

SERİ B

CİLT XI

SAYI 1

1961

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



HASILAT FAKTÖRÜ OLARAK TOPRAKTA MEVCUT BESİN MADDELERİ VE BUNLARIN BİTKİ HAYATINDAKİ ROLLERİ

Yazan

Dr. Necmettin ÇEPEL

Kaliteli ve imkân nisbetinde fazla hasılat temini, modern ormancılığın başlıca gayesini teşkil etmektedir. Bu sebeple ormancılık alanında yapılan bütün çalışmaların istikameti iyi evsafa ve bol hasılat veren ormanların yetiştirilmesine tevcih edilmiş bulunmaktadır. Bu gayenin tahakkuku ise ağaçların artım ve gelişimine tesir eden faktörlerin iyice tanınması ve buna göre icap eden tedbirlerin alınması ile mümkündür. Zira diğer mütekâmil bitkiler gibi orman ağaçlarının da yaşama ve gelişmesi bazı şartların mevcudiyetine bağlıdır. Bu hususta rol oynayan faktörlere göre odun verimi az veya çok olur. Binaenaleyh düşük artım yapan meşcerelerde, bu kusurun ortadan kaldırılması için evvel emirde düşük artıma sebep olan faktör veya faktörlerin nelerden ibaret bulunduğunu tesbit etmek lâzımgelir. Bir meşcerenin normal olarak gelişebilmesi için "Primer hasılat faktörleri" ismini verebileceğimiz ısı, hava, su ve besin maddelerinin optimal miktarlarının mevcut olması şarttır. Ağaçların bunlardan lâyıki vehile istifade edebilmeleri hususu ise diğer bazı şartlara ve ağacın bizzat kendi vasıflarına bağlıdır. Meselâ toprağın kil ve humus maddeleri, mevcut besin maddelerini toprakta depo edip bitki köklerine kolayca verebilecek durumda olmalıdır. Keza toprak da, su ve besin maddelerinin bitkiye intikalini kolayca temin edecek özellikte bulunmalıdır. Zikredilen bu sebeplerden dolayı, eğer bir meşcerenin artım durumu iyi değilse ve bu kusurun düzeltilmesi isteniyorsa, evvelâ şu sual sorulmalıdır: Hasılat ve yetiştirme faktörlerinden hangisi veya hangileri minumumdadır? Bu faktörler optimal durumda iseler, bunlardan bitkinin istifade etmesine mani olan âmiller nelerdir?

İşte bu problemleri aydınlatmak üzere burada, yukarıda adı geçen hasılat faktörlerinden münhasıran topraktaki mineral besin maddeleri üzerinde durulacak ve bu hususta bilhassa mineral besin maddelerinin toprakta bulunuşu, bitkiler tarafından absorbe edilmeleri, bitki hayatı için önemleri ve minumumda oldukları zaman bitkilerde görülecek dış tezahürlerin neler olabileceği konularına temas edilecektir.

Şimdiye kadar yapılan bitki analizlerinden elde edilen neticelere göre, bitkilerin terkinde 52 den fazla besin maddesi bulunmuştur. Bunlar içerisinde bilhassa 15 elemanın bitki hayatı için mutlak surette lüzumlu olduğu tesbit edilmiştir. Bunlardan karbon, oksijen, hidrojen, azot, potasyum, kalsiyum, mağnezyum, fosfor ve kükürt bitkiler tarafından fazla miktarda ve demir, bor, mangan, çinko, bakır, molibden ise daha az miktarlarda alınmaktadır. Bu sebeple bor ve ağır metallere (Fe, Mn, Cu, Zn, Mo) mikroelementler, alkali ve toprak alkalileri ile yukarıda adı geçen elemanların hepsine birden (C, H, O, N, K, Ca, Mg, P, S)

makro elementler denmektedir. Gerçekten mikro elementler o kadar az alınır ki, bu hususta makro elementlerle kabili mukayese değildirlir. Meselâ asimilasyon için 200 000 azot atomuna mukabil bir atom molibdenin alınması gerekmektedir. Hidrojen, oksijen, karbon hariç (bunlar havadan ve sudan temin edilir) diğer mineral besin maddeleri topraktan alınır. Bunlardan bilhassa azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum bitkilerin gelişmesi ve artımı için çok mühim rolere sahiptirler. Yapılan araştırmalardan anlaşılmıştır ki, toprakta bu besin maddelerinden birinin veya birkaçının eksik olması hasılatı çok düşürür. Aksine olarak besin maddelerinin bol olduğu topraklarda odun verimi de artar. Bu hususta besin maddelerinin oynadığı rolü, aşağıda neticeleri verilen bir araştırma göstermektedir. Bir çam ormanında yapılan gübreleme tecrübelerine göre (Wittich 1958) :

<u>Gübreleme şekli</u>	<u>Ortalama çap (nisbi)</u>	<u>Ortalama hacim (nisbi)</u>
O (Gübresiz)	100	100
N, P, K, Ca	151	290

Demek oluyor ki, toprağa bol miktarda besin maddesi vermek suretiyle odun hacmi 3 misline çıkartılabilmektedir.

Şimdi yukarıda adı geçen makro elementlerden en önemlilerini ele alarak, bunların hangi kaynaklardan sağlandıkları, bitkiler tarafından alınma tarzları ve bitki hayatındaki fonksiyonları hakkında kısaca bilgi verilmeye çalışılacaktır.

1. **A z o t :** Bitki kökleri azotu amonyum (NH_4) ve nitrat (NO_3) iyonları halinde alabilir. Toprakta azot veren bir anataşı veya mineral bulunmadığından ve ayrıca bitkiler havanın serbest azotundan da doğrudan doğruya faydalanacak durumda olmadıklarından, bitkilerin azot tedariki konusu bir takım hususiyetler arz etmektedir. Toprağın azot kazanması ve bitkilerin azot tedariki aşağıdaki şekillerde vukubulmaktadır:

a. Atmosferde mevcut elementer azotun bir kısmı (Atmosferde azot % 78 nispetindedir) yağmurlar vasıtasıyla muhtelif bileşikler halinde (amonyak, nitrik asit, nitroz asit) toprağa intikal ettirilmeğe ve bilâhare topraktan amonyum veya nitrat halinde bitki kökleri tarafından alınmaktadır. Fakat bu yolla temin edilen azot çok az olup, yılda hektar başına 3-10 Kgr. kadardır.

b. Toprakta yaşayan bazı mikro organizmalar hususiyetle bakteriler tarafından da bitkiye azot temin edilir. Toprakta bazı bakteriler havanın elementer azotunu bağlayabilmekte ve bilâhare bunu bitkilere verebilmektedirler. Bu bakterilerin azot bağlaması, "Atmosferden toprağa geçen azot ve azotlu bileşiklerin, topraktaki hidrojenle birleştirilerek amonyağa çevrilmesi olayı" şeklinde tarif edilmektedir ki, bu olay da aşağıdaki formüle göre cereyan etmektedir:

$1/2 N_2 + 3/2 H_2 = NH_3 + 19,4 \text{ Cal.}$ (Rippel-Baldes). Görüldüğü üzere burada hidrojen ve azot atom halinde birleşmektedirler. Bakterilerin rolü de esas itibariyle burada temayüz etmektedir. Bazı araştırmacılar bu olayın hususî enzimler kullanılmak suretiyle cereyan ettiğini, bazıları ise hususî bir enzim veya katalizator kullanılmadığını beyan etmektedirler. Muhakkak olan bir şey varsa o da, bir takım karışık olayların cereyan etmesinden sonra azotun bağlanabilmiş olması ve bu hâdisenin karbonhidratlarca zengin bir ortamda cereyan etmiş olmasıdır. Bu azot bağ-

lanması olayı o kadar sür'atli olmaktadır ki, 3 dakika içinde hücredeki yumurta akı maddelerine havanın azotu bağlanabilmektedir. Bu hususta kabiliyetli bakteriler, toprakta serbest yaşayanlar ve bitki köklerinde simbiyotik olarak yaşayanlar olmak üzere iki gruba ayrılır. Serbest yaşayanlardan başlıcaları: *Azotobacter chtooococ-un*, *A. gile*, *A. indicum*, *Bacillus amylobacter*, *Azotomonas insolita*; simbiyotik yaşayanların başlıcaları ise: *Bacillus radicolica*, *Streptomyces alni* ve *S. elaeagni* dir. Toprakta serbest yaşayanlar öldükten sonra bünyelerindeki proteine bağlı azot, proteinin ayrışması ile bitkiye intikal edecek duruma gelir. Simbiyotik bakteriler ise bilhassa legiminöz, kıvılağaç, hanımeli, akasya gibi bitkilerin köklerindeki yumru-larda yaşarlar ve bağladıkları azotu organik bileşikler halinde ortak yaşadıkları bitkiye verirler. Serbest yaşayanların bağladıkları azot azdır (Yılda 6 Kgr./Ha.), simbiyotik yaşayanlar ise oldukça fazla azot bağlarlar (yılda 80-120 Kgr./Ha.).

c. *Mycorrhiza* ismi verilen iplik mantarları da bir çok bitki köklerinde ortak yaşar durumda olup, üzerinde yaşadıkları bitkiye azot temin etmektedirler. Bilhassa bazı orman ağaçlarının kökleri bu mantarların miselleri ile sarılmış bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda bunların bilhassa topraktaki organik maddelerden azotu alabildikleri ve bunu üzerinde yaşadığı bitkiye verdikleri tespit edilmiştir. Fakat havanın serbest azotunu bağlayıp bağlayamadıkları hususunda yapılan araştırmalar bu hususta kat'i bir hüküm verecek neticelere henüz ulaşmamıştır. Fakat bunların toprakta ayrısmakta olan organik maddelerdeki azotu alarak üzerinde yaşadığı bitkiye vermek suretiyle bunların azot tedarikine yardım ettikleri muhakkaktır.

d. *Ö l ü ö r t ü* ve bunun ayrışma mahsulü olan topraktaki *h u m u s* toprakta yaşayan mikro ve makro organizmalar tarafından parçalanıp ayrıştırılarak, humusa bağlı azot bitki tarafından alınabilecek hale getirilir. Bu suretle bitkilere azot veren humusun menşei bitkilerin yaprak, dal, tohum, kabuk artıkları ile topraktaki hayvancıklardır. Bunların terkinde % 3-15 kadar protein, proteinde ise % 16 nisbetinde azot bulunmaktadır. Toprakta yaşayan bir takım heteretrof organizmalar (mantarlar ve bakterilerin büyük bir kısmı) karbondioksit assimilasyonunu yapamadıklarından, besinlerini organik maddelerden almak mecburiyetindedirler. Bunun için bu organizmalar toprağın organik maddesi olan humusu parçalarlar. Bunun sonunda ilkin basit amonyak bileşikleri ve bunu takiben de amonyak açığa çıkmaktadır ki, bu hâdiseye organik olarak bağlı *a z o t u n m i n e r a l i z e o l m a s ı* denmektedir. Açığa çıkan bu amonyağın bir kısmı topraktaki kil ve toprak tanecekleri tarafından absorbe edilerek bilâhare bitkinin istifadesine arz edilir. Bu amonyağın büyük bir kısmı ise bazı özel bakteri grupları tarafından okside edilerek nitrata çevrilir. Buna *n i t r i f i k a s y o n* olayı denir. Bazı mikroorganizmalar ise bundan oksijen ihtiyaçlarını giderme hususunda istifade ederler; yani oksijeni alarak nitrit veya elementer azota (gaz halinde) çevirirler; buna da *d e n i t r i f i k a s y o n* olayı denir. Bu suretle bir azot kaybı meydana gelmektedir. Denitrifikasyonun daha ziyade ıslak topraklarda vukua geldiği nazarı itibare alınır, bu topraklarda kuru topraklara nazaran daha fazla azot kaybı olduğu anlaşılr.

Azotun bitki hayatındaki rolü : Azot, önemli bitkisel organik maddelerin, husu-siyle protoplazmanın temel taşıdır. Gerçekten bitki bünyesinde yumurta akı maddeleri, fosfatlar ve klorofil maddeleri azotu organik olarak bağlar. Meselâ yumurta akı maddesinin % 16 sı azottur. Bu sebeple bitkinin körpe yapraklarında % 2-4 arasında azot vardır. Ağaç gövdesi ağırlığının % 0,17 si azottur. Ebermayer'e göre bir

hektarlık ormanda ortalama olarak yıllık azot ihtiyacı şöyle değişmektedir: Kayın ormanı için 51 Kgr.; *Abies pectinata* için 41 Kgr. ladin için 38 Kgr.

Bitkiler topraktan kâfi derecede azot almazlarsa artım düşer; sarımsı yeşil renkte ibre ve yapraklar husuie gelir.

2. F o s f o r : Toprakta fosforun kaynağı apatit ve organik maddelerdir. Toprakta ekseriya bitkilere yetecek derecede fosfor mevcut olduğu halde, bitkilerin ekseriya fosfor noksanlığından zarar gördükleri bir vakiadır. Bunun sebebi apatit ayrışır ayrışmaz serbest kalan fosfatın Ca, Fe ve Al gibi katyonlarla birleşerek ekseriya güç ayrışan bileşiklere dönmesidir. Bilhassa asit yani kalsiyumca fakir topraklarda hidroksit olarak bağlanan fosfor güç çözünen bileşikler yapar. Böyle toprakların reaksiyonunun bazik hale getirilmesi fosforun çözünmesini artırır. Toprakta bulunan ince taneciklerin daha fazla fosfor ihtiva ettiği bilinmektedir. Bu sebeple topraktaki fosfor miktarı hususunda rol oynayan faktörlerden biri de toprağın kil muhtevasıdır. Toprakta bir değerli bazlara ait fosfor bileşikleri (Sodyum ve potasyum fosfat ile amonyum fosfat) en kolay çözünen, üç değerli bazlara ait fosfat bileşikleri ise en güç çözünen bileşiklerdir.

Fosforun bitki hayatındaki fonksiyonuna gelince: Fosfor, bitki bünyesinde cereyan eden bir çok şimik ve fizyolojik hâdiselerde önemli rol oynar. Bitkide madde değişiminin cereyan ettiği yerlerde bulunur; bir çok organik bitki kısımlarının ter kibine grier. Bitki tarafından daima orto fosforik asit (H_3PO_4) şeklinde alınır. Köklerin gelişmesi üzerinde de mühim rol oynar. Fosfor beslenmesinin iyi olmadığı yerlerde ağaçların artımı düşer, meyveler olgunlaşmaz. İbrelilerin yapraklarında % 0,3 nispetinde P_2O_5 olduğu takdirde, fosfor beslenmesi iyi, bu nispet % 0,2 den aşağı olduğu takdirde fosfor noksanlığının bulunduğu kabul edilmektedir (Süchting 1949).

3. P o t a s y u m : Potasyumun topraktaki kaynakları potas feldispatı ve mikalardır. Bunlarda potasyum, silikat olarak bağlıdır. Bunlar ayrışınca potasyum katyon halinde toprak tanecikleri tarafından tutularak bilâhare bitkiye verilir.

Potasyum bitki hayatında mühim rol oynar. Meselâ karbondioksit assimilasyonunda mühim vazifesi vardır. Bunun için potasyum noksanlığında bitki bünyesindeki bazı organik maddeler azalır (şeker veya nişasta). Keza protein teşekkülünün ilk safhası diyebileceğimiz nitrat redüksiyonunun esash bir faktörüdür (Russel 1936). Bundan başka karbonlu hidrojenlerin teşekkülünde de rol oynar. Potasyum noksanlığının kambium faaliyetini yavaşlattığı tespit edilmiştir. Keza yapılan araştırmalar sonucunda potasyumun embrio, bütün meristem, floem elemanlarında, öz ışınlarda ve yaprak mezofillerinde bulunduğu anlaşılmıştır.

Kültür bitkileri ve bilhassa çapa bitkileri senede 200-450 Kg./Ha. kadar potasyuma ihtiyaç gösterirler. Potasyumca fakir bitkilerde normalin üzerinde azot bileşikleri bulunduğu tespit edilmiştir.

Potasyum ile su ekonomisi arasında da bir münasebet vardır. Potasyum hücrelerdeki turgoru artırır ve böylece transpirasyonu azaltır; dolayısı ile sudan faydalanmayı düzenler; bitkiyi kuraklığa ve donlara karşı mukavim kılar. Böylece potasyum noksanlığından meydana gelen bitki hastalıklarını, kâfi derecede su bulamayan bitkilerde de tespit etmek mümkün olmuştur.

4. K a l s i y u m : Kalsiyumun topraktaki kaynakları, çözünebilir kalsiyum

tuzlarıdır. Kalsit, dolomit, jips ve benzerleri $[CaCO_3, Ca(HCO_3)_2, CaSO_4]$ çabuk ayrıştıklarından ve toprak kolloitleri tarafından (Ca) iyonu diğerlerine nazaran daha çok tutulduğundan toprağın (PH) sı kalsiyum vasıtasıyla yükselir.

Kalsiyumun bitki hayatında oynadığı rollere gelince, hücre orta lamelinin ter-kibine ve daha bazı dokuların ter-kibine iştirak eder. Bitki dokularındaki kolloit şimik tesiri ve bitki bünyesinde meydana gelen madde değişimindeki rolü henüz kat'i olarak anlaşılamamıştır. Bununla beraber bilhassa yan köklerin gelişmesi ve tohumların çimlenebilmesi için kalsiyuma ihtiyaç olduğu anlaşılmış bulunmaktadır. Eskidenberi kalsiyumun, bitki bünyesinde teşekkül eden okzalik asitle birleşerek, bu asidin zehir tesirini önlediği hususu münakaşa edilegelmiştir. Bu günkü kanaata göre bu husus tamamiyle doğru kabul edilmeyip bitkide kalsiyum okzalit teşekkülünün daha ziyade bu iki iyonun konsantrasyonuna tabi olduğu, okzalik asidin bitkiye mutlak surette bir zehir tesiri yapmadığı mealindedir. Kalsiyum iyonlarının diğer bir fizyolojik tesiri de potasyumun aksine olarak hücre protoplazmasına pörsütücü tesir yapmak suretiyle transpirasyonu arttırmasıdır.

Kalsiyum, kil topraklarına kıvrıntılılık vermek, toprağın reaksiyonunu bazik istikamete sevk etmek gibi hassaları ile de ayrıca toprak verimliliğini arttırır.

Bitkiler tarafından alınması hususuna gelince, diğer besin maddelerinde olduğu gibi kalsiyum da bol bulunduğu nispette fazla alınır. Meselâ göknarın kireççe zengin topraklardan, fakir olanlara nazaran daha fazla kireç aldığı araştırmalarla tespit edilmiştir (M. Asaf, 1930). Keza Quercus sessiliflora ve Fagus silvatica kireççe zengin topraklarda yetiştikleri takdirde, topraktan bol miktarda kireç almaktadırlar. Aynı ağaç türleri müsait iklim şartları altında kireççe fakir topraklarda daha az kireç aldıkları halde aynı gelişmeyi gösterebilmektedirler. Bitkilerin topraktan fazla kalsiyum almasına yalnız topraktaki kalsiyumun fazlalığı değil, aynı zamanda ortamda mevcut diğer besin maddelerinden bilhassa Mg ve Mn moleküllerinin miktarı ile iklim de tesir etmektedir. Bu sebeple bilhassa fidanlıklarda gübreleme yapılırken bu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır. Meselâ potasyum ve mağnezyum bakımından fakir olan kum toprakları bol kireçle gübrelenirse, esasen az olan diğer besin maddesi elemanlarının alınması daha da tahdit edilmiş olduğundan gübrelemenin tesiri menfi olacaktır.

5. M a ğ n e z y u m : Mağnezyumun topraktaki kaynakları dolomit ile hornblende, ojit, olivin ve biyotit ihtiva eden taşlardır. Yapılan araştırmalara göre bitki tarafından alınabilen mağnezyum ile topraktaki kabili mubadele mağnezyumun birbirine tetabuk ettiği bulunmuştur. Bir toprakta eğer kabili mubadele kalsiyumun mağnezyuma oranı 7:1 nispetinde ise, o toprağın mağnezyum muhtevasının normal olduğu kabul edilmektedir. Klorofilin yapı taşı olması hesabıyla bitki hayatında mühim rolü vardır. Mağnezyum nokanlığında bitkiler sararır, kloroz hastalığına tutulur. Bunun haricinde mağnezyumun bazı organik maddelerin (Phytin, pektin) ter-kibinde de bulunması ve fosforun hareketli hale gelmesinde rol oynaması mağnezyumun diğer bazı fizyolojik fonksiyonları olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim klorofili olmayan mantarlarda da mağnezyuma raslanması bunu teyit etmektedir.

Buraya kadar olan kısımda en önemli besin maddelerinin topraktaki kaynakları ve bunların bitki hayatında oynadıkları roller üzerinde duruldu. Şimdi biraz da bitkilerin, kendileri için lüzumlu besin maddelerini kâfi derecede alıp almadıklarının ne şekilde tesbit edileceği, noksan besin maddesi alınmasının ne şekilde tayin edilebi-

leceği hususları üzerinde durulacaktır. Hemen ilâve etmek lâzımdır ki, orman ağaçları için bu hususların tesbiti güçtür. Zira orman ağaçları uzun ömürlü olduklarından, ziraatta olduğu gibi gübreleme tecrübeleriyle besin maddesi noksanlığı hakkında eksakt olarak bir netice çıkarılamaz. Halbuki ziraatta verilen gübre ile aynı yıl alınan mahsul arasındaki münasebetten o toprağın besin maddesi muhtevası hakkında bir hüküm verilebilmektedir. Bu sebeple muhtelif orman ağaçlarının muhtelif yetişme muhiti şartları altında muhtaç oldukları besin maddeleri miktarına ait tesbit edilmiş kat'î rakamlar mevcut değildir. Ancak yaprak ve odunların kül analizi yapılmak suretiyle, yaprak ve odun tarafından alınan besin maddeleri hesaplanırsa orman ağaçlarının topraktan aldıkları besin maddeleri miktarı hususunda umumî bir bilgi edinilmiş olur. Zira ağaçların besin maddesi ihtiyacının yaprak organlarındaki kül muhtevası ile ilgili bulunduğu kabul edilmektedir. Bu maksatla yapılan kül analizlerine dayanarak orman ağaçlarının topraktan almış oldukları besin maddesi hakkında aşağıdaki neticeler çıkartılabilir.

1. Ağaçların yaşı ile topraktan almış oldukları besin maddesi miktarı arasında münasebet vardır. Bu hususta yapılan tesbitlere göre orman ağaçları 90 yaşına kadar besin maddelerini gittikçe artan nisbetlerde almakta, bu miktar 90-100 yaşında azamiye ulaşmaktadır. Meselâ 20 senelik periyodlara göre kayının yaprak teşekkülü için yılda hektar başına kilogram olarak topraktan aldığı besin maddeleri miktarı şöyledir (Büsgen, M.):

Yaş	N	K	Ca	P ₂ O ₅
21-41	46,9	10	86	11
41-60	53,3	12	103	13
61-80	61,6	13	113	14
81-100	57,0	15	123	16
100 den fazla	60,0	13	111	14

Keza 90 yaşında bir göknar ormanının yılda Kg/Ha. olarak aldığı besin maddeleri miktarı aşağıdaki şekilde değişmektedir (Becker - Dillinger):

	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅
Odun mahsulü için	9,26	4,12	2,81	2,53
ibre ve ince dal odunu için	8,63	79,64	8,27	9,18

2. Topraktan alınan besin maddeleri miktarı bitki türüne göre de çok farklı durum göstermektedir. Bu hususta toplu bir görüş temin eden aşağıdaki cetvel 100-120 yıllık bir dönüş müddeti için hesaplanan değerleri yılda Kg/Ha. olarak vermektedir (Aaltonen, V. T. 1948):

Ağaç türü	Yılda Kg/Ha. olarak			
	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	MgO
Lâdin Odun için	4,1	9,2	1,5	2,0
" İbre "	4,8	60,9	6,4	7,0
Çam Odun "	2,6	10,9	1,1	1,7
" İbre "	4,8	18,9	3,7	4,8
Kayın Odun "	7,7	14,4	2,9	3,9
" Yaprak "	9,9	81,9	10,5	12,2

Bu cetvelde görülüyor ki, alınan besin maddeleri ağaç türüne göre değiştiği gibi, yaprak ve odun kısımları için de değişmektedir. Ayrıca dış faktörlerin de burada rol oynadığı nazarı itibara alınırsa, o zaman muayyen yetiştirme muhiti şartları altında muayyen bitki türleri için lüzumlu besin maddelerine ait eksakt rakamların bulunmayışının sebebi kendiliğinden ortaya çıkar. Bazı ağaçlar iyi gelişim için mutlak surette bol besin maddesine ihtiyaç gösterdikleri halde, bazıları fakir topraklarda dahi iyi gelişim yapabilirler. Bu husus göz önünde tutularak Almanya'da yapılan uzun müşahedelerden sonra Denkler ağaçları besin maddesi ihtiyacı bakımından pratik maksatlar için şu şekilde sınıflandırmıştır:

Kanaatkâr	Orta derecede istekli	İsteği fazla olanlar
Titrek kavak	Kayın	Meşe
Huş	Gürgen	Akça ağaç
Çam	Gökknar	Kara ağaç
Kızıl ağaç	Melez	İhlamur

3. Her besin maddesi bitki tarafından topraktan aynı derecede alınmaz, umumiyetle en çok azot, bunu takiben de sıra ile Potasyum, Kalsiyum, Mağnezyum ve Fosfor alınır. Meselâ kayın ve meşe yapraklarının 1 desimetre karesindeki besin maddeleri miktarları nisbi olarak ve mukayeseli bir şekilde ifade edildikte aşağıdaki sonuçlar verilir (N. Çepel 1958):

	P	Mg	Ca	K
Kayın yapraklarında	1	3	6	7
Meşe "	1	1,5	5	5,6

Benzer münasebetler genç karaçam ve sarıçam fidanlarının odun kısımlarında da tesbit edilmiştir (A. İrmak 1958).

Bitkiler topraktaki besin maddelerinden ihtiyaçları kadar alamayınca artım azalmakta veya durmaktadır. Aksine olarak eksik besin maddeleri toprağa gübre halinde verildiği zaman, sıhhatli bir gelişim sağlanmaktadır. O halde hasılatı artırmak için eksik olan besin maddelerinin veya besin maddesinin tesbiti gerekmektedir. Bu hususta kullanılan mutad metotlar gübreleme tecrübeleriyle gübrelemeden sonra yapılan toprak ve yaprak analizleridir. Gerek yapraklarda ve gerekse toprakta tesbit edilecek besin maddesi miktarlarını mukayese edebileceğimiz sınır kıymetler olmadığından ve toprakta mevcut besin maddesi miktarlarının her zaman bitki tarafından alınabilecek miktara eşit bulunmamasından, bu gibi analiz neticelerine dayanarak bitkilerin beslenme ekonomisi hakkında hüküm verirken çok ihtiyatlı olmak gerekir.

Bununla beraber bazı memleketlerde muayyen ağaç türlerinin yapraklarındaki besin maddesi konsantrasyonları için sınır kıymetler tesbit edilmiş olup, yaprak analizlerinden elde edilen neticeler bu sınır kıymetlerle mukayese edilmek suretiyle ağaçların beslenme ekonomisi hakkında hüküm verilebilmektedir. Hattâ bonite ile yapraklardaki besin maddesi konsantrasyonları arasında münasebetler bulunmuş olup bu husustaki çalışmalar devam etmektedir.

Besin maddesi noksanlıklarının anlaşılmasında diğer bir yol da bitkilerde besin maddesi noksanlıklarından dolayı görülen dış tezahürlerdir. Böylece pratisyen hiç değilse ağaçlarda gördüğü hastalığın besin maddesi noksanlığından mı, yoksa diğer patolojik faktörlerden mi neş'et ettiğini teşhis edebilecektir. Fakat bunun mahzur'lu tarafı, bitki besin maddeleri noksanlığını haber veren bu dış emarelerin extrem noksanlıklarda kendini göstermesi ve bundan sonra tedavisinin güçlükler arzemesidir. Bir çok araştırmalar sonucunda tesbit edilen bu arazlara ait malûmat aşağıda bir cetvel halinde toplanmıştır:

<u>Bitkilerde görülen araz</u>	<u>Arazın sebebi</u>
Çılız bitkilerde sarımsı yaprak rengi (yaprağın bütün yüzeyinin aynı derecede sararması), keza yaprakların orta damardan dışarıya doğru sararmak suretiyle ölümü. Meyve ağaçlarının yaprakları üzerinde lekeler halinde sarı, oranj yahut kırmızı renk.	Azot noksanlığı
Suluk yaprak rengi, meyve ağaçları yaprakları ve çam ibreleri üzerinde kahve renkli purpur veya mat purpur, viyole veyahut purpur kırmızısı lekeler.	Fosfor noksanlığı
Yaprağın kenar ve uçlardan içeriye doğru sararmak suretiyle ölümü, yaprak üzerinde kavruk lekeler, bilhassa turuncgillerde yaprakların mat yeşil rengi veya yaprak uçlarının kahve renkli yahut boz renkli oluşu.	Potasyum noksanlığı
Yaprak yüzeyinde karışık yayılmış lekeliçlik, yaprakların vaktinden evvel düşmesi.	Kalsiyum noksanlığı
Yaprak orta damarı etrafında yayılmış kahve renkli lekeler, çam ibrelerinde sarı, kırmızı ve altın renkli uçlar.	Mağnezyum noksanlığı
Köklerin ve emici kılların gayet az gelişmesi.	Kalsiyum ve fosfor noksanlığı, kötü drenaj ve havalanma.

Buraya kadar olan kısımda en önemli besin maddelerinin bitki hayatında oynadıkları roller ve bunların toprakta bulunuş şekilleri izah edilmeye çalışıldı. Bütün bu izahattan anlaşılıyor ki, adı geçen besin maddeleri, bitki gelişmesi, dolayısıyla orman ağaçlarının odun artımı hususunda rol oynayan en önemli faktörlerden biridir ve bitkiler tarafından kâfi derecede alınmadıkları takdirde artım azalacak veya duracaktır. Aksine olarak bitkilere gübre şeklinde bu besin maddelerinden verme imkânı bulunduğu takdirde, odun verimi hızla artacaktır. Meselâ fakir yetişme muhiti üzerindeki ladin ormanlarında gübreleme ile odun artımının 2-3 m³/Ha yükselediği tesbit edilebilmiştir (Hausser 1957). Bu gün bir çok memleketlerde bazı ye-

tişme muhitlerindeki geniş orman sahalarının dahi gübrelenmesinin iktisadî bakımından kazançlar sağlayacağı bir gerçek olarak ileri sürülmekte ve araştırmalarla ispat edilmeye çalışılmaktadır (Hausser ve Schairer 1953). Memleketimizin şartlarına göre bu mevzuda fikir yürütmek gerekirse, fidanlıklardaki besin maddesi durumu üzerinde durulmalıdır. Zira bilhassa son zamanlarda teşebbüs edilen büyük çaptaki ağaçlandırmalar için çok sayıda fidana ihtiyaç vardır. Muazzam masraflar ihtiyar edilerek yapılan ağaçlandırmaların başarı derecesi her şeyden evvel dikilen fidanların kalitesi ile ilgilidir. Fidanların kalitesi ise, dış görünüşlerinden ziyade fidanlıklardaki beslenme şartlarına bağlıdır. Dikim sahalarında fidanların yaşama ve gelişme güçlerinin iyi olabilmesi, bunların ancak fizyolojik kalitesinin iyi olması ile mümkündür (A. Irmak 1958). Fidanlıkta yapılacak gübreleme ile fidanların iyi bir fizyolojik kalite kazanacağı muhakkaktır. Meselâ potasyumla gübrelenmiş fidanların dikim sahalarında dona karşı mukavim oldukları anlaşılmıştır. Diğer taraftan dikim sahalarına gönderilen fidanlar her sene fidanlık toprağından bir çok besin maddelerini de beraber götürürler. Meselâ 1 - 3 yaşındaki karaçam fidanlarının bir hektar fidanlık sahasından götürdükleri (160 000 fidan) besin maddeleri şöyledir: 68,7 Kg Ca, 33,8 Kg Mg, 107,9 Kg K, 27,2 Kg P ve 217,4 Kg N (A. Irmak 1958). Hiç değilse fidanlık toprağından eksilen bu besin maddelerinin toprağına iadesi icap etmektedir. İşte bu sebeplerle fidanlık topraklarının gerek besin maddeleri muhtevası bakımından degrade olmamasını temin gayesi ile ve gerekse memleketimizin namüsaît iklim şartlarından dolayı fizyolojik kalitesi yüksek fidan yetiştirme mecburiyetinde bulunmamız sebebi ile, orman fidanlıklarımızın besin maddesi problemleri üzerine eğilmek icap eder.

FAYDALANILAN ESERLER

- Aaltonen, V. T. : Boden und Wald. Paul Parey in Berlin und Hamburg, 1948.
- Beker, J. - Dillingen : Die Ernährung des Waldes. Verlagsgesellschaft für Ackerbau, Berlin 1939.
- Çepel, N. : Kayın, meşe, karaçam ve göknar ağaçlarının asimilasyon organlarında bazı önemli besin maddelerinin mevsimlik değişimi üzerine araştırmalar. Or. Fak. Dergisi, Cilt 8, Sayı I-A, 1958.
- Hausser, K. : Ergebnisse von neueren Forstdüngungsversuchen auf Altmoräne und Deckenschotter im Württembergischen Oberschwalben. Allgemeine Forstzeitschrift, Nr. 10-1957.
- Hausser, K. : Düngungsversuche zu Kiefern mit Unetwarteten Auswirkung Allgemeine Forstzeitschrift, Nr. 34, 1960.
- Hausser, K. und Schairer, E. : Ergebnisse von Forstdüngungs- und Meliorationsversuchen in Süd-Württemberg. Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt 1953. Band 10, H. 1.
- Irmak, A. : Altı muhtelif cins iğne yapraklı orman ağacı fidanlarının fidanlık toprağından aldığı besin maddeleri üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 2-A, 1958.
- Irmak, A. ve Çepel, N. : Karaçam, sarıçam ve göknar ibrelerindeki besin maddelerinin yıllık varyasyonları üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 2-A, 1959.
- Laatsch, W. (Tercüme Çepel, N.) : Orman toprağı meliorasyonunun ilmi esasları. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 2-B, 1958.
- Lundegårdh, H. : Klima und Boden. G. Fischer, Verlag Jena, 1957.
- Mustafa, A. : Beitrag zur Ökologie der Tanne. Buchdruckerei Otto Franke, Dresten 1934.
- Rippel, A. : Grundriss der Mikrobiologie. Springer-Verlag Berlin 1955.
- Russel, E. : Boden und Pflanze, Verlag Dressen und Leibzig, 1936.
- Scheffler, F. und Weite, E. : Lehrbuch der agrikulturnchemie und Bodenkunde II. Teil. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1955.
- Schmallfuss, K. : Pflanzenernährung und Bodenkunde. S. Hirzel Verlag Stuttgart 1948.
- Süchtling, H. : Lehrbuch der Bodenkunde und Pflanzenernährung. Hannover, 1949. Fannover, 1949.
- Wittich, W. : Auswertung von Düngungs- und Meliorationsversuchen in der Forstwirtschaft. Druck Busche Dortmund, 1958.
- Zöttli, H. (Tercüme Çepel, N.) : Orman toprağının azot verimi üzerine araştırmalar. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 1-B, 1959.