

Gördes zeolitli (klinoptilolit) tüflerinin mineralojisi ve bitki yetiştirme ortamında kullanımı

A. Cihat Kütük
Mahmut Yüksel
Sonay Sözüdoğru
.Ferda Ömer
İsrafil Kayabah

A.Ü. Ziraat. Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara
 A.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara
 A/Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara
 MTA Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi, Ankara
 MTA Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi, Ankara

Bu çalışmada Gördes zeolitli Eliflerinin mineralojik özellikleri ile sera koşullarında yetiştirilen fasulye ve şeker pancarında bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılma olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla bölgeyi temsil edecek şekilde alınan zeolit örnekleri M JA. Genel Müdürlüğü cevher zenginleştirme tesislerinde 1-2 mm ile 7-10 mm irilikte sınıflandırılmış ve mineralojik özellikleri incelenmiştir. %70ln üzerinde zeolit içerdiği belirlenen bu tüfler üzerinde ısı kararlılık deneyleri ve Taramak Elektron Mikroskobu (SEM) çalışmaları yapılmıştır. X-RD (tüm kayaç) çözümlenmeleri, ısı kararlılık testleri ve SEM çalışmaları sonucu bu zeolitlerin klinoptilolit olduğu ve başka tür zeolit içermediği saptanmıştır. Isıt kararlılık deneyleri bu zeolitlerin 700 Vye kadar kararlı kalabildiklerini göstermiştir. SEM çalışmaları ile zeolitleşmenin volkan camını direkt olarak yerinde alterasyonu ile oluştuğu belirlenmiştir: istenilen tane iriliğinde sınıflandırılan zeolit AJJZ.F. Toprak Bölümünde gerçekleştirilen sera deneylerinde killi tın tekstürlü deneme toprağıyla belirti oranlarda karıştırılarak bitki yetiştirme ortamına uygulanmıştır.

Serada Kick - Brown saksılarında yetiştirilen şeker pancarı ve fasulye bitkilerinin yetiştirme ortamına hacim esasına göre yüzde 0.5, 10 ve 15 oranlarında ince (1-2 mm) ve kaba (7-100 mm) fraksiyonlu zeolit karıştırılmıştır. Ayrıca temel gübreleme olarak kontrol dışın-

daki tüm saksılara NHJM'0/ian 50 fig/g azot, KHsPO/tan 60 jigtg fosfor ve 75 püg potasyum ekimden önce uygulanmıştır.

Fasulye bakisinden elde edilen ürünün yaş ve kuru ağırlığı ile toprak üstü aksamın kuru ağırlığı üzerine farklı oran ve fraksiyonlarda zeolit etkisi istatistiki yönden önemli bulunmuştur. Bu etki; Urun yaş ağırlığında kaba fraksiyonlu zeolit %5 uygulamasında: belirgin olmuştur. Şeker pancarı bitkisinden elde edilen ürünün yaş ve kuru ağırlığı ile toprak üstü aksamının kuru ağırlığı üzerine farklı oranlarda uygulanan zeolit etkisi önemli bulunmuştur.

Şeker pancarı ve fasulye bitkisinden elde edilen ürünün toplam azot kapsamı üzerine artan zeolit dozlarının ince ve kaba fraksiyonunun etkileri önemli (P < 0.01) bulunmuştur. Yetiştirme ortamına farklı oran ve fraksiyonlarda uygulanan zeolit toprakta çözünebilir bor kapsamına etkisi, fasulye bitkisinin yetiştirme ortamında etkisiz bulunmuş, şeker pancarında: önemli bulunmasına- karşın belirtilen sınır değerler arasında olduğu görülmüştür.

Bitki yetiştirildikten sonra topraktan ayrılan klinoptilolitli tüfler üzerinde tekrar SEM çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, Idinoptilolitlerin bitki yetiştirilmesi sırasında herhangi bir mineralojik değişikliğe uğramadığı, bununla birlikte volkan camında jtilleşme şeklinde bir alterasyon başladığı belirlenmiştir.

Giriş

Gördes ve çevresinde yeralan beyaz renkli, tabakalı ve zeolit içeren tıflar; kol akması (ash flow) şeklindeki volkanik faaliyetin Neojen yaşlı göysel havzaya taşınması ve çökmesi ile oluşmuşlardır. Asidik (riyolitik) bileşimi dan kül akması tülleri (ash flow tuffs) gölse! alanda bazik bir ortamda, altere: olarak, zeolitleşmişlerdir. Volkanik, cam / kristal oranının oldukça büyük olması, alterasyonun ve aynı zamanda zeolitleşmenin miktarını yükseltmiştir.

Esenli (1.992) ve Öner (1993) tarafından mineralojik dağılımları incelenmiş zeolitli tıflar mineral içeriği, esas alınarak iki. sektöre ayrılmıştır.

1- Doğu Sektörü: Ortalama % 70 - 90 arasında klinoptilolit minerali içeren bu sektöre ait tefler az miktarda kuvars, feldspat., biyotit ve volkan camı içermektedir. Ayrıca çok çok az miktarda demiroksit (hematit) minerali de içerebilmektedir. Gerek Esenli ve gerek bu çalışmada, yapılan ısıl kararlılık çalışmaları ile zeolitli tıfların ana minerali olan klinoptilolitlerin Na'lu olduğu ve 750°C ye kadar kararlı kalabildiği belirlenmiştir. Bunların kristal boyutları çok küçük olup optik mikroskopta saptanması mümkün değildir. Bunun dışında az miktardaki kuvars (0.3 - 0.7 mm.), feldspat, biyotit. (0.1 - 0.5) ve hematit (0.1 - 0.8 mm..) minerallerinin de parajeneze girdiği belirlenmiştir.

2- Batı Sektörü: Doğu. sektörü ile aynı zeolit mineralini (klinoptilolit) içermektedir. Doğu sektöründen ayrılabilen, en önemli, özelliği bunların daha fazla simektit türü kil minerali içermesidir. Diğer aksesuar mineralleri benzer oranlarda bulunmaktadır. Doğu sektörü tülleri gibi mineral, tane boyları da. genelde aynıdır.

Gördes zeolitli tıfieri Esenli (1992) tarafından ilk olarak "Alt Tüf Birimi" olarak tanımlanmıştır. Bu tıflar Neojen yaşlı Gördes Gölü'nün orta kesiminde çökelmiştir (Şekil 1). Göl, Gördes kuzeyinde yeralan (Güneşli - Kobaklar) volkanik faaliyetin eksplozif evresinin ürünü olan ignimbiritlerle kesilmiş ve o dönemde bir çukurluk olan bu gölün tabanı ignimbiritlerle kaplanmıştır. Genelde zeolitik aberasyona maruz kalan bu malzeme istifte bir stratigrafi: düzey oluşturmaktadır. Alt tüf birimi havzada yaklaşık. 150 km²lik alan içinde 5 - 90 m: arasında değişen bir kalınlıkla yayılmaktadır. Kuzeyden güneye doğru kalınlıkları azalan bu tıflar, Batı Anadolu'da örnekleri görülen (Bigadiç - Balıkesir, Kestelek - Bursa) diğer yataklanmalar gibi ekonomik oluşum sergilemektedir.

Günümüzdeki bitki yetiştirme ortamlarında kullanılan peat., torf gibi materyallerin, oldukça, pahalı olması

ve rezervlerinin özellikle ülkemizde sınırlı düzeyde bulunması, ideal bitki yetiştirme ortamı olarak nitelenen bu materyallerinin yerine sap., saman, talaş, yaprak kompostu gibi. bitkisel atıklarla birlikte perlit, volkanik tüf, kum, sentetik köpükler vb. bitki, yetiştirme ve düzenleme materyallerinin de kullanımını gündeme getirmiştir. Ancak organik kökenli, substartların ömürlerinin kısalığı ve bulaşma riskinin yüksek oluşu, diğer materyallerin ise pahalı ve yetersiz fiziksel özellikler göstermesi yeni ortam ve karışımlara yönelmenin, başlıca nedenini oluşturmaktadır. Bu. yüzden ülkemizde 45.8 milyar ton (Büyükkalyon 1988) gibi oldukça yaygın rezervi olan zeolitın tarımsal amaçlı kullanım olanaklarının, araştırılması son yıllarda üzerinde durulan, konulardan biri olmuştur..

Zeolitlerin taşıdıkları çeşitli özelliklerinden dolayı tarımda değişik, alanlarda kullanılabileceği ifade edilmektedir., Burriesci ve diğ. (1984)-, zeolitın ispanak üretiminde su ve gübre yararlılığını artırıp kolaylaştırdığını, Rivera - Gonzales ve. Rodriguez - Fuentes (1988) hidroponik ortamda doğal zeolitte yetiştirilen domates bitkisinde verimin yanısıra su ve gübre ekonomisi yönünden olumlu sonuçlar alındığını saptamışlardır.

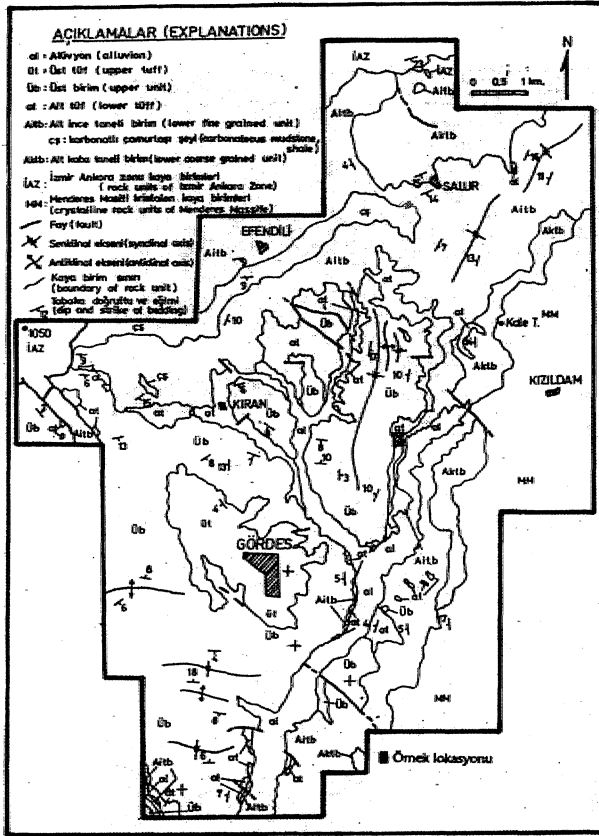
istenilen tane iriliğinde oldukça kolay sınıflandırılması ve yetiştirme ortamına elverişli fiziksel özellikler kazandırması gibi nitelikleri olan, zeolitın tarımda kullanım olanaklarının araştırılması, bu açıdan büyük önem taşımaktadır.,

Bu çalışmada: genelde borat yataklanmaları ile oluşumları nedeniyle yüksek bor içeren diğer zeolit. yataklanmaların (örneğin Bigadiç - Balıkesir, Gündoğdu, 1932) aksine; havzada bor yataklanması olmaması ve bunların çok düşük oranda, bor içermeleri nedeniyle Gördes (Manisa) doğu sektöründe ekonomik yataklanma sunan zeolitli tıflar seçilmiş ve mineralojik özellikleri belirlenerek bitki yetiştirme- ortamında kullanım olanakları araştırılmıştır.

Materyal ve Metod

Zeolit örneğinin alıtılması ve çözümlemeye hazırlanması

Araştırmadarbölgede en kalın ve en yüksek zeolit {klinoptilolit} içeren Dedeçam Tepeden (Şekil 1) yaklaşık 250 m'lik zonu temsil edecek şekilde 500 - 600 kg'lık örnekleme yapılmıştır. Daha sonra bu örnekler Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü cevher zenginleştirme tesislerinde kırma. - öğütme ve eleme işlemleri (Kayabalı vd. 1996) ile değişik fraksiyonlara ayrılmıştır.



Sekili. Gördes ve çevresinin jeolojisi haritası (Esenli 1992'den alınmıştır).

Fraksiyonlarına ayrılan örneklerin mineralojik özelliklerinin belirlenmesi, için X - RD çözümlenmeleri, ısı kararlılık testleri ve SEM (Scanning Electron Microscope) çalışmaları yapılmıştır.

X - RB çözümlenmeleri Rigaku marka X - ışınları Difraktometresinde yapılmıştır. Analiz şartları aşağıda verilmiştir.

Anod: Co, Filtre: Ni, Gerilim: 40kV, Akım: 30mA,

Örneklerin zeolit cinsinin tayini için uygulanan ısı kararlılık testi Minato ve Nishiimura. (1994) nın önerdiği yöntemle yapılmıştır. Bu yöntemde cam üzerine sıvı pudra halindeki örnekler 200 - 800°C arasında 1 Ofere derece aralıklı olarak, 4'er saat bekletilmiş ve desikatörde soğutulduktan sonra X - RD çekimleri, yapılmıştır. B unların d (020) şiddet değerleri ölçülmüş ve ısı kararlılık değerleri, hesaplanmıştır.

Ayrıca örneklerde gerek, mineralojinin korelasyonu ve gerekse örneklerin içinde miktar olarak çok az olup X - RD ile saptanmayan eriyiç gibi, insan sağlığına zararlı (kanserojen) zeolit minerallerinin bulunup / bulunmadığı SEM çalışmaları ile denetlenmiştir.

Deneme toprağının alınması ve çözümlenmeye hazırlanması

Denemede kullanılan toprak; Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü deneme tarlasından: Kaçar¹ (1994) tarafından bildirilen ilkelere uygun olarak 0 - 20 cm derinlikten alınmıştır. Hava kını ağırlığa gelene kadar kurutulan ve 4 mml'lik elekten elenen toprağın yaklaşık 1 kg'ı laboratuvar çözümlenmeleri için ayrılmış geri kalanı sera denemesinde kullanılmıştır. Deneme toprağı ve zeolitin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1 Zeolit ve Deneme Toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

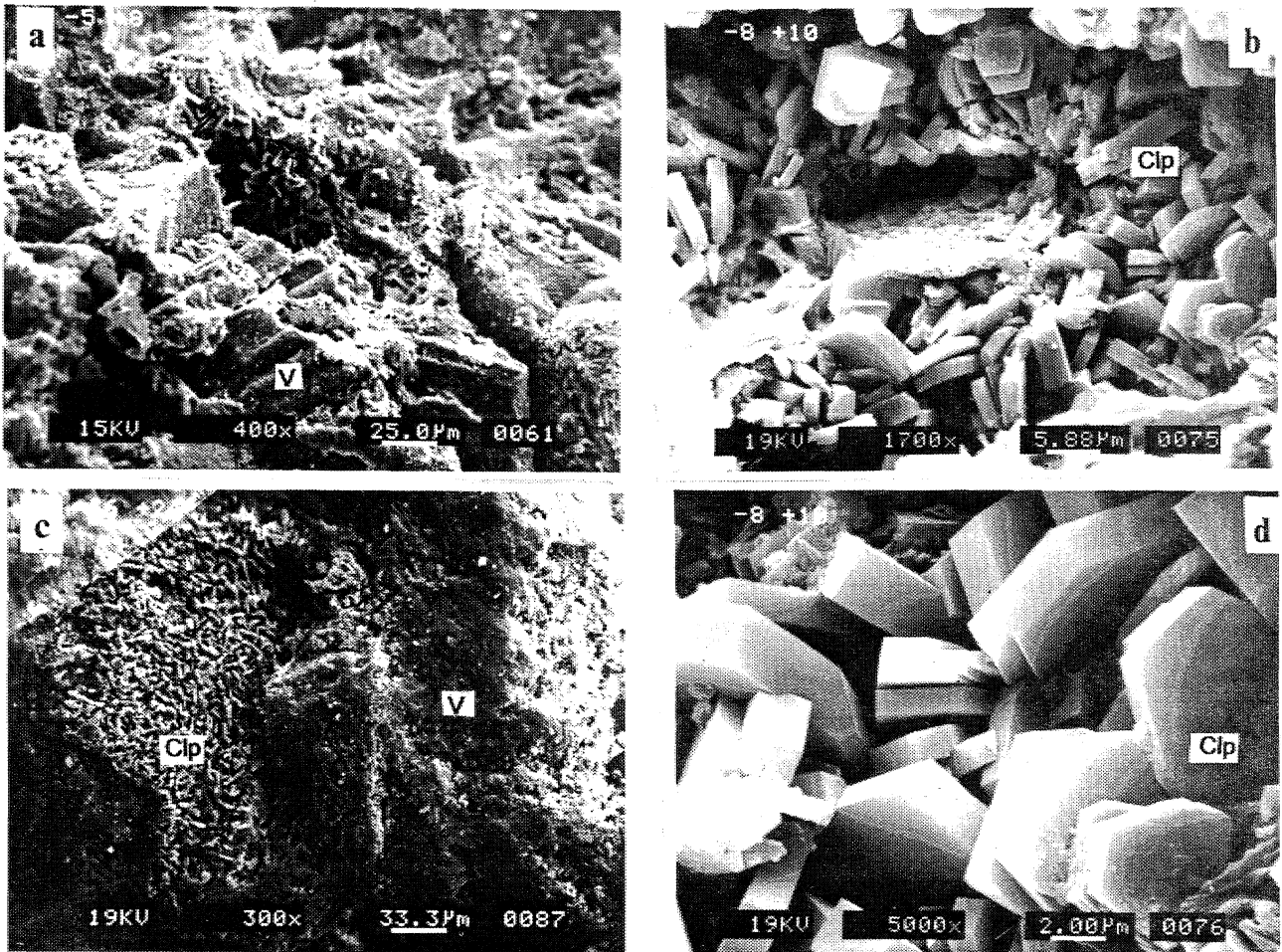
MATERİYAL	ORGANİK MADDE%	SATURASYON EKSTRAKTINDA		KİREÇ %	KDK mg/100g	ÇÖZÜNÜR BOR µg/g	TEKSTÜR
		pH (1:2.5)	EC 25°C mmhos/cm				
Zeolit							
İnce	0.27	7.80	0.180	-	18.48	0.26	-
Kaba	-	7.48	0.100	-	17.39	0.19	-
Toprak	1.24	7.84	0.172	5.12	13.59	0.94	kil'le t'n

Sera Denemesi

Jenny ve diğ. (1950) tarafından gerçekleştirilen yöntem esas alınarak tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamak olarak Toprak. Bölümü serasında gerçekleştirilen denemede; 8 litre hava karo toprak konulmuş Kick - Brown saksılarına zeolit, hacimsel olarak %0, %5, %10 ve %15 oranlarında, kaşırtılmıştır. Saksılara üç adet bodur tip (Sazova) fasulye (Phaseolus vulgaris L.) ile beş adet şeker pancarı (Beta vulgaris saccharifera) tohumu ekilip, çıkış sonrasında, bire seyreltilmiştir.

Temel gübreleme olarak kontrol dışındaki saksılara NH_4MgVtan 50 fig/g azot, KH^2PO_4 60 fig/g fosfor ve 75 $\mu\text{g/g}$ potasyum, ekimden önce çözelti halinde uygulanmış ve kuruduktan sonra, toprakla iyice karıştırılmıştır. Deneme süresince saksılar hergün tartılarak su düzeyi fazla kapasitesinde tutulmuş, 16 haftalık gelişim süresi sonunda bitkiler hasat edilmiştir. Fasulye bitkisinin gövde kısmı toprak yüzeyinden, kesilerek hasat edilmiş, ürün belirli aralıklarda, toplanma, büyüklüğüne eriştiğinde elle toplanmıştır. Şeker pancarı, bitkisinin toprak üstü kısmı, baş kısmından kesilmek suretiyle hasat edildikten, sonra toprak içinde kalan kök (yumru) kısmı zedelenmeden çıkarılıp, basınçlı su ile toprak ve çamuru temizlenmiştir,

Deneme toprağında tekstür hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1951), organik madde Walkley - Black yöntemiyle (US, Salinity Staff Lab, 1954), 1:2,5 toprak su süspansiyonunda pH, cam. elektrotlu pH metre kullanılarak U.S. Salinity Lab. Staff a (1954)'e göre, elektriksel iletkenlik (EC) 1:2.5 toprak - su ekstraktında US., Salinity Lab, Staff a (1954) göre Wheatstone köprüsü ile, katyon değişim kapasitesi (KDK) U.S. Salinity Lab.,



Şekil 2, Gördes Zeolitli Teflerinin (-5 +5), (-5 +10), (-16 +24) mesh fraksiyonlarının SEM Fotoğrafları; a ve d. T lifler'in genel görüntüsü, b ve c: Klinoptilolit tabletleri. (B: Biyotit, Cip: Klinoptilolit, V: Volkan canıt).

StafFa (1954) göre, % kireç Scheibler kalsimetresi kullanılarak Çağlaca (1958) göre, çözünebilir bor Azometin - H yöntemiyle (John ve diğ., 1975), bitki örneklerinde toplam azot Kacar'a (1972) göre belirlenmiştir.

Bulgular ve tartışma

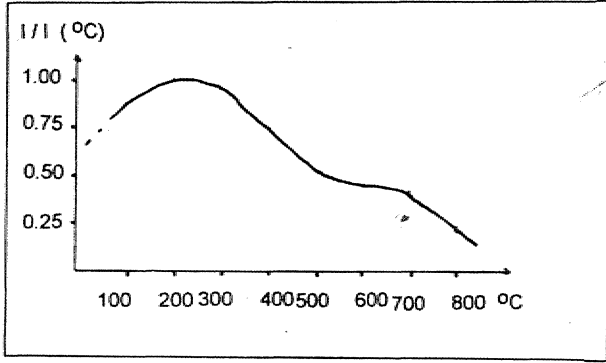
Zeolitte yapılan X - RD çözümlenmeleri sonucunda Gündoğdu (1982)"non önerdiği, yan, kantitatif mineral oranları metodu uygulanmış ve % 80 - 85 oranında Klinoptilolit, % 5 - 10 Kil (Simektif) ve % 5 - 10 oranında da diğer mineraller (Feldspat +Q+Öpal CT) belirlenmiştir (Şekil 4). Şekil 2b-c verilen SEM fotoğraflarından da görüldüğü üzere Klinoptilolitler genelde .5 - 6 mikron boyutunda tabletler şeklinde volkan camının altasyonu ile oluşmaktadır. Şekil 2a-d'de kayacın tamamı kristallenmiş olup,, volkan camı genelde transformasyonunu tamamlanmış olarak görülmektedir. Öte yandan Esenli (1992) tarafından, da belirlenmiş olmakla birlikte, bu çalışma için Alman temsilî örneğin de ısı kararlılık çalışması, yapılmıştır. Buna göre, Minato ve

Nishimura (1994) tarafından önerilen metotla yapılan ısı kararlılık çalışmasındaki değerler Çizelge 2'de verilmiştir. Şekil 3'de verilen diyagramda görüldüğü gibi ısı kararlılık değerleri 300°C ye kadar nispi olarak artmıştır,. Bu artış örnekteki az. miktardaki kilin yıkılması ile oluşan yanıtıcı bir artıştır. Sonuç olarak 700 - 750°C ye kadar halen yapısını komyan (Şekil 4) bu zeolit türünün K - Klinoptilolit olduğu bu verilerle ortaya konulmuştur (Çizelge 3).

Gördes zeolitli tüllerinden bu çalışma için alınmış temsilî, örnek ile ve Esenli (199.2) tarafından aynı lokas-

Çizelge 2. Çalışılan örneğin t sil kararlılık değerleri..

1200°C/1100°C	1300°C/1100°C	1400°C/1100°C	1500°C/1100°C	1600°C/1100°C
1.01	0.98	0.75	0.53	0.72
1700°C/1100°C	1800°C/1100°C	Polimorfizm	Sonuç	
0.42	0.20	A	Klinoptilolit	



Şekil 3. Zeolitli tüflerin ısı kararlılık diyagramı.

Çizelge 3. Gördes zeolitli tüfünün kimyasal analiz sonuçları.

	%SiO ₂	%Al ₂ O ₃	%Fe ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%Na ₂ O	%K ₂ O	%H ₂ O	Bppm
Bu çalışma	71.29	13.55	1.15	1.96	0.70	0.60	3.50	5.90	10
Esenli (1992)	67.83	11.63	0.94	2.35	1.59	0.28	1.59	7.36	?

yondan alınan örneğin kimyasal analiz değerleri karşılaştırılmalı olarak Çizelge 3'de verilmiştir.

Zeolitin bitki, yetiştirme ortamında kullanım olanağını belirlemek amacı ile serada yürütülen çalışma neticesinde şeker pancarı ve fasulye bitkilerinden elde edilen ürün kuru ağırlıkları üzerine değişik oranlarda toprağa karıştırılan zeolitin etkisi istatistikî yönden % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4'de gösterildiği gibi yapılan duncan testi sonucunda şeker pancarının ürün yaş ağırlığında uygulamalar arasında genelde önemli bir farklılık belirlenemezken, kere ağırlıklar karşılaştırıldığında; kontrol ve NPK + % 0 (Zeolit uygulanmamış) uygulamasına göre ince zeolitin farklı dozlarının uygulanmasıyla elde edilen, ürün kuru ağırlıkta arasında önemli, farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Şeker pancarında, toprak üstü aksamın kuru ağırlığına etkileri bakımından uygulanan zeolit doz ve fraksiyonları, arasında, genel olarak önemli bir farklılık, belirlenmemiş ancak kontrole oranla bu farklılıklar önemli çıkmıştır (Çizelge 4). Kontrole göre belirlenen artışların yetiştirme ortamına zeolitin yanısıra temel gübrelemeyle verilen bitki besinlerindeki kaynakları düşünülmemektedir. Smith ve diğ. (1973) şeker pancarı veriminin toprağa verilen azotlu gübre ile arttığını, Şiray (1968) Ankara şartlarında sulu şeker pancarı tarımında kullanılan azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin verimi arttırdığını saptamışlardır.

Farklı fraksiyon ve dozlarda zeolit uygulanarak yetiştirilen fasulye bitkisinin ürün yaş ve kuru ağırlıkları ile toprak üstü aksamının kuru ağırlıklarına ilişkin ortamlar duncan testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Yetiştirme ortamına farklı fraksiyon ve dozlarda zeolit uygulanarak yetiştirilen şeker pancarı bitkisinin ürün yaş ve kuru ağırlıkları ile toprak üstü aksamı kuru ağırlıklarına ilişkin ortalamaların duncan testi ile karşılaştırılması.

Fraksiyon	Zeolit Dozları V/V	ÜRÜN		TOPRAK ÜSTÜ AKSAM
		Yaş Ağırlığı (g/saksı)	Kuru Ağırlığı (g/saksı)	Kuru Ağırlığı (g/saksı)
İNCE (1-2 mm)	KONTROL	72.89B	24.94E	16.40B
	NPK+%0	78.35A	33.75D	24.22A
	NPK+%5	78.79A	44.97AB	21.12AB
	NPK+%10	79.23A	46.95AB	20.45AB
	NPK+%15	79.03A	44.04AB	20.82AB
KABA (7-10 mm)	KONTROL	77.84A	28.76DE	17.45B
	NPK+%0	78.59A	44.79AB	25.30A
	NPK+%5	79.49A	50.79A	20.92AB
	NPK+%10	78.70A	41.78BC	23.44A
	NPK+%15	78.49A	35.70CD	20.66AB

LSD%1=4.15 LSD%1=7.62 LSD%1=4.81

Çizelge 5. Yetiştirme ortamına farklı fraksiyon ve dozlarda zeolit uygulanarak yetiştirilen fasulye bitkisinin ürün yaş ve kuru ağırlıkları ile toprak üstü aksamının kuru ağırlıklarına ilişkin ortalamaların duncan testi ile karşılaştırılması.

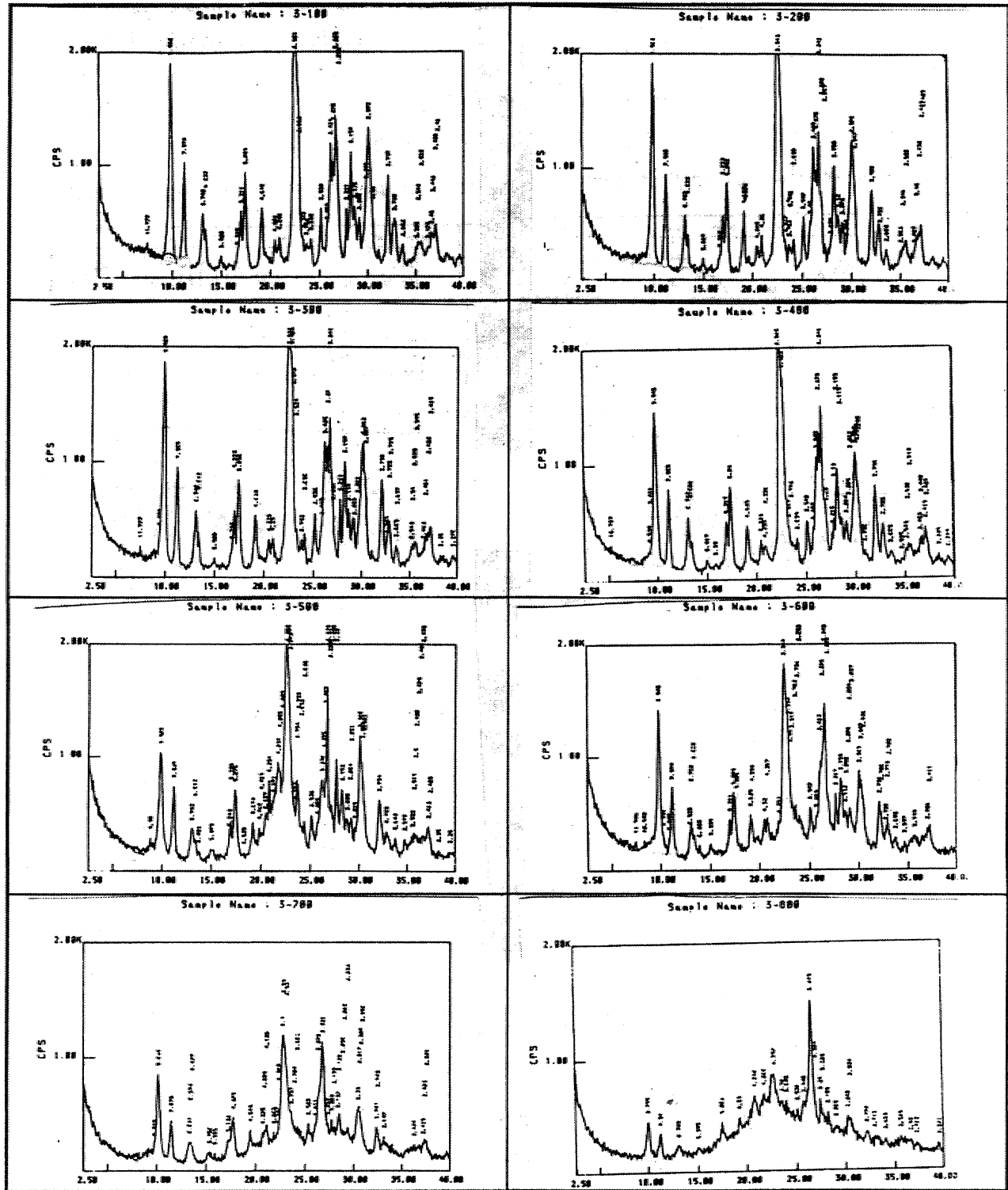
Fraksiyon	Zeolit Dozları V/V	ÜRÜN		TOPRAK ÜSTÜ AKSAM
		Yaş Ağırlığı (g/saksı)	Kuru Ağırlığı (g/saksı)	Kuru Ağırlığı (g/saksı)
İNCE (1-2 mm)	KONTROL	45.57D	7.94D	28.27E
	NPK+%0	61.55CD	13.11B	42.95BC
	NPK+%5	58.52CD	11.98BC	44.12BC
	NPK+%10	75.49BC	12.71BC	38.35CD
	NPK+%15	69.31C	10.16CD	49.77AB
KABA (7-10 mm)	KONTROL	63.42CD	12.36BC	29.85DE
	NPK+%0	95.05B	11.27BC	57.15A
	NPK+%5	126.20A	16.65A	57.19A
	NPK+%10	93.56B	12.55BC	58.24A
	NPK+%15	71.14C	10.92BC	49.90AB

LSD%1=21.37 LSD%1=2.44 LSD%1=8.81

Çizelgenin incelenmesinden fasulye bitkisinden elde edilen ürün yaş ağırlığı üzerine kaba fraksiyonu NPK+%5 zeolit uygulamasının, kontrol ve MPK+%0 (zeolit uygulanmamış) uygulamasına göre önemli etkide bulunduğu anlaşılmaktadır. Benzer etki ürün kuru ağırlığında da görülmektedir. Bu durum zeolitin toprağın fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkisinin (Baldar and Whitting, 1968; Ming and Dixon, 1986) yanısıra bitki besinlerinin yarıyışlılığını arttırmış olmasıyla açıklanabilir. Nitekim Burriesci ve diğ. (1984), zeolitin ıspanak üretiminde su ve bitki besinleri yarıyışlılığını arttırıp, çıkışı kolaylaştırdığını saptamışlardır.

Breck (1979), değişik bitkilere farklı oranlarda uygulanan, zeolitin kontrole oranla ürün miktarında önemli artışlara neden olduğunu belirlemiş ve bu artışın, toprağa 1 ton/da zeolit uygulanarak yetiştirilen patlıcan (%55) ve havuç (%63)ta diğer ürünlere göre daha fazla olduğunu rapor etmiştir.

Şeker pancarı ve fasulye bitkilerinden elde edilen ürünün toplam azot kapsamına ilişkin değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgeden şeker pancarı ve fasulye bitkilerinden elde edilen ürünün azot kapsamı üzerine artan zeolit dozları ile ince ve kaba fraksiyonlarının et-



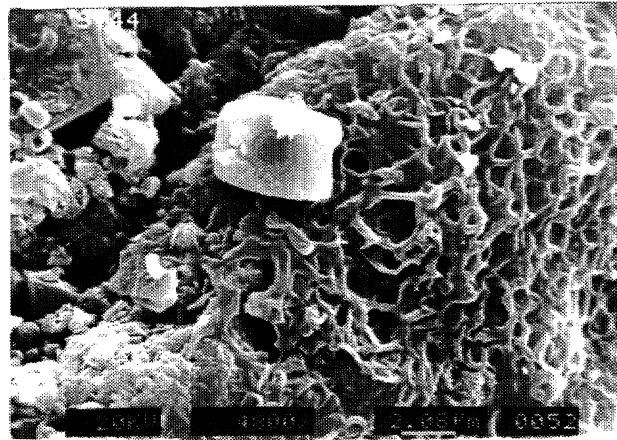
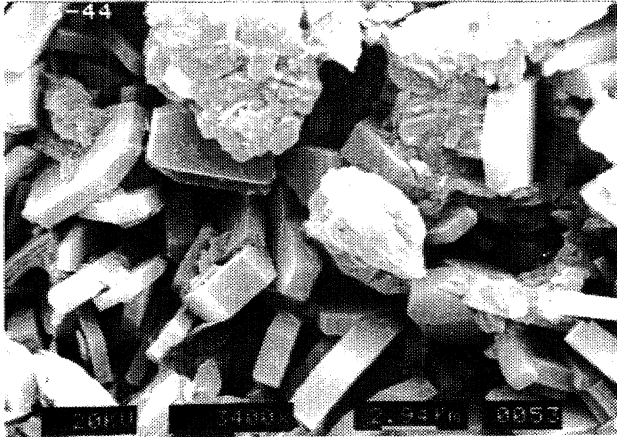
Şekil 4. Zeolütlü tüflerin 100-800°C arasında X-RD'de çekilmiş ısı kararlılık difraktogramları.

Çizelge 6. Farklı fraksiyon ve dozlarda uygulanan zeolitın şeker pancarı ve fasulye bitkisi ürününün toplam azot kapsamına ilişkin ortalamalarının duncan testi ile karşılaştırılması.

Fraksiyon	Zeolit Dozları V/V	TOPLAM AZOT %	
		Şeker Pancarı ürün(g/saksı)	Fasulye ürün(g/saksı)
İNCE (1-2 mm)	KONTROL	3.69CD	3.71E
	NPK+%0	3.76CD	4.16DE
	NPK+%5	5.09AB	4.79BCD
	NPK+%10	4.34BCD	4.60CD
	NPK+%15	4.31BCD	5.25ABC
KABA (7-10 mm)	KONTROL	3.47B	4.84BCD
	NPK+%0	4.54BC	5.59A
	NPK+%5	4.66BC	5.32AB
	NPK+%10	4.50BCD	5.76A
	NPK+%15	5.76A	4.85BCD

LSD%1=0.95

LSD%1=0.64



Şekil 5. Bitki yetiştirildikten sonra klinoptiloliti tüflerin SEM görüntüleri.

kilerinin önemli olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan duncan testi sonucunda şeker pancarında NPK+%5 ince fraksiyonlu zeolit uygulamasının, kaba fraksiyonda da NPK+%15 zeolit uygulamasının kontrol ve NPK+%0 uygulamasına oranla ürünün, azot kapsamını önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir. Diğer taraftan fasulye bitkisi ürününde NPK+%15 ince fraksiyonlu zeolit uy-

Çizelge 7. Şeker pancarının yetiştirme ortamının çözünebilir bor kapsamına ilişkin bor kapsamına ilişkin ortalamaların duncan testi ile karşılaştırılması.

Fraksiyon	Zeolit Dozları V/V	Çözünebilir Bor µg/g
İNCE (1-2 mm)	KONTROL	0.79C
	NPK+%0	1.30ABC
	NPK+%5	1.76A
	NPK+%10	1.50AB
	NPK+%15	0.82C
KABA (7-10 mm)	KONTROL	0.91C
	NPK+%0	1.00BC
	NPK+%5	0.89C
	NPK+%10	0.94C
	NPK+%15	1.59A

LSD%1=0.50

gulaması da azot kapsamını artırmış, kaba fraksiyonk zeolit uygulamalarının i.röüö azot. kapsamı üzerine etkileri ise kontrolle karşılaştırıldığında NPK+%15 zeolit uygulaması dışında önemli bulunmuştur.

Deneme toprağının çözünebilir bor (B) kapsamı 0.94 µg/g, araştırmada kullanılan Gördes zeolitli (kliniktopilolit) tütünün ince fraksiyonunun 0.26 µg/g ve kaba fraksiyonunda OL 19 µg/g olduğu saptanmıştır¹ (Çizelge 1). Bu veriler topraklar için bildirilen 0.4 - 5 µg/g B değerleri arasında olup herhangi bir toksidik yaratmayacak düzeydedir-(Gupta, 1979).

Çözünebilir bor kapsamı yönünden, şeker pancarı bitkisinin yetiştirme ortamından alınan zeolit - toprak, karışımları arasında farklılıkları belirlenirken,, fasulye bitkisinin yetiştirme ortamında istatistiki yönden önemli bir fark saptanmamıştır,.. Şeker pancarının yetiştirme ortamının çözünebilir bor' kapsamına ilişkin ortalamalar duncan testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar- Çizelge 7'de gösterilmiştir, Kontrol ve NPK+%0 uygulamasına (zeolit uygulanmamış) oranla; NPK+%15 kaba zeolit uygulamasında çözünebilir bor kapsamı farklılık göstermesine karşın topraklar' için bildirilen sınır değerler arasındadır.

Özkan vd. (1992) tarafından Bigadiç klinoptiloliti tüllerinin zirai amaçlı kullanım olanaklarının belirlenmesiyle ilgili yapılan çalışma sonucunda ise; tane boyu derecesine bağlı olarak 50 - 62 µg/g arasında soda çözünebilir bor içeren klinkoptilolitin, yetiştirilen bitkiler üzerine- içerdiği yüksek bor nedeniyle toksik etki yaptığı ve bu şekliyle tarımsal amaçlı kullanımının mümkün olmadığı belirlenmiştir.,

Bu c-alısmalar' sonucunda 'klooptilolit tüllerin. bitki yetiştirilmesinden sonra herhangi bir değişmeye- maraz kalıp kalmadığını araştırmak amacıyla topraktan ayrılan örnekler üzerinde tekrar SEM' çalışması yapılmıştır.. Şekil 5a'da görüldüğü, gibi klinoplilolitleide herhan-

gi bir morfolojik bozunma gözlenmemektedir.. Şekil 5B'de ise klinoptilolitlerin. etrafında hamur olarak bulunan volkanik camie, kısmen bozulmaya başladığı ve killeşmeye benzer oluşumların geliştiği görülmektedir. Klooptilolitlerin toprak ortamında bozunmaması bitki için ' gerekli iyon .alışverişinin, .sürekliliğini sağlaması açısından önemlidir,

Araştırmadan elde edilen bulgular Gördes zeoliti ü tffferinin bitki yetiştirme- ortamında, kullanılabileceğini göstermiştir.. Gördes ve çevresinde geniş rezerv Manı bulunan ve işletilmesi fazla emek ve harcama gerektirmeyen zeolitie tanında yoğun olarak., bitki, yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin düzenlenmesinde, kullanılmasının ilke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı kuşkusuzdur.

KATKI BELİRTME

Bu çalışına MTA. Genel Müdürlüğü'nce yürütülen Teknolojik Araştırmaları İlgili Bilimsel Etütler (Zeolitli Tiflerin Jeolojik., Mineralojik, Kimyasal incelemesi ve Sanayide- KulllanılabilirliMiMerinin Araştırılması Projesi) kapsamında MTA - MAT Dairesi ve A.Ü.Z.F. Toprak. Bölümü, aragtumacılan tarafından gerçekleştirilmiştir..

DEĞİNTLEN BELGELER

- Baldar, N.A. and Whitting, L.D., 196«, Occurence and synthesis of soil zeolites. SSSAP, 32: 235 - 238.
- Bouyoucos, G.J., 1951, A recallbration of the hydrometer for making mechanical, analysis of soil. Agron. J. 43: 434 -437..
- Breck, D.W., 1979, The properties and application of zeolites. The city university, London» April,, 18th - 20th..
- Burriescd, N., Valante., S., Qttana* R., Cımino, G. and Zipelli, C» 1984» Utilization of zeolites, in. spinach, growing. Zeolites, 4: 5 - 8.
- Biyükakyol, M., 1988,, Doğal ZeolMer Ellbank Bülteni., 108 -109:: 30 - 32, Ankara..
- Çağlar, K.Ö., 1958, Toprak timi., Ant. Univ., Zir. Fak. Yay., Ankara, 258 s.
- Esenli., F., 1992, Gördes çevresindeki Neojen serileri ve zeolitleşmenin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal, incelenmesi: Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gupta,, U.C., 1979, Boron nutrition of crops.. Adv. Ag- ran. 31,273 -307,
- Oündogdu, M.N., 1982, Neojen yaşlı Bigadiç sediman- ter baseninin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal incelenme- si: H.Ü. doktora, tezi, 386 s.
- John, M.K., Ghuah, H.H. and Neufeld, J.H., 1975, App- lication of Improved, azotomethine - H method to the determi- nation of boron in soils and plants.. Anal. Lett. 8; 559 -568.,
- Jenny, H.J., Valamis, J. and Martin, W JB., 1950, Green- house assay of California soils. Hilgantia, 20:1 - 8.
- Kacar, B., 1972,, Bitki ve. Toprağı Kimyasal .Analizleri İL Bitki Analizleri, A.Ü.ZJF. Yayınları 453. Uygulama Kıla- vuzu 155., A..0. Basımevi, Ankara.
- Kaçar, B» 1994, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Toprak Analizleri. A.Ü..Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliş- me. Vakfı Yayınlan No; 3. S. 705. Bizim. Büro Basımevi, Ankara.
- Kayabah, K., Albayrak, M., Okabe., K., Terzi, E., Gür- pınar., E., 1996., Bentonit ile ıslah edilmiş Doğal zeolitın katı atık sahalarında astar malzemesi olarak kullanılabilirliği, 49. Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özetleri, 5, 8 Ankara.
- Ming, M.G. and Dixon, J.B., 1987, Quantative determi- nation of clinoptilolite in .soil by a cation exchange capacity. method. Clays and: day Minerals, 35(6): 463 - 468.
- Minato, H. and Nishlmura, T., 1994, X - Ray Powder Diffractometry with Heat Treatment.. Natural zeolites .and Its utilization. Edited by No. 1.11, Committee, JSPS.
- Öner., F., 1993, Neojen yaşlı gölsel volkano - sediman- ter Gördes, ve. Demirci. Basenleri'nde Sedimentasyon - Mine- rallasyon ilişkileri, Menderes Masifi Maden Aramaları Proje- si Brifing ve Seminerler - 2, MTA, Ankara (yayınlanma- mış).
- Özkan, İ., Ataman, Y., Ünver, L, Çaycı., G. ve Öztürk, 1992, Bigadiç klinoptiloliti tüflerinin .zirai amaçlı kullanım olanaklarının belirlenmesi (Zeolit Değerlendirme Etüdü), ETİBANK, Ankara.
- Rivero - Gonzales LA. and Rodriguez - Fuentes, 1988, Cuban experience with the use of natural, zeolite substrates In soilless culture» Proc. Intern. Congress on Soilless. Culture, ISSC, 405 - 416, Wageningen, Netherlands..
- Smith, J., Douglas, C.L. and Le Baron, M.J., 1973, Inf- luence of straw application rate plowing dates .and nitrogen applications on yield and chemical composition of sugar beets. Agron., 165:797-800.
- Şiray, A., " 1968, Ankara şartlarında, solar şeker- pancarı ziraatında kullanılacak ticaret, gübrelerinin çeşit ve mik.ta.rlan. üzerine bir araştırma T.Ş.F.A.Ş.. yayınlan: 163.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954,, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali, soils. USD A, Handbook,, 60,160 p.