

# ORTA ANADOLU'DA ÇELTİK TARIMI YAPILAN TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Süleyman TABAN, Mehmet ALPASLAN, Aioub G. HASHEMI, Dürdane EKEN  
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara

## ÖZET

Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların verimlilik durumunu değerlendirmek amacıyla 40 adet toprak örneği alınarak toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Genel olarak, kil ve siltli kil tekstüre sahip, orta alkali reaksiyonlu ve orta kireçli olan toprakların % 60'ı azot, % 25'i fosfor, % 30'u çinko, % 95'i mangan bakımından yetersiz, % 60'ının ise bor bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Araştırma topraklarında tuzluluk açısından büyük bir sorun olmadığı, toprakların % 90'ında KDK'nın >25 me/100 g toprak olduğu ve toprakların % 45'inde organik maddenin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Çeltik toprakları, Fiziksel ve kimyasal özellikler, Besin maddesi durumu

## SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE RICE GROWN SOILS OF CENTRAL ANATOLIA REGION

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the fertility status of the rice grown soils of Central Anatolia region. For this purpose, 40 soil samples were taken and analyzed for some physical and chemical properties. In general, the experimental soils were clay and loamy clay in texture, medium alkaline in reaction (pH) and moderately calcareous. 60, 25, 30 and 95 % of the soils studied were found to be deficient in total-N, plant available phosphorus, zinc and manganese, respectively. On the other hand, 60 % of the soil samples were found to be excess in boron. The salinity levels of the soil samples were seemed to be under salinity limits. 90 % of soils were determined > 25 me/100 g soils in CEC (cation exchange capacity). It was also concluded that 45 % of the soils have low organic matter content.

**Key Words :** Rice soils, Some physical and chemical properties, Plant nutrient status of the soils

### 1. GİRİŞ

Kültür bitkilerinden bol ve kaliteli ürün alınabilmesi yetiştirme ortamında bulunan bitki besin maddelerinin uygun oranlarda ve yeteri miktarda bulunmasıyla yakından ilgilidir. Bitki besin maddelerinden birinin yada birkaçının yetiştirme ortamında fazla yada noksan bulunması bitki gelişimini ve bitkilerin toprakta bulunan besin maddelerinden yeterince yararlanmalarını sınırlandırmaktadır. Böylelikle bol ve kaliteli ürün alınması da olumsuz yönde etkilenmektedir. Bitkisel üretimdeki artış; toprakların en uygun şekilde

kullanılması, kaliteli su ile sulama, uygun tohumluk seçimi, tarımsal mücadelenin zamanında ve bilinçli olarak yapılması ve toprakların verimliliğinin sürekli kılınması ile sağlanabilir. Ülkemizde sürekli tarım yapılan toprakların verim güçlerinin genelde düşük olması yanında toprakların bitkiler tarafından devamlı olarak sömürülmesi sonucu toprakların giderek verimsizleşmesine neden olmaktadır. Eksilen bitki besin maddeleri ise gübreleme yoluyla toprağa kazandırılmaktadır. Ülkemizde kimyasal gübre tüketilmesine 1930'lu yıllarda başlanmış ve 1934 yılında 280 ton olan bu miktar günümüze kadar hızla artmıştır. Tüketilen toplam gübre miktarı

1994 yılında etkili madde bazında ( $N+P_2O_5+K_2O$ ) 1.5 milyon tonun üzerine çıkmıştır. Toplam tüketim içerisinde % 67'lik payla azotlu gübreler ilk sırayı almakta bunu % 29'luk payla fosforlu ve % 4'lük payla potasyumlu gübreler izlemektedir (Anonymous, 1995). Bu değerlerden anlaşılacağı gibi tarım topraklarımız sadece azotlu ve fosforlu gübrelerle gübrenmekte potasyumlu gübreler ise oldukça az miktarlarda kullanılmaktadır. Bitkisel üretimde potasyuma duyulan ihtiyaç son yıllarda giderek artmakta, dolayısıyla potasyumlu gübre kullanımındaki artışlar N ve P'lu gübrelere göre oransal olarak giderek artmaktadır. Uzun yıllardan beri tek yanlı ve bilinçsiz gübre kullanılması nedeniyle tarım topraklarımızda doğal denge bozulmaya başlamıştır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay yetiştirilen topraklar buna verilebilecek çok çarpıcı örnektir. Anılan bölgede son otuz yılda amonyum sülfat gübresinin sürekli ve aşırı miktarda kullanılması sonucu toprakların % 85'inden fazlasında pH 4'ün altına inmiştir (Sarımehmet ve Ural, 1989). Diğer taraftan Orta Anadolu Bölgesi topraklarında ise fazla fosforun neden olduğu çinko noksanlıkları ortaya çıkmaya başlamıştır.

Bilinçsiz yapılan gübreleme ile belki ilk yıllarda iyi ürün alınabilmekte, ancak uzun yıllar içerisinde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine nasıl etki yapacağı önceden bilinmemektedir. Ancak bu olumsuzluklar ortaya çıktığında ise olumsuzlukları kısa sürede ortadan kaldırmak için yapılacak fazla bir şeyin olmadığı ise bilinmektedir. Ülkemiz topraklarının özellikleri ve verimlilik durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan en kapsamlı çalışma, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 1980-1991 yılları arasında yürütülen "Türkiye Topraklarının Verimlilik Envanteri Projesi" (TOVEP) dir. Bu proje kapsamında toprakların temel bitki besin maddeleri olan azot, fosfor ve potasyum durumları ile toprakların organik madde, pH, kireç durumları ve tekstür sınıfları incelenmiştir. Bitkilerin gelişmesi için mutlak gerekli olan mikro element durumları ise kapsam dışı bırakılmıştır. TOVEP sonuçlarına göre topraklarımızın % 96.6'sı orta ve ağır bünyeli, % 81.2'sinde pH 7'nin üzerinde, % 78'inin ise kireçli ve çok fazla kireçli olduğu anlaşılmaktadır. Yine aynı araştırma sonuçlarına göre, toprakların % 91.4'ünde organik madde orta ile çok az, % 65.8'inde bitkiye yararlı fosfor çok az ve % 98.2'si ise potasyum bakımından yeterli ve çok fazla sınırları arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre gübrelemenin ve gübre kullanımının bilinçli olarak yapılmasının önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, Orta Anadolu fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenerek toprakların besin

maddesi durumları Bölgesinde çeltik tarımı yapılan toprakların bazı incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri, Orta Anadolu Bölgesi'nde çeltik tarımı yapılan alanlarını temsilen Çankırı'dan 4, Çorum'dan 16, Eskişehir'den 2, Kırıkkale'den 2 ve Ankara'dan 16 olmak üzere toplam 40 toprak örneği verimlilik ilkesine göre alınmıştır (Jackson, 1962).

Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler: Mekanik analiz (Tekstür); Hidrometre yöntemine göre belirlenmiş (Bouyoucos, 1951) ve tekstür sınıfları saptanmıştır. Toprak reaksiyonu (pH); Saf su ile 1: 2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde W. T. W. 522 pH metresiyle belirlenmiştir (Grewelling ve Peech, 1960). Kalsiyum karbonat; Hızalan ve Ünal (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler Kalsimetresiyle belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik (EC); 1: 2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde iletgenlik Elektrikli Kondaktivite aleti ile ölçülmüştür (Anonim, 1951). Organik madde; Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Katyon değişim kapasitesi (KDK); Toprak örnekleri 1.0 N sodyum asetat (pH 8.2) ile doyurulduktan sonra sodyumun fazlası alkolle yıkanmış ve toprak tarafından tutulan sodyum 1.0 N amonyum asetat (pH 7.0) ile ekstrakte edilerek

Lange M6a Fleymfotometresi ile belirlenmiştir (Bremner, 1965). Toplam azot; Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı fosfor; Toprak örnekleri 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> (pH 8.5) ile ekstrakte edilmiş ve ekstraktaki fosfor miktarı Spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Olsen ve ark., 1954). Değişebilir Na<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup>; Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde toprak örnekleri 1.0 N nötr amonyum asetat ile ekstrakte edilerek ekstraktaki Na ve K Lange M6a Fleymfotometresi ile belirlenmiştir. Değişebilir Ca<sup>++</sup> ve Mg<sup>++</sup>; Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde toprak örnekleri 1.0 N nötr amonyum asetat ile ekstrakte edilerek ekstraktaki Ca ve Mg Perkin Elmer Model 370 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresiyle belirlenmiştir (Anonim, 1973). Bitkiye yarayışlı Zn, Fe, Cu ve Mn; Lindsay ve Norvell (1969) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH 7.3) ile ekstrakte edilmiş ve ekstraktaki Zn, Fe, Cu ve Mn Perkin Elmer Model 370 Atomik Absorbsiyon spektrofotometresiyle belirlenmiştir (Anonim, 1973). Bitkiye yarayışlı B; Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde Azomethine-H yöntemine göre belirlenmiştir. Alüviyal büyük toprak grubuna giren araştırma topraklarında yapılan bazı kimyasal analiz

Tablo 1. Toprakların Makro ve Mikro Element Miktarları İçin Sınıflandırma Değerleri

Besin Maddesi	Yeterlilik Sınıfı					Kaynak
	Çok az	Az	Yeter	Fazla	Çok Fazla	
N, %	< 0.045	0.045-0.09	0.09-0.17	0.17-0.32	> 0.32	FAO, 1990
P, mg/kg	< 2.5	2.5 -8.0	8.0 -25	25 - 80	> 80	FAO, 1990
K, me/100g	< 0.13	0.13 -0.28	0.28-0.74	0.74-2.56	> 2.56	FAO, 1990
Ca, me/100g	< 1.19	1.19 -5.75	5.75-17.5	17.5 -50.0	> 50.0	FAO, 1990
Mg, me/100g	< 0.42	0.42 -1.33	1.33-4.0	4.0 -12.5	> 12.5	FAO, 1990
Zn, mg/kg	< 0.2	0.2 -0.7	0.7 -2.4	2.4 -8	> 8	FAO, 1990
Mn, mg/kg	< 4	4 -14	14 -50	50 -170	> 170	FAO, 1990
B, mg/kg	< 0.4	0.5 -0.9	1.0 -2.4	2.5 -4.9	> 5	Wolf, 1971
Fe, mg/kg	Az < 0.2	Orta 0.2 - 4.5	Yüksek > 4.5	Lindsay ve Norvell, 1969		
Cu, mg/kg	Yetersiz < 0.2	Yeterli > 0.2	Follet, 1969			

sonuçlarına göre elde edilen bulgular Tablo 1'den yararlanılarak değerlendirilmiştir. Orta Anadolu'da çeltik yetiştirilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyonlar MINITAB paket programı ile yapılmıştır.

## 3. BULGULAR

### 3. 1. Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri

Araştırmada kullanılan toprakların kum, silt ve kil fraksiyonları ile tekstür sınıfları Tablo 2'de

verilmiştir. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların büyük bir bölümünü ağır bünyeli (toplamın % 60'ı) topraklar oluşturmaktadır. Ağır bünyeli topraklar içerisinde % 32.5'lik payla kil tekstür ilk sırayı almakta ve bunu siltli kil ile siltli killi tın tekstür izlemektedir. Orta bünyeli topraklar içerisinde tın ve killi tın tekstür % 12.5 pay ile ilk sırayı paylaşmakta ve bunları siltli kil (% 7.5), kumlu killi tın (% 5.0) ve kumlu tın (% 2.5) izlemektedir.

### 3. 2. Toprakların Bazı Kimyasal Özellikleri

Orta Anadolu'da çeltik yetiştirilen toprakların toprak reaksiyonları (pH) 5.83 ile 8.94 arasında değişmektedir (Tablo 3). Araştırmada kullanılan topraklar pH değerlerine göre sınıflandırıldığında (Aktaş, 1995), % 57.5'i orta derecede alkali reaksiyonlu, % 35'i hafif alkali reaksiyonlu olduğu görülmektedir. Diğer taraftan Kızılcıhamam yöresinden alınan toprakların bir bölümünde (36 ve 37'nolu örnekler, tüm toprakların % 5'i) toprak reaksiyonunun hafif ve orta derecede asit tepkimeli olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan toprakların kireç miktarları % 0.88 ile % 27.97 arasında değişmektedir (Tablo 3). Topraklar kireç miktarları yönünden incelendiğinde (Anonymous, 1988), % 55'i orta kireçli, % 25'i fazla kireçli ve % 12.5'i az kireçli olduğu görülmektedir. Çok az ve çok fazla kireç içeren toprak miktarları ise oldukça azdır (sırasıyla % 2.5 ve % 5). Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan topraklardan alınan örneklerde yapılan elektiriksel iletkenlik (EC) ölçümlerine göre toprakların % 90'ı tuzsuz, % 10'u ise az tuzlu sınıfına girdiği görülmektedir (Tablo 3).

Toprakların organik madde miktarları % 0.73 ile % 3.56 arasında değişmektedir (Tablo 3). Organik madde miktarı yönünden Anonymous (1988) göre gruplandırıldığında, toprakların % 15'i fazla, % 40'ı

orta, % 30'u az ve % 15'i çok az düzeydedir. Diğer bir ifadeyle, toprakların % 45'i organik madde yönünden çok az ve az, % 55'i ise orta ve fazla düzeyde olduğu söylenebilir. Araştırma topraklarının katyon değişim kapasiteleri 21.30 ile 61.87 me/100 g toprak arasında değişim göstermiştir (Tablo 3). Toprakların % 90'ında katyon değişim kapasitesi 25 me/100 g topraktan büyük, % 10'unda ise katyon değişim kapasitesi 20-25 me/100 g toprak arasında olduğu belirlenmiştir.

Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların toplam azot miktarları % 0.031-0.156 arasında değişim göstermektedir (Tablo 4). Toprakların toplam azot miktarları yeterli gruplarına göre incelendiğinde, toprakların % 20'si çok az, % 40'ı az ve % 40'ı yeterli sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan toprakların bitkiye yararlı fosfor miktarları 4.88-55.20 mg/kg arasında değişim göstermiştir (Tablo 4). Yararlı fosfor bakımından toprakların % 25'i az, % 55'i yeterli ve % 20'si fazla sınıfında yer almaktadır. Toprakların değişebilir K miktarları 0.15-2.63 me/100 g arasında % 15'i az % 52.5'i yeterli, değişmekte olup, toprakların % 30'u fazla ve % 2.5'u çok fazla miktarlarda potasyum içermektedirler (Tablo 4). Toprakların değişebilir Na miktarları 0.13-7.52 me/100 g arasında değişim göstermiştir (Tablo 4).

Tablo 2. Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların Kum, Silt ve Kil Fraksiyonları ile Tekstür Sınıfları

Toprak Lab No	Toprak Örneklerinin Alındığı Yerler	Kum, %	Silt, %	Kil, %	Tekstür Sınıfı
<b>ÇANKIRI</b>					
1	Hacılar Köyü-Merkez	21.9	23.2	54.9	Kil
2	Çeltikbaşı Köyü-Ilgaz	8.0	52.8	39.2	Siltli killi tın
3	Yerkuyu Köyü-Ilgaz	10.5	46.2	43.3	Siltli kil
4	Yuvasaray Köyü-Ilgaz	40.7	35.3	24.0	Tın
<b>ÇORUM</b>					
5	Eşençay Köyü-Merkez	2.9	53.1	44.0	Siltli kil
6	Eskiköy-Merkez	18.8	57.7	23.5	Siltli tın
7	Güvercinlik Köyü-Osmancık	10.2	42.2	47.6	Siltli kil
8	Evlik Köyü-Osmancık	23.5	35.5	41.0	Kil
9	Girinoğlan Köyü-Osmancık	29.4	35.7	34.9	Killi tın
10	Kengele- Merkez- Osmancık	20.8	28.5	50.7	Kil
11	Durucasu Köyü-Osmancık	26.0	35.2	38.8	Killi tın
12	Tekkealtı-Merkez-Osmancık	18.5	39.0	42.5	Kil
13	Hacıhamza Köyü-Kargı	28.1	32.9	39.0	Killi tın
14	Avşar Köyü-Kargı	23.5	41.7	24.8	Tın
15	Çeltiközü Köyü-Kargı	10.8	47.1	42.1	Siltli kil
16	Beygircioğlu Köyü-Kargı	6.4	50.2	43.4	Siltli kil
17	Dereköy-Kargı	19.9	46.6	33.5	Siltli killi tın
18	Yeşilköy-Kargı	9.7	46.5	43.8	Siltli kil
19	Merkez-Kargı	17.6	55.7	26.7	Siltli tın
20	Gökçedoğan Köyü-Kargı	14.6	59.4	26.0	Siltli tın

	<b>ESKİŞEHİR</b>				
21	Dümrek Köyü-Mihalıçcık	19.1	32.5	48.4	Kil
22	Sekiören Köyü-Mihalıçcık	12.1	45.6	42.3	Siltli kil
	<b>KIRIKKALE</b>				
23	Yeşilli Köyü-Sulakyurt	25.9	28.1	46.0	Kil
24	Hamzalı Köyü-Sulakyurt	28.7	41.3	30.0	Killi tın
	<b>ANKARA</b>				
25	Merkez-Nallıhan	16.0	44.4	39.6	Siltli killi tın
26	Davutoğlan Köyü-Nallıhan	48.5	34.4	17.1	Tın
27	Uluköy-Nallıhan	26.3	22.5	51.2	Kil
28	Karaköy-Nallıhan	30.6	23.8	45.6	Kil
29	Adalıkuzu Köyü-Güdül	26.0	33.1	40.9	Kil
30	Garipçe Köyü-Güdül	55.6	23.4	21.0	Kumlu killi tın
31	Dibecik Köyü-Bey pazarı	52.2	28.5	19.3	Kumlu tın
32	Gedikağzı Köyü-Bey pazarı	30.0	28.1	41.9	Kil
33	Yukarı Ulucak Köyü-Bey pazarı	30.9	28.6	40.5	Kil
34	Harmancık Köyü-Bey pazarı	14.2	40.1	45.7	Siltli kil
35	Akçakavak Köyü-Bey pazarı	50.6	24.1	25.3	Kumlu killi tın
36	Kızılcaören Köyü-Kızılcahamam	43.5	34.9	21.6	Tın
37	Ciğirler Köyü-Kızılcahamam	36.7	40.2	23.1	Tın
38	Çeltikçi-Kızılcahamam	18.2	26.6	55.2	Kil
39	Mahkemeağacı Köyü-Kızılcahamam	12.3	31.9	55.8	Kil
40	Sazak Köyü-Kızılcahamam	23.5	37.6	38.9	Killi tın
En düşük		2.9	22.5	17.1	-
En yüksek		55.6	59.4	55.8	-
Ortalama		24.3	37.9	37.8	-

Tablo 3. Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların pH, Kireç, Elektriki İletkenlik, Organik Madde, ve Katyon Değişim Kapasiteleri

Toprak Lab No	pH (1:2.5 su)	CaCO <sub>3</sub> , %	EC, dS/m	OM, %	KDK, me/100 g
<b>ÇANKIRI</b>					
1	8.94	15.00	0.949	2.31	61.87
2	8.31	15.34	0.465	2.06	42.26
3	8.32	14.07	1.264	2.26	46.43
4	8.33	10.87	0.388	0.76	21.30
<b>ÇORUM</b>					
5	7.96	12.93	1.264	1.56	38.26
6	8.05	13.00	1.060	0.80	29.74
7	7.89	12.01	1.875	1.96	39.13
8	8.08	13.57	1.067	1.60	47.83
9	7.84	11.58	2.170	1.76	38.70
10	7.84	12.58	0.465	2.54	37.39
11	8.00	13.07	4.080	0.91	29.65
12	8.02	13.64	1.107	1.43	38.70
13	7.75	11.16	1.789	2.59	34.78
14	7.76	13.71	2.236	1.08	30.87
15	8.08	12.18	0.646	3.01	33.04
16	7.94	12.91	0.726	2.93	32.61
17	8.00	9.63	0.646	2.21	23.48
18	8.00	11.08	0.684	2.59	26.96
19	7.80	12.83	1.615	0.73	25.22
20	7.82	12.76	2.397	0.91	28.00

<b>ESKİŞEHİR</b>					
21	8.30	19.98	0.465	1.63	33.91
22	8.09	22.67	0.612	2.76	40.87
<b>KIRIKKALE</b>					
23	8.33	15.33	0.895	1.83	45.21
24	8.32	16.72	0.646	2.14	35.65
<b>ANKARA</b>					
25	8.01	25.79	0.506	2.31	36.09
26	7.98	20.77	0.727	2.03	24.17
27	7.81	27.97	4.033	3.59	42.26
28	8.00	20.78	0.554	2.47	32.00
29	8.08	4.60	0.684	1.90	36.09
30	8.10	5.55	0.465	0.88	30.87
31	8.20	3.65	0.474	1.33	25.22
32	7.90	7.89	0.757	3.56	51.30
33	7.93	18.47	0.953	3.15	47.83
34	8.19	11.24	4.037	3.13	49.13
35	8.28	6.06	5.815	1.00	28.70
36	5.83	1.02	2.907	2.33	26.09
37	6.22	1.46	0.465	2.73	23.91
38	7.92	2.04	0.629	3.29	60.00
39	8.13	15.55	2.236	2.46	50.43
40	8.03	0.88	0.465	1.80	40.87
En düşük	5.83	0.88	0.388	0.73	21.30
En yüksek	8.94	27.97	5.815	3.56	61.87
Ortalama	7.96	12.56	1.380	2.06	36.67

Tablo 4. Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların Toplam Azot, Bitkiye Yarıyışlı Fosfor ve Değişebilir Katyon Miktarları

Toprak Lab No	Toplam Azot, %	Bitkiye Yarıyışlı Fosfor, mg/kg	Değişebilir Katyonlar, me/100 g			
			K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
<b>ÇANKIRI</b>						
1	0.101	14.86	0.97	7.52	24.07	28.83
2	0.089	9.05	0.51	0.59	17.87	21.68
3	0.098	10.51	0.74	0.90	18.05	20.70
4	0.041	5.11	0.22	0.25	6.55	9.86
<b>ÇORUM</b>						
5	0.063	5.86	0.31	1.13	13.27	13.30
6	0.037	5.98	0.17	0.63	6.37	5.42
7	0.087	12.83	0.41	1.89	14.33	16.02
8	0.082	5.80	0.47	2.01	20.17	21.19
9	0.076	7.60	0.33	2.35	11.33	16.02
10	0.098	9.46	0.31	2.02	11.33	15.03
11	0.042	4.88	0.21	1.33	6.90	9.36
12	0.052	6.96	0.41	2.00	16.99	18.48
13	0.109	17.47	0.38	1.78	15.93	16.51
14	0.053	6.44	0.15	1.39	6.72	8.13
15	0.119	10.22	0.35	0.38	10.62	21.44
16	0.117	25.89	0.32	0.41	11.33	18.97
17	0.107	23.27	0.23	0.33	6.37	11.09
18	0.100	30.18	0.30	0.41	7.96	16.02
19	0.037	9.17	0.24	1.61	9.91	12.57
20	0.040	8.59	0.29	1.99	10.97	14.29

<b>ESKİŞEHİR</b>						
21	0.059	19.21	0.69	0.47	10.97	20.20
22	0.094	19.44	0.58	0.60	13.63	22.42
<b>KIRIKKALE</b>						
23	0.066	8.47	0.69	2.03	9.91	31.78
24	0.053	22.40	0.38	1.07	7.96	24.64
<b>ANKARA</b>						
25	0.075	14.28	0.35	0.32	11.68	7.88
26	0.067	55.20	1.04	0.36	6.90	7.86
27	0.156	38.36	0.81	0.43	16.28	24.39
28	0.076	11.67	0.38	0.40	15.39	15.03
29	0.049	16.60	1.29	0.37	15.22	18.97
30	0.031	13.99	0.65	0.33	11.50	13.06
31	0.040	12.54	0.76	0.50	7.43	10.35
32	0.112	34.88	1.74	0.64	21.94	26.61
33	0.101	32.56	2.63	1.51	17.34	24.15
34	0.107	32.27	1.76	1.10	18.05	27.59
35	0.036	13.41	0.98	0.57	9.20	12.57
36	0.079	28.79	0.33	0.13	3.54	4.43
37	0.102	23.85	0.39	0.20	3.89	4.93
38	0.137	7.02	1.05	0.38	24.60	33.51
39	0.100	6.15	1.00	0.46	26.19	23.41
40	0.072	16.83	0.87	0.39	16.28	12.57
En düşük	0.031	4.88	0.15	0.13	3.54	4.43
En yüksek	0.156	55.20	2.63	7.52	26.19	33.51
Ortalama	0.079	16.45	0.64	1.08	12.87	17.03

Tablo 5. Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların Bitkiye Yararışlı Çinko, Demir, Bakır, Mangan ve Bor Kapsamları

Toprak Lab No	Zn, mg/kg	Fe, mg/kg	Cu, mg/kg	Mn, mg/kg	B, mg/kg
<b>ÇANKIRI</b>					
1	0.75	4.13	3.12	7.13	6.25
2	0.52	2.25	4.46	3.93	2.58
3	0.78	2.25	3.72	5.72	3.12
4	0.30	1.50	1.90	5.11	2.33
<b>ÇORUM</b>					
5	0.34	2.25	2.88	6.56	2.72
6	0.30	1.50	1.61	4.99	2.68
7	2.33	10.31	4.18	9.87	2.79
8	0.66	10.50	4.21	8.42	2.54
9	0.77	3.94	3.51	9.48	2.91
10	0.55	7.88	4.35	13.75	3.05
11	0.79	1.88	2.32	6.79	3.01
12	0.71	5.25	3.12	6.40	2.42
13	0.65	7.88	5.09	6.06	2.75
14	0.62	2.81	2.49	7.13	2.56
15	0.73	9.00	7.26	5.67	2.60
16	0.83	21.00	7.93	10.10	2.11
17	1.16	20.07	6.04	6.68	2.49
18	3.52	33.57	8.56	11.22	2.16
19	0.53	2.81	2.42	11.11	2.33
20	0.41	2.25	2.14	6.23	2.53

<b>ESKİŞEHİR</b>						
21	0.97	2.06	3.33	4.38	2.77	
22	0.82	7.50	3.90	8.75	2.30	
<b>KIRIKKALE</b>						
23	1.25	1.88	1.65	5.11	3.76	
24	0.64	1.88	1.47	6.23	2.33	
<b>ANKARA</b>						
25	0.53	9.94	2.46	4.77	1.83	
26	1.22	1.69	0.84	9.14	2.37	
27	1.01	3.94	2.56	5.67	2.13	
28	0.98	5.25	2.70	3.65	1.74	
29	1.79	1.31	1.97	4.21	3.07	
30	1.06	1.50	1.12	8.92	2.63	
31	1.36	1.88	1.30	5.39	2.49	
32	1.57	2.06	2.35	10.83	2.61	
33	0.94	1.13	1.76	9.59	5.17	
34	1.20	1.50	1.79	9.82	3.95	
35	1.21	1.50	1.30	3.53	2.49	
36	1.24	78.58	2.95	49.71	1.55	
37	1.18	36.76	1.76	32.59	1.36	
38	1.24	2.44	2.60	8.25	2.67	
39	0.86	1.50	2.04	5.50	2.60	
40	2.16	1.50	1.83	7.80	3.26	
En düşük	0.30	1.13	0.84	3.53	1.36	
En yüksek	3.52	78.58	8.56	49.71	6.25	
Ortalama	1.01	7.97	3.07	8.90	2.73	

Tablo 6. Orta Anadolu'da Çeltik Yetiştirilen Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	Kum	Silt	Kil	pH	Kireç	EC	OM	KDK	N
Silt	-0.610***								
Kil	-0.634***	-0.215							
pH	-0.220	-0.080	0.351*						
Kireç	-0.312*	0.064	0.313*	0.372*					
EC	0.125	-0.134	-0.041	-0.120	0.004				
OM	-0.252	-0.242	0.563***	-0.157	0.163	-0.108			
KDK	-0.359*	-0.318*	0.749***	0.365*	0.137	-0.014	0.496**		
N	-0.375*	-0.156	0.622***	-0.123	0.156	-0.041	0.916***	0.509***	
P	0.251	-0.182	-0.110	-0.230	0.162	0.039	0.543***	-0.068	0.387*
K	0.171	-0.446**	0.238	0.176	-0.017	0.088	0.457**	0.539***	0.273
Na	-0.133	-0.148	0.295	0.333*	0.126	0.048	-0.083	0.456**	0.016
Ca	-0.354*	-0.291	0.728***	0.403**	0.126	-0.036	0.437**	0.889***	0.470**
Mg	-0.343*	-0.294	0.722***	0.477**	0.205	-0.054	0.535***	0.824***	0.509***
Zn	0.047	-0.185	0.133	-0.092	-0.333*	-0.034	0.255	-0.008	0.186
Fe	0.094	0.100	-0.200	-0.800***	-0.326*	0.030	0.216	-0.315*	0.210
Cu	-0.554***	0.344*	0.354*	0.013	0.061	-0.203	0.338*	-0.049	0.488**
Mn	0.247	-0.009	-0.285	-0.898***	-0.422**	0.074	0.190	-0.212	0.140
B	-0.099	-0.265	0.375*	0.508***	0.059	0.022	0.081	0.603***	0.094

Tablo 6. Devamı

	P	K	Na	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn
K	0.467**								
Na	-0.208	0.041							



Ca	-0.094	0.515***	0.331*						
Mg	0.041	0.507***	0.315*	0.733***					
Zn	0.388*	0.224	-0.180	0.003	0.065				
Fe	0.272	-0.262	-0.179	-0.390*	-0.357*	0.281			
Cu	0.009	-0.343*	0.005	0.000	0.106	0.233	0.340*		
Mn	0.291	-0.080	-0.112	-0.331*	-0.336*	0.154	0.886***	0.009	
B	-0.023	0.552***	0.728***	0.447**	0.500***	-0.023	-0.383*	-0.126	-0.271

\*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001

Bu bulguya göre topraklarının sodyumluluk yönünden bir sorununun olmadığı anlaşılmaktadır. İncelenen topraklarının değişebilir Ca miktarları 3.54-26.19 me/100 g arasında değişmektedir (Tablo 4). Ca yönünden toprakların % 5'i az, % 75'i yeterli ve % 20'si fazla sınıfına girmektedir. Toprakların değişebilir Mg miktarları 4.43-33.51 me/100 g arasında dağılım göstermektedir (Tablo 4). Değişebilir Mg yönünden toprakların % 25'i fazla ve % 74.5'i çok fazla sınıfına girmektedir. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bitkiye yarayırlı çinko, demir, bakır, mangan ve bor miktarları Tablo 5'de toplu olarak verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi, toprakların yarayırlı Zn miktarları 0.30-3.52 mg/kg arasında değişmektedir. Bu bulguya göre Zn miktarları yönünden toprakların % 30'u az, % 67.5'i yeterli ve % 2.5'i fazla sınıfına girmektedir. Toprakların yarayırlı demir miktarları 1.13-78.58 mg/kg arasında değişmekte olup, % 65'i orta, % 35'i yüksek düzeyde demir içermektedir. Toprakların yarayırlı bakır miktarları 0.84-8.56 mg/kg arasında değişmekte olup, toprakların tamamı yeterli düzeyde bakır içermektedir. Yarayırlı mangan miktarları 3.53-49.71 mg/kg arasında değişen araştırma topraklarının % 7.5'i çok az, % 87.5'i az ve % 5'i yeterli düzeyde mangan içermektedir. Araştırma topraklarının bitkiye yarayırlı bor miktarları 1.36-6.25 mg/kg arasında değişmektedir (Tablo 5). Bor yönünden toprakların % 40'ı yeterli, % 55'i fazla ve % 5'i çok fazla sınıfına girmektedir. Orta Anadolu Bölgesi'nde çeltik yetiştirilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyonlar Tablo 6'da toplu olarak verilmiştir. Tablo 6'nın incelenmesinden görüleceği gibi, EC (elektiriki iletkenliği) ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında belirlenen ilişkiler istatistiki bakımdan yeterince önemli olmamış buna karşın diğer özellikler arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu ile demir ve mangan arasında önemli negatif, bor, kalsiyum ve magnezyum arasında önemli pozitif ilişkiler diğer yandan demir ile bakır ve mangan arasında pozitif, bor arasında ise negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Buna benzer ilişkiler Tablo 6'da görülebilir.

#### 4. SONUÇ

Orta Anadolu Bölgesi'nde çeltik yetiştirilen toprakların verimlilik durumunu belirlemeyi amaçlayan bu araştırma sonuçlarına göre; toprakların % 60'ı ağır bünyeli ve pH'sı 8.0'ın üstündedir. Organik madde yönünden ise % 45'i çok az ve az, % 40'ı ise orta düzeydedir. Toprakların % 80'i % 5-25 arasında kireç içermektedir.

Araştırma topraklarının toplam azot miktarları organik madde miktarına bağlı olarak % 60'ında çok az ve az, % 40'ında ise yeter miktardadır. Bu durum bölgede azotlu gübre kullanımının yeter düzeyde olmadığını yada bilinçli gübre kullanılmadığını göstermektedir.

Toprakların fosfor durumları ise, % 25'i bitkiye yarayırlı fosfor miktarı yönünden az, % 75'i ise yeter ve fazla durumdadır. Bu bulguya göre fosforlu gübre kullanımında gereken önemin gösterilmesi ve topraklarda fosfor birikimini önlemek için aşırı fosforlu gübre kullanımından kaçınılması gerekmektedir.

Potasyum yönünden çeltik yetiştirilen toprakların bir sorunu yoktur. Çünkü, toprakların % 85'i potasyumca yeter sınırının üstünde potasyum içermektedir. Toprakların kalsiyum ve magnezyum miktarları da potasyum miktarına benzerlik göstermekte ve araştırma topraklarının % 95'i kalsiyum, tamamı ise magnezyum bakımından yeter miktarın üzerindedir.

Bitkiye yarayırlı demir ve bakır yönünden bir sorunu olmayan toprakların % 30'unda çinko ve % 95'inde mangan kritik sınırın altındadır. Yörede mikro element gübrelemesine gereken önemin verilmesi ve gübreleme programına mikro elementli gübrelerin bilinçli bir şekilde dahil edilmesi, bu elementlerin eksikliğinden dolayı bitkisel üretimde verim düşüklüğünün giderilmesinde en uygun çözüm yolu olacaktır.

Diğer taraftan toprakların büyük bir bölümünde (% 60) bitkiye yarayırlı bor fazla ve çok fazla

miktardadır. Bu bulguya göre bora dayanıklı çeltik çeşitlerinin geliştirilmesi ve kullanılması bitkisel verim açısından son derece yararlı olacaktır.

## 5. KAYNAKLAR

Aktaş, M. 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği (3. Baskı) 344 s. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın no 1429, Ders Kitabı No 416. A. Ü. Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi, Ankara. ISBN 975-482-282-4.

Anonymous, 1951. Soil Survey Manual. U. S. D. A. Handbook No 18.

Anonymous, 1973. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin Elmer Catalogue, Norwalk, Connecticut, U. S. A.

Anonymous, 1988. Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. 182 s. T. C, T. O. K. B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın no 151, Teknik Yayınlar No T-59.

Anonymous, 1995. Gübre Tüketim İstatistikleri Kataloğu (1960-1994). Gübre Üreticileri Derneği Yayın No 116.

Bouyoucos, G. J. 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy J.* 43. 434-438.

Bremner, J. M. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No 9., Madison, USA.

FAO. 1990. Micronutrient Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.

Follet, R. H. 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. Ph. D. Dissertation. Colo. State Univ.

Grewelling, T. and Peech, M. 1960. Chemical Soil Test. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bull. No 960.

Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler 88 s. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 278, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York.

Lindsay, W. L. and Norvell, W. A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Soil Sci. Am. Proc.* 35, 600-602.

Olsen, S. R., Cole, V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium bicarbonate. U. S. Dept. of Agric. 939. Washington, D. C. U. S. A.

Sarımehmet, M. ve Ural, N. 1989. ayda gbreleme sorunları ve zmleri. Panel s 49-59. aykur yayını No 13. A. . Basımevi, Ankara.

Wolf, B. 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. *Soil Science and Plant Analysis* (2), 363-374.

---

---