

**ÇAY TARIMININ GELİŞTİRİLMESİ VE KALİTESİNİN ISLAHI ANA PROJE İÇİNDE YER ALAN  
ÜLKEMİZ ÇAY TOPRAKLARININ BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ MUHTEVALARININ VE FİZİKİ  
YAPILARININ TESBİTİ İLE İLGİLİ PROJE ÇALIŞMALARI  
( Çay Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1982 Yılı Çalışma Raporu)**

Proje no	I
Başlama tarihi	1978
Süresi	5 yıl
Projeyi yürüten kuruluş	Çay Araştırma Enstitüsü
Projede görevli elemanlar	Çay Araştırma Enstitüsü Toprak Şubesi Elemanları
Proje sorumlusu	Çay Araştırma Enstitüsü Toprak Şubesi Müdür Vekili

Muammer SARIMEHMET	N. Mücella MÜFTÜOĞLU	Ekrem YILMAZ
Toprak Şb. Müd. V.	Ziraat Yük. Müh.	Tarım Tekn.

### **A-GENEL KISA ÖZETİ**

Ülkemiz çay sahalarındaki çay topraklarının bitki besin elementleri içeriklerinin ve fiziki yapılarının saptanması için hazırlanan 5 yıl süreli bu projede, genel olarak çay topraklarının taranması işlemi beş bölgeye ayrılmıştır. Bölgelerden alınacak toprak örnekleri her 500 dekar araziden bir örnek alacak şekilde planlanmıştır. Yaklaşık olarak 600.000 dekar çay topraklarından 1200 adet toprak örneği alınacak, bu örneklerin alınması sırasında genellikle arazi özelliklerine dikkat edilecek, bazı yerlerden 500 dekardan 2 veya 3 örnek alınmasına karşılık, aynı karakteri taşıyan bölgelerden de 1500 dekardan 1 örnek alınması düşünülmüştür.

Bölgelerden alınan toprak örnekleri Çay Araştırma Enstitüsü'ne getirilecek ve toprak laboratuvarında aşağıda sıralanan analizleri yapılmak üzere hazırlanacaktır.

1. pH (Toprak reaksiyonu)
2. Organik madde
3. Azot (Nitrojen) (N)
4. Fosfor (P)
5. Potasyum (K)
6. Kalsiyum (Ca)
7. Magnezyum (Mg)

### **Geçmiş yıllarda yapılan arazi çalışmalarının özeti**

Yukarıda bahsedildiği üzere çay sahalarımız 5 bölgeye ayrılmış ve birinci bölge olarak Rize Merkez Bölgesi seçilmiştir. Bu gölgemize bağlı Güneysu, Ulucami, Pazarköy, Salarha, Camıdağı, Taşlıdere, Zihniderin ve Derepazarı Çay Fabrikaları sınırları içerisinde yer alan çay toprakları 1978 yılında taranmıştır. Toplam 102.500 dekar araziden 189 örnek alınmıştır.

1978 yılında alınan toprak örneklerinin bölgelere göre dağılımı;

Bölge adı	Alınma tarihi	Arazi (D)	Örnek sayısı
Güneysu	30.6.1978	13.000	20
Ulucami	6.7.1978	13.000	20
Pazarköy	8.8.1978	5.000	10
Salarha	10.7.1978	24.500	49
Camıdağı	7.8.1978	13.000	24
TaşlıDere	11.9.1978	3.000	16
Zihniderin	11.9.1978	12.500	24
Derepazarı	16.8.1978	13.500	26
TOPLAM		102.500	189

İkinci bölge olarak seçilen Kemalpaşa, Hopa, Borçka ve Arhavi Çay Fabrikaları sınırları içinde yer alan çay toprakları 1979 yılında taranmıştır. Toplam 53.930 dekar araziden 186 toprak örneği alınmıştır.

1979 yılında alınan toprak örneklerinin bölgelere göre dağılımı;

Bölge adı	Arazi (D)	Örnek sayısı
Kemalpaşa	10.322	38
Hopa	13.213	47
Borçka	10.000	42
Arhavi	20.395	59
TOPLAM	53.930	186

Üçüncü bölge olarak seçilen Fındıklı, Ardeşen, Pazar, Çayeli (Sabuncular, Musadağı, Büyükköy) Çay Fabrikaları sınırları içinde yer alan çay toprakları 1980 yılında taranmıştır. Toplam 119.972 dekar araziden 483 toprak örneği alınmıştır.

1980 yılında alınan toprak örneklerinin bölgelere göre dağılımı;

Bölge adı	Arazi (D)	Örnek sayısı
Fındıklı	23.768	118
Ardeşen	26.550	114
Pazar	35.478	140
Çayeli (Sab., Musadağı, Büyükköy)	34.186	111
TOPLAM	119.972	483

Dördüncü bölge olarak seçilen Gündoğdu, Çayeli, (Yaka, Aşıklar), Cumhuriyet, Veliköy, Ortapazar, Selimiye, Kalkandere, İyidere, Çiftlik, Kalecik, Kendirli, Azaklı Çay Fabrikaları sınırları içinde yer alan çay toprakları 1981 yılında taranmıştır. Toplam olarak 146.454 dekar araziden 511 toprak örneği alınmıştır.

1981 yılında alınan toprak örneklerinin bölgelere göre dağılımı;

<u>Bölge adı</u>	<u>Arazi (D)</u>	<u>Örnek sayısı</u>
Yaka (Çayeli)	17.106	57
Aşıklar (Çayeli)	15.292	45
Gündoğdu	12.337	32
Cumhuriyet	8.119	24
Veliköy	5.090	13
Ortapazar	10.537	27
Selimiye	12.562	43
Kalkandere	25.738	68
İyidere	12.359	61
Çiftlik	4.463	27
Kalecik	9.176	52
Kendirli	8.348	48
Azaklı	5.127	14
<u>TOPLAM</u>	<u>146.254</u>	<u>511</u>

Beşinci bölge olarak seçilen Tirebolu, Eskipazar, araklı, Sürmene, Of, Bölümlü, Hayrat Çay Fabrikaları sınırları içinde yer alan çay toprakları 1982 yılında taranmıştır. Toplam olarak 138.099 dekar araziden 309 toprak örneği alınmıştır.

1982 yılında alınan toprak örneklerinin bölgelere göre dağılımı;

<u>Bölge adı</u>	<u>Arazi (D)</u>	<u>Örnek sayısı</u>
Tirebolu	20.381	63
Eskipazar	16.504	41
Araklı	13.351	36
Sürmene	21.229	54
Of	20.850	49
Bölümlü	27.247	51
Hayrat	18.537	15
<u>TOPLAM</u>	<u>138.099</u>	<u>309</u>

## **B-PH (TOPRAK REAKSİYONU)**

### **a- Toprak reaksiyonunu anlamı:**

Toprak reaksiyonu toprağın asitliğini alkaliliğini veya nötr olduğunu ifade eder. Asitlik pH, alkalilikte pOH, ile ifade edilir. Çay sahalarındaki topraklar reaksiyon bakımından asidik karakter taşıdığından bu burada asitlik veya diğer bir ifade ile toprak pH'sı üzerinde duracağız.

Topraklarda H<sup>+</sup> iyonu konsantrasyonu çoğunlukla düşüktür ve bu nedenle H<sup>+</sup> iyonları pH ile ifade edilir.

pH, herhangi bir çözeltideki H<sup>+</sup> iyonları aktivitesinin negatif logaritması olarak tanımlanabilir.

$$pH = \log \frac{1}{a_{H^+}} = -\log a_{H^+}, a_{H^+} - BH^+ \text{ iyonları aktivitesi.}$$

Bu ifadeyi toprağa intikal ettirirsek, toprak çözeltisinde bulunan H<sup>+</sup> iyonları aktivitesinin negatif logaritması pH olarak tanımlanır.

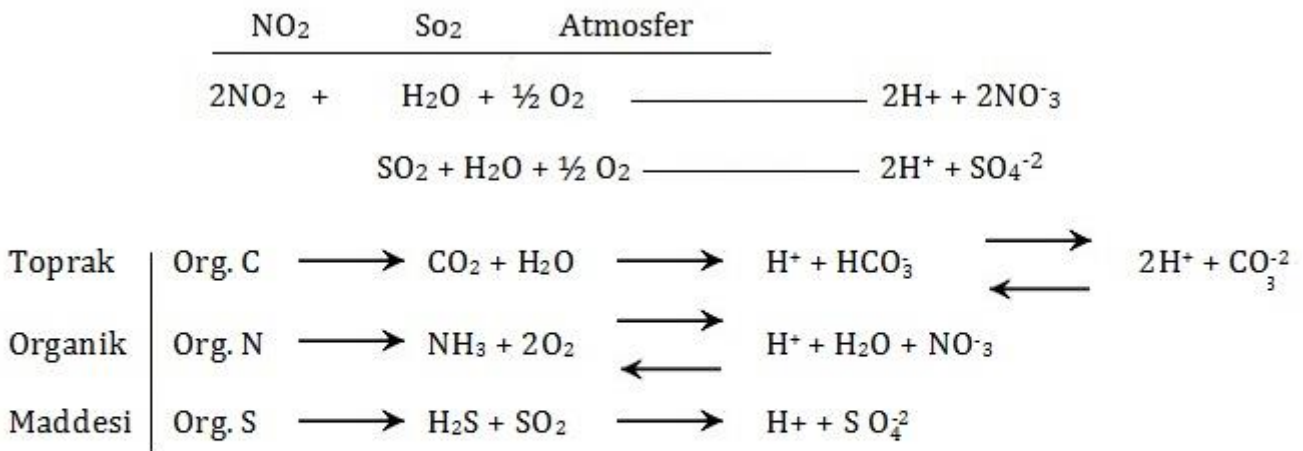
Toprakların pH'sı 0-7 arasındaki rakamlarla ifade edilir. pH'nın rakamsal olarak küçük değer alması, negatif logaritma olduğundan hidrojen iyonları konsantrasyonunun artması demektir. Toprak reaksiyonu bitki besleme veya toprak verimliliği bakımından çok önemlidir. Bitki besin elementlerinin topraktan alınımını direkt olarak santrasyonunun bir çok toprak bileşeni üzerinde, özellikle toprak mikro organizmaları ve bitki kökleri üzerinde doğrudan ve dolaylı önemli etkileri vardır.

Toprak astlığı, hidrojen iyonları ve değişebilir formda aluminyum iyonlarının varlığı ile ilgilidir. H iyonları aktivitesinden fazla olan toprak asit tepkime gösteren topraktır. Yüksek H<sup>+</sup> konsantrasyonu minerallerini ayrışmada parçalanmasını hızlandırarak K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, Cu<sup>++</sup> ve Al<sup>+++</sup> gibi iyonların serbestlenmesini sağlar.

Toprak pH'sı toprak mikro organizmalarını bulunuş biçim ve aktivitelerinde etkiler. Genellikle düşük pH aralığında (pH 5,5'den düşük) toprak ve rizosferde miktarların egemen olmasına karşın yüksek pH'da bakteriler çoğunluktadır. Bu nedenle organik azotun nitrifikasyonu ortak ve bağımsız yaşamlı mikro organizmalarca moleküller azot gazının fiksasyonu gibi olaylar yansız pH koşullarında asidik pH koşullarına göre daha yoğun cereyan eder (Aydemir. 1981).

Toprak asitliğini meydana getiren faktörler;

1. Şiddetli yağmurlar toprakta bazik olan Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> gibi iyonların yıkanmasını sağladığı için toprak asitleşmektedir.
2. Ilıman bölgelerde asitliğin temel kaynağı atmosferdeki NO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> gazları ile toprak organik maddesidir.



Tarım asitliğinin kaynakları  
(Aydemir - 1981)

3. biyolojik yönden fizyolojik asit tepkimeli kimyevi gübrelerin kullanılmasında, toprakları asitleştirmektedir.



Ayrıca amonyum sülfat gübresi kuvvetli bir asitle, zayıf bir bazın tuzu olduğundan, hidrolizinde meydana gelen  $H_2SO_4$  toprağı asitleştirmektedir (Oruç-1972).



Geçmiş yıllarda yapılanlaboratuvar çalışmalarının özeti;

1978 yılında Rize Merkez bölgesinden alınan 189 toprak örneğinde pH değerlerine göre reaksiyonları ve % olarak dağılışı.

pH	Reaksiyon	Örnek sayısı	% miktarı
<4.50	Fevkalade asit	80	42,4
4.50 – 5.00	Çok kuvvetli asit	45	23,2
5.00 – 5.50	Kuvvetli asit	34	18,1
5.50 – 6.00	Orta derecede asit	22	11,8
6.00 – 6.50	Hafif asit	7	3,9
6.50 <	Nötr	1	0,7
TOPLAM		189	100.00

1979 yılında Artvin bölgesinden alınan 186 toprak örneğinde pH değerlerine göre reaksiyonları ve % olarak dağılışı;

pH	Reaksiyon	Örnek sayısı	% miktarı
<4.00	-	21	11.2
4.00 – 4.50	Fena asit	61	32.8
4.50 – 5.00	Çok kuvvetli asit	56	30.1
5.00 – 5.50	Kuvvetli asit	37	19.8
5.50 – 6.00	Orta derecede asit	10	5.3
6.00 – 6.50	Hafif asit	1	0,7
6.50 <	Nötr	-	-
TOPLAM		186	100.00

1961 ve 1978-1980-1981 yıllarında Rize merkez bölgesi topraklarından alınan örneklerin toprak reaksiyonu bakımından karşılaştırılması;

pH	Reaksiyon	1961		1978-80-81	
		Örnek sayısı	% miktarı	Örnek sayısı	% miktarı
<4.00	-	2	0.12	467	39.48
4.00 – 4.50	Fevkalade asit	128	7.42	350	29.59
4.50 – 5.00	Çok kuvvetli asit	634	36.75	212	17.93
5.00 – 5.50	Kuvvetli asit	584	33.85	97	8.20
5.50 – 6.00	Orta derecede asit	296	17.16	45	3.80
6.00 – 6.50	Hafif asit	79	4.58	11	0.92
6.50 <	Nötr	2	0.12	1	0.08
TOPLAM		1725	100.00	1183	100.00

1961 ve 1979 yılında Artvin bölgesinden alınan toprak örneklerinin reaksiyon bakımından karşılaştırılması.

pH	Reaksiyon	1961		1979	
		Örnek sayısı	% miktarı	Örnek sayısı	% miktarı
<4.00	-	-	-	21	11.30
4.00 – 4.50	Fevkalade asit	3	0.70	61.56	32.80
4.50 – 5.00	Çok kuvvetli asit	100	22.10	37	30.10
5.00 – 5.50	Kuvvetli asit	140	30.90	10	19.90
5.50 – 6.00	Orta derecede asit	180	39.70	1	5.40
6.00 – 6.50	Hafif asit	30	6.10	-	-0.60
6.50 <	Nötr	-	-	-	-
TOPLAM		453	100.00	186	100.00

1980 yılında Fındıklı, ardeşen, Pazar ve Çayeli bölgelerinden alınan 483 toprak örneğinde toprak reaksiyon durumları aşağıdaki gibidir.

pH	Reaksiyon	Örnek sayısı	% miktarı
<4.00	-	119	24.64
4.00 – 4.50	Fena asit	157	32.50
4.50 – 5.00	Çok kuvvetli asit	128	26.55
5.00 – 5.50	Kuvvetli asit	53	10.97
5.50 – 6.00	Orta derecede asit	22	4.56
6.00 – 6.50	Hafif asit	4	0.88
6.50 <	Nötr	-	-
TOPLAM		483	100.00

1981 yılında Çayeli (Yaka, Aşıklar), Gündoğdu, Cumhuriyet, Veliköy, İyidere, Kalecik, Kendirli, Azaklı, Ortapazar, Selimiye, Kalkandere, Çiftlik bölgelerinden toplam olarak alınan 511 toprak örneğinde toprak reaksiyon durumları ve % miktarları aşağıdaki gibidir.

pH	Reaksiyon	Örnek sayısı	% miktarı
<4.00	-	324	63.40
4.00 – 4.50	Fena asit	137	26.81
4.50 – 5.00	Çok kuvvetli asit	39	7.63
5.00 – 5.50	Kuvvetli asit	10	1.96
5.50 – 6.00	Orta derecede asit	1	0.20
6.00 – 6.50	Hafif asit	-	-
6.50 <	Nötr	-	-
TOPLAM		511	100.00

1982 yılında Tirebolu, Eskipazar, Araklı, Sürmene, Of, Bölümlü, Hayrat bölgelerinde toplam olarak alınan 309 toprak örneğinin 73 tanesinin pH'sına bakılmıştır. Bu örneklerde toprak reaksiyon durumları ve % miktarları aşağıdaki gibidir.

pH	Reaksiyon	Örnek sayısı	% miktarı
<4.00	-	47	64.38
4.00 – 4.50	Fena asit	19	26.03
4.50 – 5.00	Çok kuvvetli asit	4	5.48
5.00 – 5.50	Kuvvetli asit	1	1.37
5.50 – 6.00	Orta derecede asit	1	1.37
6.00 – 6.50	Hafif asit	-	-
6.50 <	Nötr	1	1.37
TOPLAM		73	100.00

1982 yılından kalan diğer toprak örneklerinin değerlendirilmesine devam edilecektir.

Yukarıda belirtilen değerler göre;

1. Bölgede	1-pH 4.00 ün altında	%13,80
	2-ph 4.50.nin altında	%42,40
2. Bölgede	1-pH 4.00 ün altında	%11,20
	2-ph 4.50 arası	%32,80
3. Bölgede	1-pH 4.00 ün altında	%24,64
	2-ph 4.50 arası	%32,50
4. Bölgede	1-pH 4.00 ün altında	%63,40
	2-ph 4.50 arası	%26,81

Bu değerlendirmeler göstermektedirki, çay topraklarında şiddetli derecede asitleşme mevcuttur. Bu asitleşmeye sebep aşırı yıkanmanın yanında, devamlı ve tek tarflı olarak azotlu gübrelerin kullanılmasının fonksiyonu olduğu açıktır.

Yüksek asitliğin (Düük pH'nın) bitki gelişmesi ve bitki besin elementlerinin yayarışlılıınaetksini kısaca özetlersek (Hewwitt).

a- Kalsiyum, magnezyum ve fosfor absiyonundaki fizyolojik bozulma

b- Molibden yayarışlılığının azalması

c- Aliminyum ve demirle reaksiyona girmesi nedeniyle fosforun yayarışlılığının azalması



Asit şartlarda çay bitkisinin gereksinme duyduğu Al, Mn, Fe iyonları elverişli formda bulunmaktadır.

Bu düşük pH'da Fe<sup>+3</sup> ve Mn<sup>+4</sup> iyonlarının Fe<sup>+2</sup> ve Mn<sup>+2</sup> iyonlarına indirgenmesini sağlar ve bu iyonların topraktaki konsantrasyonları asit topraklarda birçok bitkilerde toksik tesir etmesine karşılık çay bitkisinde bu elementler pH 4.5-5.00 de elverişliklerini kaybetmektedirler.

Fizyolojik asit gübre olarak bilinen amonyum sülfat içindeki bir molekül amonyum nitrifikasyonu ile iki molekül nitrat asidi ve bir molekülde sülfat asidi meydana gelmektedir. Bunun dışında amonyum sülfat kuvvetli bir asitle zayıf birbazın tuzu olduğundan, hidroliz sırasında ortaya çıkan sülfirik asit ortamın asit olmasına yol açmaktadır.

Assamda yapılan bir deneme sonunda dekara 112,5 kg. amonyum sülfat gübresinin devamlı kullanılması halinde toprak pH'sinin 5,4 den 20 yılda 4 e düştüğü saptanmıştır.

Yukarıdaki değerlerden anlaşılacağı gibi Assam'da görülen asitleşmenin, bölgemiz çay topraklarında da görüldüğü açıktır.

Sonuç olarak çay topraklarımızın aşırı derecede asitleştiğini kesin olarak söyleyebiliriz. Literatürde bu durumun iyi olmadığı bilinmektedir.

## **ORGANİK MADDE**

### **a. Organik maddenin yapısı:**

Toprak organik maddesi bitki artıkları ve parçalanma ürünleri, mikroorganizma ve mikrobial hücrelerin salgılarından oluşur. Diğer bir ifadeyle organik madde, bitkisel ve hayvansal doku artıklarının toprağa düşüp, ayrışmaya başlamasından mineralize oluncaya kadar, ayrışmanın muhtelif safhalarındaki çeşitli organik bileşikleri ihtiva eder. Bunlar içersinde; taze mutfak artıkları ve çöpler, böcekler ve solucanların ayrışmamış vücutları, bitkisel ve hayvansal hayatın sayısız artıkları gibi maddelerle, oldukça stabil durumda olan bitki ve hayvan dokularına ait hiçbir iz taşımayan organik maddelerve ayrışmanın muhtelif devrelerindeki ara mahsüller yer almaktadır. Kıacası organik madde topraktaki bütün organik bileşikleri içersine alır.

Bitkisel artıklar gerek toprağa intikal, gerekse toprakta kalan miktarlar yönünden toprak organik maddesinin esas kaynağını teşkil ederler. (Oruç-Sağlam).

Organik maddenin ileri derecede ayrışmaya uğramış ve orijinal yapısı değişmiş kısmı, humus olarak adlandırılmaktadır. Ancak humusun belli bir kimyasal yapısı olmayıp çok sayıda organik bileşikten oluşmaktadır. (Aydemir-1981)

Topraklarda az miktarda bulunan organik madde, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine önemli ölçüde etkilidir.

a- Fiziksel özellikleri: Toprağın iyi bir strüktür kazanması, agregatların stabil hale gelmesi, toprağın su tutma kapasitesi, havalanması ve uygun tav durumunu koruması gibi fiziksel özellikleri geniş ölçüde organik madde ile ilgilidir.

b- Kimyasal özellikleri: Toprakların katyon değişim kapasitelerinin büyük bir kısmı yine organik maddeden gelmektedir. Organik maddenin ayrışmasıyla bir çok bitki-besin elementleri ortaya çıkar. Bu yönden organik madde ile toprak verimliliği arasında sıkı bir ilişki vardır.

c- Biyolojik özellikleri: Biyolojik parçalanma organik maddenin özelliği değişerek kolloidal özellikler kazanır. Bu özellik organik maddenin bitki beslenmesi açısından önem kazanmasını sağlar. Karbonhidratlar CO<sub>2</sub> ve Su oluşturarak parçalanır ve mikro organizmalar tarafından toprak strüktürüne büyük rol oynayan poliuronidler sentez edilir. Proteinlerin biyolojik ayrışması, bitki beslemesi yönünden büyük önem taşıyan azotun NH<sub>3</sub> şeklinde açığa çıkmasını sağlar. (Oruç-Sağlam -1979).

d- Geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların özeti :

1978 yılında Rize Merkez bölgesinden alınan 189 toprak örneğinde organik madde durumu aşağıda olduğu gibidir.

% O.M	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-1	Çok az	33	17.46
1-2	Az	43	22.75
2-3	Orta	55	29.10
3-6	Fazla	43	22.45
6<	Çok az	15	7.94
<b>TOPLAM</b>		<b>189</b>	<b>100.00</b>

1979 yılında Kemalpaşa, Hopa ve Arhavi bölgelerinden alınan 186 toprak örneğinde organik madde durumu ise şöyledir;

% O.M	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-1	Çok az	3	1.60
1-2	Az	14	7.50
2-3	Orta	29	15.60
3-6	Fazla	106	57.00
6<	Çok az	34	18.30
<b>TOPLAM</b>		<b>186</b>	<b>100.00</b>

1980 yılında Fındıklı, Pazar, ardeşen ve Çayeli bölgelerinden alınan 483 toprak örneğinde %O.M durumları aşağıdaki cetvelde çıkarılmıştır.

% O.M	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-1	Çok az	17	3.52
1-2	Az	45	9.32
2-3	Orta	77	15.94
3-6	Fazla	244	50.52
6<	Çok az	100	20.70
TOPLAM		483	100.00

1981 yılında Çayeli (Yaka, Aşıklar), Gündoğdu, Cumhuriyet, Veliköy, İyidere, Kalecik, Kendirli, Azaklı, Ortapazar, Selimiye, Kalkandere, Çiftlik bölgelerinden alınan 511 toprak örneğinde organik madde durumu aşağıdaki gibidir.

% O.M	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-1	Çok az	16	3.13
1-2	Az	60	11.74
2-3	Orta	95	18.59
3-6	Fazla	262	51.27
6<	Çok fazla	78	15.27
TOPLAM		511	100.00

1982 yılında Tirebolu, eskipazar, Araklı, Sürmene, Of, Bölümlü, Hayrat bölgelerinden alınan toplam 309 toprak örneğinde %O.M durumu aşağıdaki gibidir.

% O.M	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-1	Çok az	4	1.29
1-2	Az	5	1.62
2-3	Orta	25	8.09
3-6	Fazla	134	43.37
6<	Çok fazla	141	45.63
TOPLAM		309	100.00

1978-1979-1980-1981-1982 yıllarında tüm çay topraklarından paralel olarak alınan toplam 146 örnekte % organik madde miktarlarını gösteren cetvel aşağıya çıkarılmıştır.

% O.M	Derecesi	Çaylık arazi Örnek Sayısı	% miktarı	Çaylık dışı arazi Örnek Sayısı	% miktarı
0-1	Çok az	4	2.41	7	4.22
1-2	Az	11	6.63	12	7.23
2-3	Orta	21	12.65	32	19.28
3-6	Fazla	85	51.20	71	42.77
6 <	Çok fazla	45	27.11	44	26.50
TOPLAM		166	100.00	166	100.00

## D- NİTROJEN (AZOT)

a- Toprak azotu ve bitkilere yararlılığı :

Doğada en yaygın olarak bulunan elementlerden biri olan azotun büyük bölümü (18x10<sup>15</sup> ton) yer kabuğunda bağlanmış biçimdedir. Azot kaynağı olarak atmosfer 3.8x10<sup>15</sup> ton moleküller N içerdiğinden yer kabuğundan sonra ikinci sırayı alır. Toprak azotu, yer kabuğu azotunun çok küçük bir bölümünü oluşturduğu gibi, toplam toprak azotunda sadece küçük bir dilimi bitkilere doğrudan elverişlidir. Toprak azotu asal olarak NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iyonları biçimindedir. Azot atmosfer, toprak ve canlı organizmalar arasında sürekli olarak devreden ve bu döngüde fiziko kimyasal ve biyolojik birçok olayın görev aldığı hareketli bir elementtir. (Aydemir-1981)

b- Topraktaki organik azotun elverişli formlara dönüşümü:

Topraktaki azot daha çok organik bileşikler şeklinde bulunur. Organik formda toprak azotu, kompleks amino asitler veya proteinler, serbest amino asitler, amino şekerleri, nükleik asitler ve genellikle tamamlanmamış diğer kompleks bileşiklerdir. (aydemir-1977).

Topraktaki organik azottan çay bitkisi istifade edemez. Kompleks azotlu organik bileşiklerin içerdiği azotun bitkilere yararlı hale geçebilmesi için, bu bileşiklerin önce minerilize olması gerekir. Mineralizasyondaki biyolojik dönüşüm, organik azot → Amonyum → Nitrit → Nitrat sırasına göre cereyan etmektedir.

Çay bitkisi azotun NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ve NO<sub>3</sub><sup>-</sup> formlarını alabilmekte; toprakta çok az olmasına karşın inorganik bir form olan NO<sub>2</sub> den yararlanamamaktadır.

Amonyum formundaki azot çay toprağı gibi asit şartlarda toprakta uzun müddet kalabilmesine karşılık, diğer inorganik form olan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> aynı koşullarda toprakta kalamamakta yıkanma ile topraktan uzaklaşmaktadır.

Toprağı ahır güresiyle atılan azot aşağıdaki kimyasal reaksiyonlarla elverişli forma dönüşür.

İnorganik Azot Minerilazasyon  $\text{NO}_3$  (inorganik form) Bitki yararlanır. Bazik şartlarda yıkanma zor. Asit şartlard fazladır.

c- Çay bitkisi bünyesine geçmeden meydana gelen azot kayıpları:

Çay topraklarında en büyük sorunlardan biriside, topraktaki var olan azotun bitki bünyesine geçmeden meydana gelebilecek kayıplardır. Memleketimiz koşullarında toplam kayıpların hemen tamamı yıkanma ile meydana gelmektedir.

Azotun topraktan yıkanarak uzaklaşmasına etki eden faktörler aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır. (Karakaplan 1971)

1- Toprakta nitratların fazla olması halinde, yıknarak topraktan uzaklaşan nitrat azotuda fazla olmaktadır.

2- Toprak profilinden geçen su miktarı arttıkça yıkanan azot miktarıda artmaktadır.

3- Aynı koşullardakaba tekstürlü topraklardan yıkanan azot ince tekstürlü topraklardan daha fazladır.

4- Toprağa tatbik edilen azot miktarı arttıça yıkanarak kaybolanmiktarda artmaktadır.

d. Çay bitkisinin azota olan gereksinimi:

Çay bitkisi, bitki besin elementlerinden en fazla gereksinme duyduğu madde azottur.

Aşağıdaki cetvelde bitki toprakları üzerine yapılan araştırmalarda bulunan bazı makro besin elementlerinin birim miktarlarını göstermektedir.

Besin elementi	Birim ünite
Nitrojen	10
Potasyum	2
Fosfor	1
Kalsiyum	0.4
Magnezyum	0.3

Şimdi ise bir tarladan üç ürün toplama sonucu kaldırılan bitki besin elementleri miktarını hesaplayalım

Bir çay tarlasından 3 toplama sonucu toplanan ürün miktarı 800 kg. olması halinde kaldırılan bitki besin elementi miktarı aşağıdaki gibidir.

Besin elementi	Kg.
Azot	6.40
Potasyum	1.28
Fosfor	0.64
Kalsiyum	0.25
Magnezyum	0.19

e- Geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların kısa özeti :

1978 yılında Rize Merkez bölgesinde toplam olarak alınan 188 toprak örneğinde %N durumu ve % miktarları aşağıdaki cetvelde çıkartılmıştır.

% N	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0.00-0.050	Çok az	35	18.60
0.050-0.070	Az	24	12.80
0.070-0.150	Orta	80	42.50
0.150-0.250	Yüksek	42	22.40
0.250 <	Çok yüksek	7	3.70
TOPLAM		188	100.00

1979 yılında Artvin bölgesi çay topraklarından alınan toplam 186 toprak örneğinde azot durumu şöyledir.

% N	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0.00-0.050	Çok az	5	2.69
0.050-0.070	Az	4	2.15
0.070-0.150	Orta	66	35.48
0.150-0.250	Yüksek	78	41.94
0.250 <	Çok yüksek	33	17.74
TOPLAM		186	100.00

1980 yılında Pazar, Fındıklı, Ardeşen ve Çayeli (Sabuncular, Büyükköy, Musadağı) bölgelerinden alınan toplam 483 toprak örneğinin %N durumu ve % miktarı aşağıdaki cetvelde olduğu gibidir.

% N	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0.00-0.050	Çok az	11	2.28
0.050-0.070	Az	11	2.28
0.070-0.150	Orta	65	13.45
0.150-0.250	Yüksek	205	42.44
0.250 <	Çok yüksek	191	39.55
TOPLAM		483	100.00

1981 yılında Çayeli (Yaka, Aşıklar), Gündoğdu, Cumhuriyet, Veliköy, İyidere, Kalecik, Çiftlik, Kendirli, Azaklı, Ortapazar, Selimiye, Kalkandere bölgelerinden alınan toplam 511 toprak örneğinin %N durumu ve % miktarı aşağıda çıkartılmıştır.

% N	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0.00-0.050	Çok az	-	-
0.050-0.070	Az	1	0.19
0.070-0.150	Orta	69	13.50
0.150-0.250	Yüksek	221	43.25
0.250 <	Çok yüksek	220	43.06
<b>TOPLAM</b>		<b>511</b>	<b>100.00</b>

1982 yılında Tirebolu, Eskipazar, Araklı, Sürmene, Of, Bölümlü, Hayrat bölgelerinden alınan toplam 309 toprak örneğinin %N durumu ve % miktarları şöyledir.

% N	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0.00-0.050	Çok az	1	0.32
0.050-0.070	Az	5	1.62
0.070-0.150	Orta	69	22.33
0.150-0.250	Yüksek	167	54.05
0.250 <	Çok yüksek	67	21.68
<b>TOPLAM</b>		<b>309</b>	<b>100.00</b>

1978-1979-1980-1981-1982 yılında tüm çay topraklarından paralel olarak alınan toplam 168 numunelerde %N miktarlarını gösterir cetvel aşağıda çıkartılmıştır.

% O.M	Derecesi	Çaylık arazi Örnek Sayısı	% miktarı	Çaylık dışı arazi Örnek Sayısı	% miktarı
0.00-0.050	Çok az	3	1.79	2	1.19
0.050-0.070	Az	5	2.98	7	4.17
0.070-0.150	Orta	36	21.43	49	29.17
0.150-0.250	Fazla	70	41.66	77	45.83
0.250 <	Çok fazla	54	32.14	33	19.64
<b>TOPLAM</b>		<b>168</b>	<b>100.00</b>	<b>168</b>	<b>100.00</b>

Çay topraklarına verilen ahır gübresinin haricinde dekara 170-200 kg. Amonyum Sülfat verilmektedir Dekara 200 kg. Amonyum Sülfat verilmesi halinde, toprağa intikal ettirilen saf nitrojen miktarı, 42kg/Dk. olmaktadır. Ayrıca ahır gübresiyle toprağa verilen nitrojende hesaplanırsa, bitkinin topraktan aldığı toprağa verileden çok az olmaktadır. Bir çay tarlasından 800 kg. mahsül kaldırılması halinde topraktan kaldırılan saf azot miktarı 6,4 kg olmakta, halbuki toprağa verilen azot ise 42 kg/Dk. dır.

Bitkinin faydalanamadığı bu fazla azot yıkanma yolu ile topraktan uzaklaşmaktadır. Yıkanma ile meydana gelen bu kayıplar ihmal edilmeyecek derecede fazladır.

Yapılan bu denemede, dekara amonyum sülfat halinde 25 kg. saf azot verildiğinde 12 yıkanma sonunda verilen azotun %39.04  $\text{NO}_3^-$  formunda yıkanmış ve %1.17'side  $\text{NH}_4^+$  formunda yıkanmış ve verilen azotun toplam %40.21'i yıkanma ile topraktan uzaklaşmıştır. (Karakaplan-1972)

Topraktaki azotun yıkanması başlıca 2 yolla meydana gelmektedir.

1. Bileşiklerin toprak çözeltisinde serbest hale gelmesi ve bu suretle hareketi.
2. Konsantrasyon farklılığı nedeniyle moleküller veya iyonik difüzyon.

Daha öncede belirtildiği gibi nitrojenli gübreler toprağı asitleştirmektedirler. Özellikle amonyum sülfat gibi nitrojenli gübreler, biyolojik etkilerle değişikliğe uğrayarak toprağın asitleşmesine sebep olmaktadır.



Diğer taraftan amonyum sülfat gübresi kuvvetli bir asit le zayıf bir bazın tuzu olduğundan hidrolizinde meydana gelen  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ortamın asit olmasına yol açar. (Oruç-1972)



Sonuç olarakta çay topraklarında mevcut olan az miktarda Nitrojen noksanlığını giderebilmek için ilk planda ahır gübresinin verilmesi ve bu yolla noksanlığın giderilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarakta çay topraklarında mevcut olan az miktarda nitrojen noksanlığını giderebilmek için ilk planda ahır gübresinin verilmesi ve bu yolla noksanlığın giderilmesi gerekmektedir.

Şu hususada dikkat etmeliyizki; ahır gübresinden beklenen yararın sağlanabilmesi için, en az 6 ay bekletilip olgunlaştırılması gerekir. Bekletilen gübre kapalı yerde olmalı, yağmur sularıyla yıkanmamalıdır. Ahır gübresinin her yıl çaylıklara verilmesi iş gücü ve mali yönden büyük külfet doğurduğundan 5 yılda bir yapılan budamayı takiben dekara 5 ton hesabıyla gübreleme yapılır.

Azotlu gübrelerle gübrelem yapılırken 20 yaşından küçük genç çaylıklarda yılda dekara 70-80kg amonyum sülfat, yirmi yaşından büyük yaşlı çaylıklarda ise 3 veya 4 yılda bir dekara 60 kg. kompoze gübre, diğer ara yıllarda ise 80 kg. kalsiyum amonyum nitrat verilmesi gerekir.



Kimyevi gübrelerin kullanılmasına yüksek dozda devam edildiği takdirde, bugünün koşullarında üreticinin aleyhine bozulacağı bir gerçektir.

## E- POTASYUM

### a. Toprak potasyumu:

Yer kabuğunun ortalama potasyum kapsamı %2,3 dolayındadır. Yer kabuğunda bulunan potasyumun büyük bölümü birincil minerallere bağlanmış durumda veya daha çok toprağınkil fraksiyonunu oluşturan, dane iriliği 2  $\mu$  den küçük ikinci kil mineralide buundur. Bu nedenle kil içeriği yüksek topraklar aynı zamanda potasyumcada varsıldrlar. Organik toprakların kil ve "K" içerikleri çoğunlukla düşüktür. (Aydemir-1981)

Çay topraklarında potasyum durumuna çaylıkların yaşı ve çay toprağını meydana getiren ana materyalin yapısı ile ilgilidir.

Toprakta bitkinin yararlanabileceği potasyum azalınca kil minerallerinin bünyelernde bulunan potasyumla desteklenmektedir. Bölge topraklarında genellikle potasyumun fakir olduğu kaolonit grubuna ait olan Hallosit kil mineralleri hakimdir. Bu durumda bize göstermektedirki çay topraklarında total potasyum farklılığı vardır. Dolayısıyla elverişli potasyumda total potasyuma bağlı olarak az olacaktır.

Ranganathan (1970) Güney Hindistan çay topraklarında bitkiye yararışli potasyum sınır değerlerini şu şekilde saptamıştır. (Kolor-1976)

Ppm K	Yeterlilik derecesi
< 100	Toprak potasyumca yoksul
100- 300	" " orta derecede
300 <	" " varsıl

### b- Potasyumun bitki gelişmesindeki rolü:

Potasyum bitkilerde bir yapı elementi olmakla beraber, yaşama fonksiyonlarında görev alan önemli bir makro besin elementidir.

Potasyumun bitkideki fizyolojik görevleri aşağıdaki gibi özetlenebilir. (Fuji Wara ve Iida 50)

- 1- Karbonhidrat oluşumu ve metobolizmasında, nişasta taşınma ve parçalaanmasında ki etkisi.
- 2- Azot metabolizme ve protein sentezindeki etkisi.
- 3- Gerekli mineral bitki besin elementlerinin aktivitelerinin kontrol ve ayarlanması
- 4- Fizyolojik olarak önem taşıyan organik asitlerin nötralizasyonu
- 5- Früktokinaz, transas etiloz gibi çeşitli enzim sistemleri iç aktivatör görevi.

6- Stonat hareketini idare ederek bitkinin su ilişkilerini düzenlemek.

7- Genç meristem büyümesini uyarmak ve artırmak (Aydemir-1977)

Potasyum bitkilerdeki miktarı 16 bitki besin elementi içerisinde dördüncü sırada yer alır ve bitki içerisindeki miktarı bitkilerin kuru ağırlıklarının ortalama %1 'i kadardır. (Oruç-1972)

Çay bitkisinin yeşil yapraklarında kuru maddede potasyum %1.7 kadardır. Türkiyede üretilen çaylarda ise ortalama %1.8 potasyum vardır.

Çay bitkisinde potasyum, azottan sonra en önemli bir elementtir. Çayda bulunan potasyum miktarı, kalsiyum ve magnezyum gibi diğer bazı katyonlara oranla ortalama 5 kez daha fazladır. Miktarca azottan sonra gelen potasyum fosfora oranla çayda yaklaşık 2 kez daha fazladır. (Kaçar-1978)

c- Geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların özeti:

1978 yılında alınan 189 toprak örneğinin içerdiği potasyum miktarları ve çeşitli zamanlarda yapılan araştırmalara ait potasyum miktarlarını gösterir cetvel aşağıda çıkartılmıştır.

Potasyum gereği Kg. DK	N. Ülgen -1961		B. Kacar - 1978		Enstitü - 1978	
	Örnek sayısı	% miktarı	Örnek sayısı	% miktarı	Örnek sayısı	% miktarı
20 Az	40	2.20	-	-	96	51.10
20-40 Orta	182	10.00	10	33.30	45	23.90
40-70 Yeterli	802	44.20	11	36.70	31	16.50
70 Fazla	790	43.60	9	30.00	17	8.50
TOPLAM	1814	100.00	30	100.00	189	100.00

1979 yılında Artvin bölgesi çay topraklarından alınan 186 toprak örneğinin içerdiği potasyum miktarlarını gösterir cetvel aşağıda çıkartılmıştır.

ppM-k	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-100	Az	91	49.00
100-300	Orta	67	37.00
300-400	Fazla	15	8.00
400 <	Çok fazla	13	6.000
TOPLAM		186	100.00

1980 yılında Ardeşen, Pazar, Fındıklı ve Çayeli bölgelerinden toplam olarak alınan 483 toprak örneğinde potasyum değerleri ise aşağıdaki gibidir.

ppM-k	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-100	Az	154	31.88
100-300	Orta	189	39.13
300-400	Fazla	51	10.56
400 <	Çok fazla	89	18.43
<b>TOPLAM</b>		<b>483</b>	<b>100.00</b>

1981 yılında Çayeli (Yaka, Aşıklar), Gündoğdu, Cumhuriyet, Veliköy, İyidere Kalecik, Çiftlik, Kendirli, Azaklı, Ortapazar, Selimiye, Kalkandere bölgelerinden alınan 511 toprak örneğinde ppm K değerleri ve % miktarları aşağıda gösterilmiştir.

ppM-k	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
0-100	Az	143	27.99
100-300	Orta	265	51.86
300-400	Fazla	41	8.02
400 <	Çok fazla	62	12.13
<b>TOPLAM</b>		<b>511</b>	<b>100.00</b>

1982 yılında Tirebolu, Eskipazar, Araklı, Sürmene, Of, Bölümlü, Hayrat bölgelerinden alınan toplam 309 toprak örneğinin analiz ve değerlendirmeleri bir sonraki yıla kalmıştır.

## **F- FOSFOR**

### **a. Toprak Fosforu:**

Fosfor toprakta hemen tümüyle orta fosfor biçiminde bulunur ve toprakların toplam P kapsamı %0.02-0.15 arasında değişir. Toprak fosforunun önemli bir bölümü organik bileşiklerin yapısında yer alır. Mineral topraklarda organik fosfor oranı, toplam toprak fosforunun %20-80'i arasında değişir.

Bitki beslenmesi yönünden toprakta 3 temel fosfat dilimi önem taşır, bunlar;

#### **1. Toprak çözeltisindeki fosfat**

2. Değişmeye eğilimli veya laval fosfattır ki bu dilim, toprak parçacıkları yüzeyinde tutulan ve toprak çözeltisi fosfatı ile hızlı dengeye gelebilen katı fosfattır.

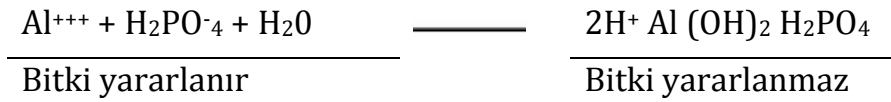
3. Değişmeye eğilimli olmayan (labil olmayan) fosfat. Birçok toprakta labil olmayan fosfat fraksiyonunun en önemli inorganik fosfor da bu gruba girmektedir. (Orhan Aydemir-1981)

Aşağıdaki çizelgede toprakta bitki için lüzumlu olan elverişli fosfor miktarlarını göstermektedir.

ppM P	Derecesi
<3	Çok az
3-7	az
7-20	orta
20<	fazla

b. Çay topraklarında fosfor durumu:

Genellikle Türkiye topraklarında elverişli fosfor azlığı olduğu gibi çay topraklarında da bu böyledir. Çay toprakları asidik karakter taşıdığından, topraktaki fosforun elverişliliğide az olmaktadır. Toprak asitleştikçe fosfor fiksasyonuda artmaktadır. Çay bitkisi fosforu  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ , ve  $PO_4^{3-}$  durumlarında iyon halinde olmaktadır. Çay topraklarında olduğu gibi kuvvetli asit koşullarda aşağıdaki denklem gereğince fosfor iyonları elverişliliklerini kaybetmektedirler.



Azot hariç tutulduğu takdirde, tarla koşullarında bitki büyümesini sınırlandıran en önemli faktör fosfordur. Bu elementin yeter ölçüde bulunmaması ciddi sorunların doğmasına yol açmakta ve bitkiler diğer besin elementlerinden de yararlanamamaktadır. (Sağlam-Oruç-1979)

1. Hücre bölünmesi, yağ ve albimun teşekkülü
2. Çiçeklenme ve meyve bağlanma
3. Kök gelişmesi
4. Mahsül kalitesi
5. Bazı hastalıklara karşı direnç

d. Geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların özeti:

1976 yılında Rize Merkez bölgesinden alınan 188 toprak örneğinde fosfor durumu cetveli

Ppm F	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
< 3	çok az	101	53.70
3 -7	az	35	18.60
7 -20	orta	30	15.90
20 <	fazla	22	11.80
<b>TOPLAM</b>		<b>188</b>	<b>100.00</b>

1979 yılında Artvin bölgesi çay topraklarından alınan 186 toprak örneğinde fosfor durumu aşağıdaki cetvelde olduğu gibidir.

Ppm F	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
< 3	çok az	95	52.00
3 -7	az	42	22.00
7 -20	orta	33	18.00
20 <	fazla	16	8.00
TOPLAM		186	100.00

1980 yılında Fındıklı, Ardeşen, Pazar ve Çayeli (Sabuncular, Musadağı, Büyükköy) bölgelerinden alınan 483 toprak örneğinde fosfor durumu cetvelde olduğu gibidir.

Ppm F	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
< 3	çok az	346	71.64
3 -7	az	73	15.12
7 -20	orta	48	9.93
20 <	fazla	16	3.31
TOPLAM		483	100.00

1981 yılında Çayeli, Gündoğdu, Cumhuriyet, İyidere, Kalkandere, selimiye, Ortapazar, Kalecik, Çiftlik ve Azaklı Çay Fabrikaları bölgelerinden alınan 511 toprak örneğinin fosfor durumlarını gösterir cetvel aşağıdadır.

Ppm F	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
< 3	çok az	415	81.21
3 -7	az	58	11.35
7 -20	orta	33	6.46
20 <	fazla	5	0.98
TOPLAM		511	100.00

1982 yılında Tirebolu, Eskipazar, Araklı, Sürmene, Of, Bölümlü, Hayrat bölgelerinden toplam olarak alınan 309 toprak örneğinin 176 tanesinin fosfor analizi yapılmıştır. Bu örneklerde fosfor durumları ve % miktarları aşağıdaki gibidir.

Ppm F	Derecesi	Örnek Sayısı	% miktarı
< 3	çok az	78	44.32
3 -7	az	50	28.41
7 -20	orta	32	18.18
20 <	fazla	16	9.09
TOPLAM		176	100.00