 1959 : Studies on the nutrition of forest tree seedlings. II Mineral nutrition of spruce. *Physiol. plantarum* Copenhagen, Vol. 12, (568-593).
- Kalpısz, A.** 1963 : Türkiye'de karaçam meşcerelerinin tabii bünyesi ve verim kudyeti üzerine araştırmalar.
Yenilik Basımevi, İstanbul.
- Kivinen, E.** 1933 : Über den Stickstoffgehalt der Blätter der Birke und der Erle während der Vegetationsperiode. *Ebendort*, 5. s. (108-115).
- Kreutzer, K.** 1967 a : Ernährungszustand und Volumenzuwachs von Kiefernbeständen neuer Düngungsversuche in Bayern *Forstw. Cbl.* 1, 28
- Kreutzer, K.** 1967 b : Ernährungszustand und Volumenzuwachs von Fichtenbeständen neuer Düngungsversuche in Bayern *Forstw. Cbl.* H. 3, S. (176-189).
- Laatsch, W.** 1967 : Beziehungen zwischen Standort, Ernährungszustand und Wuchsleistung von Kiefernauaufforstungen im Mittelmeergebiet. *Forstw. Cbl.* 86 (1967), H. 2.
- Leyton, L.** 1948 : Mineral nutrient relationships of forest trees. *For. Abstr.*, 9, s. (399-408).
- Leyton, L.** 1954 : The growth and mineral nutrition of spruce and pine in heathland plantations. *Inst. Pap. Imp. For. Inst. Oxford* Nr: 31.
- Leyton, L.** 1957 : The relationship between the growth and mineral composition of the foliage of Japanese Larch. II. Evidence from manurial trials. *Plant and Soil* IX p. (31-48).
- Leyton, L.** 1958 : The mineral requirements of forest plants. *Handbuch der pflanzenphysiologie* IV Band s. 1026.
- Lundegardh, H.** 1945 : Blattanalyse, Jena.
- Materna, J.** 1963 : Ernährung und Düngung von Waldbeständen (tschech.). Praha.

- Mitchell, H. L. 1935** : A method for determining the nutrient needs phorus. Black Rock Forest Pap., I. 1. of shade trees with special refernce to phos-
- Mitchell, H. L. 1936** : Trends in the nitrogen, phosphorus, potassium and calcium content of the leaves of some forest trees during the growing season. Ayni yerde I. 6. P (30 - 44)
- Reemtsma, J. B. 1966.** : Untersuchungen über den Nährstoffgehalt der Nadeln verschiedenen Alters an Fichte und anderen Nadelbaumarten. Flora Abt. B, 156, 105.
- Rehfuess, K. E. and Moll, W. 1965** : Orientierende Untersuchungen über den Ernährungszustand von Fichtenbeständen auf Jungmoräne in Oberschwaben. Allgm. Forst - und Jagdztg. 136, 211.
- Rehfuess K. E. 1967:** : Standort und Ernährungszustand von Tannenbeständen (*Abies alba* Mill.) in der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft. Forstw. Cbl. 86, 321.
- Rehfuess, K. E. 1968** : Beziehungen zwischen dem Ernährungszustand und der Wuchsleistung südwestdeutscher Tannenbestände. Forstw Cbl, 87, (36 - 58).
- Smith, P. F. 1962** : Mineral analysis of plant tissue. An. Rev. plant Physiology 13, 81.
- Strebel, O. 1960** : Mineral stoffernährung und Wuchsleistung von Fichtenbeständen (*Picea abies*) in Bayern. Forstw. Cbl. 79, 17.
- Strebel, O. 1961** : Nadelanalytische Untersuchungen an Fichten-Altbeständen sehr guter Wuchsleistung im bayerischen Alpenvorland. Forstw. Cbl. 80, 344.
- Swart, N. 1914** : Stoffwanderung in ablebenden Blättern, verlag Gustav, Fischer, Jena.
- Tamm, C. O. 1951** : Seasonal variation in composition of birch leaves. Physiologia Plantarum, 4. s. 461 - 469.
- Tamm, C. O. 1954** : A study of forest nutrition by means of foiliar analysis VIII. Congress. Int. Botanique, Paris.
- Tamm, C. O. 1955** : Studies on forest nutrition I. Medd. Skogsforskn. Inst. 45, s. 3.

- Tamm, C. O. 1956** : Studies on forest nutrition III. The effect of supply of plant nutrients to a forest on a poor site. *Ayni yerde*, 46, Nr. 3.
- Tamm, C. O. 1964** : Determination of nutrient requirements of forest stands. *Int. Rev. Forestry Research* Vol. 1. New York - London, 115.
- Van Goor, C. P. 1956** : Kalimangel als Ursache der Gelbspitzigkeit der *Pinus silvestris* und *Pinus nigra* var. *Corsicana*. *Neederlandsch Boedebouw - Tijdschrift*, 28, s. 21-23.
- Walker, L. C. 1955** : Foliar analysis as a method of indicating potassium - deficient soils for reforestation. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.*, 19, p. 233.
- Wehrmann, J. 1957** : Die stickstoffgehalte von Fichtennadeln in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung der Bäume. *Mitt. Bayer. Staatsforstverw.*, 29, s. 62 - 72.
- Wehrmann, J. 1959 a.** : Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen. *Forstw. Cbl* 78-128.
- Wehrmann, J. 1959 b** : Mineralstoffernährung von Kiefernbeständen (*Pinus silvestris*) in Bayern. *Forstw. Cbl.* 78, 129.
- Wehrmann, J. 1959 c** : Mineralstoffernährung von Kiefernbeständen in Bayern. *Zeitschr. f. Pflanzenernährung, D. und Bodenkunde* 84 (129) H. 1-3, s. 271-279.
- Wehrmann, J. 1963'a** : Möglichkeiten und Grenzen der Blattanalyse in der Forstwirtschaft. *Landwirtschaftl. Forschung* 16, 130.
- Wehrmann, J. 1963 b** : Nadelanalytische Untersuchung eines Fichtendüngungsversuches auf Hochmoor. *Die Phosphorsäure*, Band 23, Folge 4.
- White, D. P. 1954** : Variations in the nitrogen phosphorus and potassium contents of pine needles with season. Crown Position and sample treatment. *Proc. Soil. Sci. Soc. Amer.* 18, s. 326.
- Zech, W. 1967** : Über die Ernährung von Koniferen auf kalkhaltigen Böden. *Masuskript*.

- Zöttl, H. and Kennel, E. 1962 :** Die Wirkung der Ammoniakgas- und Stickstoffsalzdüngung in Kiefernbeständen Forstw. Cbl. 81, 65.
- Zöttl, H. und Kennel, E. 1963 :** Ernährungszustand und Wachstum von Fichtenbeständen nach Ammoniak- und Stickstoffdüngung. Forstw. Cbl. 82, 76.