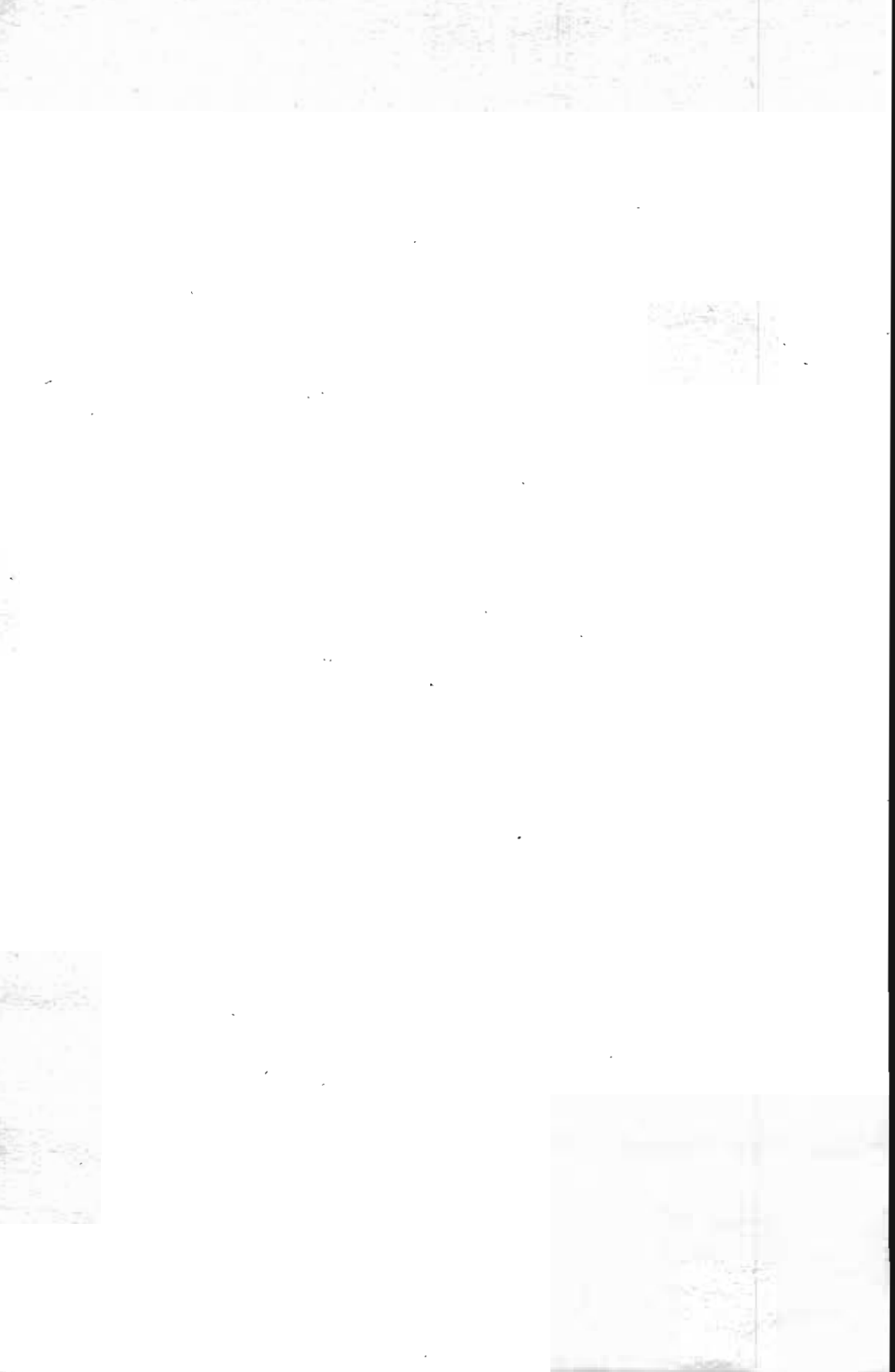


## II ARAŞTIRMALAR



# ERZİNCAN ADA ÇORAK TOPRAKLARINDA, ISLAHIN TOPRAĞIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ, ISLAH SONRASI KÜLTÜR BİTKİLERİNİN YETİŞTİRİLMESİ VE DRENAJ İHTİYAÇLARININ TESBİTİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Dr. Metin BAHTIYAR (1)

## ÖZET

*Araştırma, yarıkurak iklime sahip olan Erzincan Ovası'nın orta kısmındaki, toprakları allüvial materyalden medana gelmiş, 15290 dalık Karasu Nehri Adası üzerinde yapılmıştır.*

*Saha toprakları genel olarak "Tuzlu-Sodik" karakterde olup, kireç muhtevaları yüksek (% 14,28 - 24,48), organik maddece fakirdirler (% 0,35 - 2,72). Çok yüksek seviyede bor ihtiva etmektedirler (% 0,5 - 23,34) ppm.) Genellikle ağır bünyelidirler. Su geçirgenlikleri çok düşüktür, hatta geçirimsizdirler. Saçurasyon ekstraktlarının tuzluluk değerleri (EC. 10<sup>3</sup>) profil içerisinde 3,44 - 20,55 mm hos/cm., ESP değerleri 7,21 - 81,44 ve pH değerleri de 8,10 - 9,64 arasında değişmektedir. Toprağın ortalama jips ihtiyacı 8 ton/da X 30 cm'dir. İslahta kullanılan Karasu Nehri Suyu, tuzluluk ve sodiklik zararı yönünden birinci sınıf kalitededir.*

*Araştırma, söz konusu sahayı temsil edebilecek bir yerde, 3x3x8 faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme plânına uygun olarak düzenlenmiş bulunan islah deneme tarlasında yürütülmüş ve tarlaya aşağıdaki islah muameleleri uygulanmıştır:*

1- Kontrol muamele,	5- 1,00 ton/da Kükürt (S),
2- 12 ton/da Jips (CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O),	6- 0,75 " " "
3- 8 " " "	7- 0,50 " " "
4- 4 " " "	8- 0,25 " " "

*Bu muameleler tekerrür olarak kabul edilen üç blok içerisinde tam şansa bağlı olarak uygulanmış ve yıkamada 75-93-258 cm.'lik brüt su seviyeleri hesaplamalara alınarak, islahın seyri takip edilmiştir.*

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlimi Bölümü Asistanı ERZURUM  
Dergi Komisyonuna geliş tarihi : 28.2.1974

ESP, pH ve EC değerleri kullanılarak yapılan varyans analizlerinde ve Duncan'ın yeni çoklu mukayese testlerinde, ıslah maddeleri ve yıkama seviyeleri (Zamanlar) arasında istatistikî önemli farklar olduğu ve bu farkların jips muamelelerinden ileri geldiği, 258 cm.'lik brüt yıkama seviyesinin ıslahta en etkili olduğu tesbit edilmiştir (Bah-tiyar, 1971).

Kimyasal ıslahın tamamlanmasından sonra bütün parseller dörder eşit parçaya bölünerek, alt parsellere, günlük olarak Arpa, Buğday, yazlık olarak da Şeker Pancarı ve Mısır ekilmiştir. Ekimden önce alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmelerine göre, başlangıçta etkili olmayan 1 ton/da kükürt muamelesinin de jips muameleleriyle birlikte etkili olduğu otaya çıkmıştır. Kimyasal ıslah sonu ve bir yıl sonraki tuzluluk (EC) değerleri yönünden, zamanlar ve ıslah maddeleri arasında önemli bir fark bulunamamış, ancak 30-60 cm.'lik toprak derinliğinde muameleler arasında önemli farklar tesbit edilmiştir.

0-30 cm.'lik toprak derinliğinde, her iki zamana ait pH değerlerinde, ıslah maddeleri ve zamanlar arasında önemli farklılıklar görülmüştür. 30-60 cm.'lik tabakada ise, yalnızca muameleler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur.

ESP yönünden, her iki tabakada da sadece ıslah maddeleri arasında önemli farklar tesbit edilmiştir.

Saturasyon % si değerleri yönünden, 0-30 cm.'lik toprak tabakasında, ıslah maddeleri ve zamanlar arasında önemli farklar bulunmuştur.

Strüktür stabilitesinin iyi bir indeksi olan, hava ve su permeabiliteilerinin oranı değerleri yönünden, ıslah maddeleri arasında önemli farklar görülmüştür.

Toprak kireci ile ilgili değerlerin varyans analizinde, ıslah maddeleri arasında bir fark bulunamamış, tarlanın kimyasal ıslah öncesi kireç muhtevasıyla mukayesesinde zamanlar arasında önemli farklılıklar tesbit edilmiştir.

Söz konusu, bütün farklılıklar ıslahın gelişimi yönündedirler. Diğer taraftan, jipsler ve 1 ton/da kükürt muamelelerinde, toprakta 10 mikrondan büyük gözenek hacmi ve faydalı rutubet kapasitesi artmış, su infiltrasyonu yükselmiş, laboratuvar hidrolik kondaktivite değerlerinde de benzer sonuçlar alınmıştır.

ESP-pH değerleri arasında % 1 seviyede önemli ilişki bulunmuştur ( $r = 0,922xx$ ). ESP-EC arasında ve EC-pH arasında önemli ilişkiler bulunamamıştır ( $r = 0,429$ ).

*Ekilen bitkilerin, çimlenme, sürme ve gelişmeleriyle ilgili olarak, yine söz konusu muamelelerde önemli gelişmeler saptanmıştır.*

*Auger-Hole metoduyla derenlerin üstündeki ve altındaki toprak tabakalarının hidrolik kondativite değerleri tayin edilmiş, ( $K_1=0,51$ ,  $K_2=1,73$  m/gün), Ernst ve Hooghoudt'a göre dren aralıkları hesaplanmış, 1,5-1,8 m.'lik dren derinliğine karşılık, Ernst'e göre, 79,64-102,35 m, Hooghoudt'a göre göre de, 82-112 m.'lik dren aralığı hesap edilmiştir.*

*Toprağın tuz ve su dengesini sağlamak, yeniden tuzlaşmayı önlemek için, yıkama randumanı ( $f=0,40$ ), bitki sulama suyu ihtiyacı (672,4 mm/yıl) ve bitki kök bötgesinden drene edilmesi gereken drenaj suyu miktarı (250,0 mm/yıl) hesaplanmıştır. Buna göre, toplam sulama suyu miktarı tesbit edilmiştir (922,4 mm/yıl).*

*Aylık maksimum ddenaj suyu miktarına göre, dren aralıklarının hesaplanmasında kullanılan denaj katsayısı "q" tayin edilmiştir (2,0 mm/gün).*

## I- GİRİŞ

Türkiye'de ziraat arazileri saha itibariyle maksimum sınırlarına erişmiştir. Bundan sonra yeni ziraat sahaları açarak, bu arazilerin genişletilmesi söz konusu olamayacağına göre, artan nüfusun zirai ürün talebini karşılamak, ancak birim arazi ünitesinden daha fazla verim elde etmekle beraber, aslında kültüre elverişli olmasına rağmen, çoraklık nedeniyle ziraat yapılamayan arazileri ıslah ederek, bu sahaları yeniden kültür bitkilerinin gelişmesine uygun duruma getirmekle mümkün olacaktır.

Bugün, ulusal ekonomimizi tehdit eden toprak yetersizliğinin çözümlenmesi ve zirai istihsalin arttırılması konusunda, memleketimizin hemen her bölgesinde, özellikle kurak ve yarı kurak iklimin hüküm sürdüğü yerlerde teşekkül etmiş olan ve ziraat arazile-

rimizin en kıymetlilerini de içine alarak önemli bir kısmını kaplayan çorak toprakların (Tuzlu, Tuzlu-Sodik ve Sodik Topraklar) incelenerek ıslah edilebilme yollarının araştırılması ve ıslah edilmiş alanlarda da, ıslah sonrası toprak amenejmanı ile birlikte kültür bitkilerinin adaptasyon ve verim denemelerine girişilmesi, kaçınılmaz bir zorunluluktur. Söz konusu amaca yönelik intensif ziraat, sulama, gübreleme ve iyi vasıflı toprağı gerektirmektedir.

Ancak bu durumda da uygun ve etkili bir drenaj sistemi tesis edilmediği, ekilen kültür bitkisinin cinsine, sulama suyunun kalitesine (Tuzluluk, Sodiklik, Karbonat-Bikarbonat, Bor v. s. muhtevası) ve toprakta mevcut çözünebilir tuzların miktarlarına göre diğer fiziksel toprak özellikleri de dikkate alınarak toprağın gerekli ve yeterli

yıkama suyu ihtiyacı tesbit edilmediği takdirde, sulanan verimli toprakların da ergeç çoraklaşacakları bir vakiadır (Saatçılar, 1960) Örneğin; Çukurova ve Gediz Havzası.

Evaporasyonun kuvvetli olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde, bir büyüme devresinde sulama suyu ile toprağa 5-25 ton/hektar gibi muazzam miktarda tuz verildiği hiç bir zaman dikkatten uzak tutulmamalıdır (Israelsen ve Hansen 1965). Buna bir de köylünün fazla su tatbik etme temayülü eklenirse, zaten aslında birer tuz olan ticari gübrelerle de toprağa dahil olan tuzlarla, en iyi bir toprağın bile kısa zamanda çoraklaşacağı münakaşa kabul etmez bir hakikattir.

Hal böyle iken, büyük masraflar karşılığı ıslah edilerek, güç de olsa kültüre alınmış arazilerin kullanılması ve idaresi (Amenajman) elbetteki daha özel bir dikkati gerektirir.

Çeşitli kimyasal ıslah muameleleri yardımıyla, toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellik kriterlerine göre (PH, EC, ESP, Agregasyon ve Gözenek İriliği Dağılımı gibi) ıslah edilmiş arazilerde kültür bitkileri yetiştirilerek, farklı ıslah muamelelerinin başarı derecelerinin kontrolü, yalnızca görüp tatbik ederek inanan köylünün ikna edilmesi bakımından da önemli ve elzemdir.

Çorak arazi ıslah çalışmalarında en başta gelen gerekli şart, arazinin dahilili drenaj imkânlarına sahip olmasıdır. Drenaj sistemi olmaksızın herhangi bir kültürel tedbirin alınması düşünülemez. Üzerinde üç büyük köyü barındıran araştırma sahası arazilerinde de tarla içi drenaj şebekesi mevcut olduğundan, gerek ıslah, gerekse ıslahın devamlılığı bakımından uygun drenaj derinlik ve aralıklarının tesbiti gerekmektedir. Bu işlem için lüzumlu olan hidrolojik toprak verileri (q ve K değerleri) ise ancak ıslahtan sonra tesbit edilebileceğinden, bu ve yukardanberi sayılagelen nedenlerden dolayı, araştırma sahası topraklarının ele alınmasında büyük yararlar görülmektedir.

Saha, Erzincan ilinin 10 km. güneyinde çağlayan Karayolu üzerinde, Karasu nehrinin meydana getirmiş olduğu 15290 dekar büyüklüğünde sulanabilir bir ada olup, ovanın en çukur yerini teşkil etmektedir. Sulama ve ana deranj kanalları mevcuttur. *Gaye:* Çorak topraklarda, ıslah sonrası kültür bitkisi adaptasyonu ve verim denemelerine girişmek, ıslahın devamlılığını sağlamak için gerekli hidrolojik ve kültürel tedbirleri alarak, bu topraklarda iyi bir arazi kullanma ve idaresinin (Amenajman) esaslarını köylüye götürmek ve bu arazileri yeniden ziraatin hizmetine vermek, keza bölgede girişilecek büyük ıslah projelerine ışık tutmaktır.

## II- LİTERATÜR ÖZETİ

Molen, W. H. ve j. Bouman (1963), çorak toprakların deranj isteklerini tabansuyu hareketlerinin kanunlarını,

toprak tuzluluğu ile ilgili olarak bitki kök bölgesinden derene edilmesi gereken su miktarını, kök bölgesindeki

su-tuz dengesini ve toprakların yıkabilme derecelerini matematiksel ifadelerle göstermişlerdir.

Çorak topraklar, arid ve semiarid iklim bölgelerinde genellikle drenaj yetersizliğinden dolayı yüksek taban suyundan, buharlaşma sonucu tuzların artmasıyla meydana geldiğine göre (Dielmen, 1963), bu toprakların ıslahında ilk olarak yüksek taban suyunun yeterli derecede düşürülmesiyle başlamak gerekmektedir. Hem tuzlanmaya mani olmak hem de ıslah için gerekli yıkama suyunu topraktan uzaklaştırmak için, boşaltım imkânlarının sağlanması mutlak surette şarttır (Janert, 1964). Araştırmacı, Hirdistan'ın Pencap bölgesinde yaptığı çalışmalarda deneme sahasında şu müşahadelerde bulunmuştur:

"Ağır ve yaygın tuzluluk zararı başlı başına fazla sulama suyundan ileri gelmektedir. Sulama suyu, ihmal edilebilecek derecede tuz ihtiva etse bile, tuzluluk zararı ancak sonradan beklenebilir. Eğer bu su iyi bir tahliye imkânı bulursa, tuz nisbeti yüksek de olsa, toprakta zararlı bir tuz artışı meydana getirmez... Etkili bir drenaj teminiyle yüzyıllardır sulanan toprakların tuzlulaşmadan başarıyla kullanılmaları ancak bu şekilde açıklanabilir... Toprağın tuzlulaşması, yalnızca sulama suyu ile ilgili bir hadise olmadığı gibi, tek başına suyun tuz konsantrasyonuna da bağlı olmayıp, aynı zamanda kullanılan suyun miktarına da bağlıdır. Yılda beş defa 30 cm. lik sulamaya, iyi kalitede bir su toprağa 35 ton/ha. tuz bırakır. Verilen bu fazla su tahliye edilebildiği veya alt katlara sızabildiği takdirde, bu çok büyük tuz birikimi hiç de düşünülecek bir şey değildir."

Sovyetler Birliğinin kurak bölgelerindeki tuzlu ve alkali toprakların ıslahı üzerinde geniş araştırmalar yapmış olan Breburda (1966), ıslahta yıkamanın yanı sıra, Kükürt, jibs, Sülfürik Asit, Alüminyum Sülfat ve Demir Sülfat gibi ıslah maddelerinde kullanılmasının lâzım olduğunu bildirerek toprak strüktürünün gelişimi bakımından toprağı "derin gevşetme ve kuvvetli kurutmanın" çok faydalı olduğunu ayrıca toprakta, CO<sub>2</sub> yaratıcı maddeler kullanılarak da (Ahır gübresi, yeşil gübre, fizyolojik asit gübreleri vs.) ıslahın etkililiğinin arttırılabileceğini ileri sürmüştür.

Reeve ve çalışma arkadaşları (1948), Utah'da yaptıkları ıslah araştırmasında, muhtelif yıkama seviyelerinin yanı sıra, 122 cm. yıkama suyu ile bikihte 1250 kg/dek. jibs uygulayarak ekim yapmışlar, denemenin sonunda:

- Etkili bir yıkama için drenajın şart olduğunu,
- Mahsul veriminin arttırılması için drenajın şart olduğunu,
- Buğday veriminin, yıkamadan sonra toprakta kalan bakiyevi tuzlulukla ters orantılı olarak farklılık gösterdiğini bulmuşlardır.

Öteyandan, Bower ve çalışma arkadaşları (1951)'de Kireç, Kükürt, jibs ve Çiftlik Gübresi ile bunların kombinasyonlarını tatbik ederek yaptıkları ıslah denemesinde, muhtelif devrelerde aldıkları toprak numunelerinin fiziksel ve kimyasal analizleri, infiltrasyon hızı ölçmeleri ve bitki büyümesi ile ilgili olarak ıslah muamelelerinin değerlendirilmesini yapmışlardır. Toprak strük-

türünü geliştirmek için, karşılıklı ıslanma ve kuruma, donma ve çözünme, bitki köklerinin hareketi ve organik madde mevcudiyetini gerekli görmüşler, organik maddenin, inorganik katyon mübadaele kompleksleriyle interaksiyona girerek, şişme ve dispersiyonu önlemek temayülünde olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Yine California, Palo Verde'de yapılan bir ıslah çalışmasında, 122 cm. derinliğinde gevşetilmiş ve hiç gevşetilmemiş bloklar üzerinde dokuz muamele uygulanmış ve ıslahın seyri, geçirgenlik, toprak analizleri ve mahsul verimi yardımıyla takip edilip değerlendirilmiştir. Bütün değerlendirme kistaslarına göre, en ileri başarı  $CaCl_2$  ile sağlanmış, bunu sırayla  $H_2SO_4$ , ve  $Fe_2(SO_4)_3$  takip etmiş, jibs de mahsülü aynı ölçüde arttırmakla bedaber daha uzun bir yıkama zamanına ihtiyaç göstermiştir (Bronson ve Fireman, 1960).

Çorak toprak ıslahında, sadece mekanik gevşetme, daha iyi havalandırma ve ıslah maddelerinin daha kolay nüfuzunu sağlamanın yanısıra, sınırlı mikrobiyal fonksiyonları da temin etmek gereklidir. Bu fonksiyonlar arasında, granüller teşkil edici yapışkan maddeler olarak, mantar miselleri vasıtasıyla primer minerallerin tesbiti, mikroflorların diğer tesbit edici organları ve toprak kollidlerinin iyon statüsünde bulunan serbest elementlerin etkisi sayılabilir. Organik gübrelere ıslahta kullanılması bu fonksiyonların icrası için şarttır (Heimann, 1967).

Kelley (1951), alkali probleminin çözümü için üç temel esas ileri sürmüştür. Bunlar:

- a) Alkalinin, toprakta bitki köklerinin gidebileceği derinliklerden daha aşağıya indirilmesi,
- b) Alkalinin toprakta yayılmasının veya yeniden meydana gelmesinin önlenmesi,
- c) Eriyebilir tuzların toprağa yaptığı hasarın düzeltilmesidir.

Araştırmacıya göre, bütün bu tedbirler devamlı ve etkili bir drenaj sisteminin teminine bağlıdır. Aksi takdirde, ıslah edilmiş olan topraklarda tuz ve su dengesi sağlanamayıp, alkali tuzlar taban suyundan kılcal hareketle yükselerek, ıslahtan sağlanan sonuçlar ergeç ortadan kalkar. Bu bakımdan taban suyunu yeteri derinlikte tutma zarureti vardır.

Aynı konuda, Öztan ve Krashevski (1964), yaptıkları taban suyu araştırmalarında, toprağın tuzluluğu üzerine taban suyunun satha yakınlığının ve tuz muhtevasının pozitif bir etki yaptığını ve taban suyu derinliğinin uygun bir drenajla kontrolünün son derece önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Öte yandan, Rusya'da "Çayırli Solonetz"ler" üzerinde jibs kullanarak yapılan ıslah araştırmalarında, kontrol parsellerine oranla 1,5-2 misli daha fazla mahsul elde edildiği ifade edilmektedir (Pak, Mozheiko ve Novikova, 1964).

İzmir, Menemen'de de, haifif (60 cm.) ve ağır (100 cm.) yıkama şartları altında, Alçı, Kükürt, Çiftlik Gübresi ve Sülfürik Asit tatbikiyle yapılan çorak ıslahı çalışmalarında, tuzluluğun, yıkamanın bir fonksiyonu olarak, azaldığı en etkili muamelelerin sülfürik



asitle alçı olduğu bulunmuş, müteakip yıl yapılan bitkili denemede her iki yıkama seviyesinde de en iyi verim ve en iyi toprak şartları sırayla, alçı, kükürt, çiftlik gübresi ve sülfürik asit'ten elde edilmiştir. (Öztaş, Batur ve Munsuz, 1965). Araştırmacılar, yeterli drenaj şartları altında Menemen Ovası Çorak topraklarının ağır yıkama ve alçı ilâvesiyle ıslah edilebileceğini ve ilk bitki olarak da yoncanın en iyi verimi ve toprak ogunlaşmasını sağlayabileceğini tavsiye etmişlerdir.

Çorak toprakların amenajmanı ve tuzluluk kontrolü hususunda (Akalan, 1965). ;

- a) Evaporasyonu azaltmak için yoğun toprak malçlarını,
- b) Fazla su ile sulamak yerine, az su kullanarak sık sulama yapılmasını,
- c) Bilhassa ilkbahar ekimlerinde, toprağın ekimden önce veya hemen sonra sulanmasını,
- d) Nisbeten tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesini tavsiye etmekte ve "Bu maksatla çiftlik gübresi çok büyük faydalar sağlar. Alkaliye dayanıklı bitkiler, kök sistemleriyle, alkali

toprakların fiziksel özelliklerini düzeltirler" demektedir.

Yurdumuzun, Çarşamba, Tarsus, Söke, Çumra, Erzincan ve Iğdır ovaları ile, Gediz Havzasında Salihli, Alaşehir, Manisa ve Menemen ovalarında Çukurovada; Tuz Gölü yöresine, Sarayköy sulama şebekesini içine alan Gölemezli mevkii ile Bakırçay Havzasındaki Aşağı Kırıklar bölgesinde, Eskişehir ve Kayseri'de çoraklık sorunu halen devam etmekte ve yayılmaları da durdurulmamaktadır. Bu konuda bir açıklama yapan Menemen Sulu Ziraat Araştırma Enstitüsü Çorak Islah ve Drenaj Şubesi Şefi, Saatçılar (1969), çoraklaşmanın mekanizmasını izah ettikten sonra, "Özellikle az geçirgen topraklarda, yağışlar, sulama ve başka yollarla araziye giren suların etkisiyle taban suları derhal yükselmektedir. Köylünün, sulama suyunu yeterinden fazla vermesi de aynı sonucu doğurmaktadır. Türkiye'de bilgili sulama yapılmadığı sürece, bu sonuca katlanmaktan başka çare yoktur. Bütün Türkiye ovalarında drenaj şebekelerinin gün geçirmeden kurulması şarttır. Bu husus gerçekleştirilmeden yapılacak her türlü ıslah çalışmaları semeresizdir." demiştir.

### III- MATERYAL VE METOD

#### A- Materyal:

#### 1) Toprak ve Su Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması:

Toprak ve su örneklerinin alınmasında ve analize hazırlanmasında U.S. Salinity Lab. Staff. (1954)'ın yayınladığı "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils" adlı eserden faydalanılmıştır.

a) Bozulmamış toprak örnekleri: 100 cm<sup>3</sup>'lük priniç silindirelerle, her parselin merkezinden üst topraktan alınmıştır (5-10 cm. lik derinlikten).

b) Bozulmuş toprak örnekleri; aynı yerlerden, -0-30 ve 30-60 cm. lik derinlikteki toprak tabakalarından alınmıştır.

2) Kimyasal İslah maddeleri ve Gübreler: İslahta USDA (1959) nın tavsiyelerine uyularak:

a) jibs ( $\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ , öğütülmüş),

b) Kükürt (S, elementel toz) kullanılmıştır.

Ekimden 1 yıl önce, toprak akti-vitesini yeniden sağlamak bakımından bütün parsellere 7 ton/da, hesabıyla çiftlik gübresi, ekim sırasında da 20 kg./da. Hesabıyla % 21 lük,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  gübresi tatbik edilmiştir.

3) Ekimde Kullanılan Bitki Tohumları:

a- Arpa (157/37 Tokak) güzlük,

b- Buğday (093/44 Sivas) güzlük,

c- Mısır (Melez) ilkbahar,

d) Şeker Pancarı (Pancar Koope-ratifinin kullandığı) ilkbahar.

## B- Metot :

### 1) Toprak ve Su Analiz Metodları

Araştırma sahasına ait Toprak ve su örnekleri, ABD Riverside Bölge Tuzluluk Laboratuvarında Tuzlu ve Alkali toprakları nitelendirmede kullanılan metodlara göre analiz edilmişlerdir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Bunların dışında; hava permeabilitesi; yazar tarafından yaptırılmış olan, Kmoch (1962) nin sabit basınçlı "Hava Permeatmetresinde".

Su permeabilitesi; yine yazar tarafından yaptırılmış olan, ayarlanabilir hidrolik gradiyanlı "Kamenski Ci-hazında" yapılmıştır (Lomtadse, 1955; Hartge, 1961).

İslahta kullanılan Karasu nehri-nin suyuna benzer su, Bahtiyar, (1974)'e

göre hazıranmıştır. Dren aralıkları, Di-eleman, (1963) ve Van Beers, (1967)'de verilmiş bulunan Ernst ve Hooghoudt formüllerine göre hesap edilmiştir.

Arazide yerinde, hidrolik kon-doktivite tayinleri Sönmez, (1969)'da açıklanan Auger-Hole metoduna, deren lerin üstündeki ve altındaki tabakaların hidrolik kondaktivite değerleri (K1 ve K2), Van Beers (1970) ve Luthin (1957) nin derinleştirilmiş kuyu metoduna gö-re bulunmuştur.

### 2) Uygulanmış Deneme Metodu:

Deneme 8 ıslah muameleli, 3 yıkama seviyeli ve 3 tekerrürlü olarak faktöriyel düzende tesadüf bolakları plânında kurulmuş olup, (Bahtiyar, 1971), varyans analizleri Düzüneş (1963)'ün taviseye ettiği metodlara göre yapılmıştır. Çeşitli muameleler arasın-daki önemli farklılığı tesbit etmek için de Duncan'ın yeni çoklu mukayese testi kullanılmıştır (Steel ve Torrie, 1960).

4; 8; 12 ton/da. Jips 1, 0; 0,75; 0,50; 0,25 ton/da. kükürt muameleleri-nin uygulandığı ve bir parselin de şahit bırakıldığı denemede 3 tekerrür ve 75; 93 ve 258 cm.'lik 3 yıkama kademesi uygulanmıştır.

Kimyasal ıslah işlemin tamamlan-masından sonra, bütün parseller 7 ton/da dozunda çiftlik gübresiyle güb-relenmiş ve ekim sırasında da 20 kg/da dozunda  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  güresi kullanılmıştır.

24 ana parselin her biri kendi için-de 4 çeşit parçaya bölünerek bu alt parsellerin her birine güzlük olarak arpa buğday, yazlık olarak da Şeker

Pancarı ve mısır bitkileri usulüne uygun olarak ekilmiştir.

Ekimden önce bütün parsellerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış, parsel içlerinde A-uger-Hole metoduyla hidrolik konduktivite, (Sörmez 1960), Çift silindirik infiltrometrelerle de infiltrasyon tayinleri yapılmıştır. Çeşitli zamanlarda, ekilmiş bulunan mahsul bitkilerinin, çimlenme, büyüme ve gelişme durumları gözlemlenmiştir.

#### 4- ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞILMASI:

##### A- Deneme Tarlasının İslah Öncesi Durumuna Ait Analiz Sonuçları ve Tartışılması :

Üzerinde kurulduğu saha topraklarına çoğu yönleriyle benzerlik gösteren deneme tarlası toprakları bütün profil boyunca tuzlu-sodik'tir. Genellikle ağır bünyelidirler. Reaksiyonları kuvvetli alkali olup (Soil Survey Staff, 1951), ESP değerleri 45, 75-58,04 arasındadır, O.M. ce fakirdirler (% 1, 70-0,42). Fazla kireçlidirler (% 19,81-19,15). CEC'leri kil miktarının artmasıyla yükselmektedir (20,23-27,65 me/100 gr.). Değişebilir ve çözünabilir Na muhtevasıyla CEC arasında bir ilgili bulunmamaktadır. Değişebilir katyonlardan en fazla Na, en az K bulunmakta, tuzluluk üstte 17,80 mmhos/cm'den alt katlara doğru azalmaktadır. Çözünabilir katyonlardan Na<sup>+</sup>, anyonlardan Cl<sup>-</sup> ve SO<sub>4</sub> hakim olup yüzeyde en yüksek değerlere sahiptirler (Na<sup>+</sup> = 184,54, Cl<sup>-</sup> = 106,15 SO<sub>4</sub> = 79,73 me/lt.) Tuzlulukta olduğu gibi derine doğru azalmaktadırlar. Bor da aynı seyri göstermektedir. Ortalama 19,28-17,60 me/100 gr. jibs ih-

tiyacı olan tarla toprakları, yıkanmanın olmadığı tipik bir kapillar çorak karakteri göstermektedir. (Bahtiyar, 1971).

##### B-Su Analiz Sonuçları ve Tartışılması:

İki yıl müddetle sulama mevsimi içerisinde 14 günde bir alınan sulama suyu örneklerinin analiz sonuçlarına göre, tuzluluğun ortalama 449,5 mikromhos/cm. olduğu bulunmuştur. SAR ni ise ort. 0,83 dür. Buna göre bu su C2S1 sınıfına girmektedir (U. S. Salinity Lab. Staff, 1954). Ortalama pH değeri 7,56 olup, ortalama 0,11 ppm bor ihtiva etmektedir. Bora göre 1. sınıftır. Bakiye sodyum karbonat bulunmamaktadır. Sonuç olarak Karasu Nehri suyu sulama ve yıkama da iyi kalitede bir su kabul edilebilir (Bahtiyar, 1971).

##### C- İstatistikî Analiz Sonuçları ve Tartışılması:

###### 1- Kimyasal İslah Sonuçları :

Kimyasal ıslah döneminde çoraklık kriterleri olan EC, pH ve ESP değerleri kullanılarak yapılan varyans analizleri ve Duncan'ın yeni çoklu mukayese testlerinde, jibslerin önemli derecede ıslahta etkili oldukları ve yıkamanın sürekli olarak ıslahı müsbet yönde etkilediği bulunmuştur. Bu arada, 5 aylık (Kasım-Nisan) kış döneminde bölgeye düşen 18 cm. lik kış yağışlarının da ıslahta etkili olduğu tesbit edilmiştir (Bahtiyar, 1971).

###### 2- Bitkili İslah Dönemi Sonuçları:

Kimyasal ıslahın, bitiminde bütün parseller 7 ton/da. dozunda çiftlik gübresiyle gübrelenmiş ve bir yıl müddetle işlemlere ara verilmiştir. Bitkili dene-

melere geçerken, ekimden önce alınan, bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin analiz sonuçlarıyla, tarlanın bir yıl evvelki durumu mukayese edilerek ilginç sonuçlar elde edilmiştir.

**a) Tuzluluk: (EC)**

Kimyasal ıslah sonu tuzluluk değerleriyle, bir yıl sonraki tuzluluk değerleri kullanılarak, yapılan varyans analizinde, 0-30 cm. lik toprak tabakasında gerek muameleler, gerekse zamanlar arasında istatistiki bakımdan önemli bir fark bulunamamıştır. Ancak j12, K1, KO,25 muamelelerinde tuzluluğun biraz azalmasına karşılık, diğer muamelelerde çok az miktarlarda artmış veya sabit kalmıştır. Bu durumu topraktaki strüktürel gelişime ve toprağın geçirgenlik şartlarına bağlamak mümkündür (Wolkewitz, 1960). 30-60 cm. lik derinlikte de yine zamanlar arasında bir farklılık bulunamamış, ancak ıslah maddelerinin etkililiği arasında % 1 seviyede farklılık bulunduğu saptanmıştır. Bu farklar Şahit, KO,25 ve diğer muameleler arasında bulunmaktadır. En yüksek tuzluluk şahit muamelededir, sonra sırayla KO, 25 ve diğerleri gelmektedir.

**b) Toprak Reaksiyonu: (pH)**

(0-30) cm. lik toprak derinliğinde her iki zamana ait pH değerleriyle ya-

Şahit	KO,25	KO,50	TO,75	j4	K1,0	j8	j12
9,06	8,57	8,55	8,47	8,31	8,07	8,05	7,99
IV	III		II		I		

(30-60) cm. lik derinlikte ise pH değerleri bakımından bolaklar ve zamanlar arasında önemli fark bulunamamış, yalnız

pılan varyans analizlerinde, bloklar arasında, % 5, ıslah emaddeleri ve zamanlar arasında ise % 1 seviyede önemli farklılıklar olduğu görülmüştür.

Bloklar arasındaki farklılığı tabii karşılamak gerekir. Çünkü tarla, daha başlangıçta birbirinden farklı olduğu ve fakat kendi içlerinde homojen bir matelyale sahip bulunduğu kabul edilen, 3 ayrı bloka ayrılmıştı. Hesaplamalar, I ve II blokun aynı etkiye, III bolukun ise farklı etkiye sahip olduğunu ve durumun bu bolakta daha iyi olduğunu göstermektedir.

BI	BII	B III
8,45	8,44	8,27

Zamanlar arasındaki farklılıklar ise, ıslahın gelişimi yönündedir.

Z1	Z2
8,46	8,31

Islah maddeleri arasındaki farklılıklarda, en müsbet ve önemli etki j12, j8 ve K1,0 grubundan ileri gelmektedir.

İkinci grup olarak; j4 ve KO,75  
 Üçüncü " " KO,50 ve KO,25  
 Dördüncü " " da; şahit muamele-almaktadır. Ortalamalar aşağıdaki gibidir.

ıslah maddelerinin etkililiği arasında %1 seviyede önemli farklar bulunmuştur. Durum aşağıdaki gibidir: (Gruplar).

Şahit	KO,5	KO,25	KO,75	K1,0	j4	j8	j12
9,36	9,24	9,23	9,13	8,97	8,89	8,72	8,58
IV	III			II		I	

**c) Değişebilir Sodyum Yüzdesi: (ESP)**

0-30 cm. lik derinlik için her iki zamana ait ESP değerleriyle yapılan

varyans analizlerinde sadece ıslah maddeleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ( % 1 seviyede). Durum aşağıdaki gibidir: (Gruplar;)

Şahit	KO,25	K,050	KO,75	K1,0	j4	j8	j12
39,07	26,93	26,62	18,13	12,78	11,12	8,68	5,73
IV	III		II	I			

30-60cm. lik tabaka için de benzer sonuçlar bulunmuştur. Bütün bunlardan, 0-30 cm. lik tabakada pH hariç diğer kimyasal kıstaslar yönünden, geçen bir yıllık süre içerisinde ıslahın bırakıldığı gibi durduğu ve ıslahta yıkamanın fevkalâde önemli olduğu sonucu çıkarılabilir.

analizlerinde ıslah maddeleri ve zamanlar arasında % 1 seviyede önemli farklar olduğu bulunmuştur. Wolke-witz, (1960), US. Salinity Lab. Staff, (1954) ve Pagel, (1968) yapmış oldukları araştırmalarda değişebilir sodyum ve kil muhtevasına bağlı olarak toprakların saturasyon yüzdelerinin arttığını bulmuşlardır. Aşağıda verilmiş ortalamalara dikkat edilecek olursa, ıslahta başarılı gözükken muamelelerde (j12, j8, j4, ve K1,0) saturasyon yüzdeleri önemli ölçüde düşüktür.

**d) Saturasyonu %'leri :**

0-30 cm. derinlik için toprakların her iki zamana ait saturasyon %'si değerleri kullanılarak yapılan varyans

Şahit	KO,24	KO,75	KO,50	j4	K1,0	j8	j12
92,50	82,33	80,71	78,20	65,96	65,75	63,62	60,05
III	II			I			

Zamanlar arasındaki önemli fark ise ıslahın gelişimi yönündendir.

Z1	Z2
79,53	67,77
II	I

**e) 10 Mikroudan Büyük Gözenekler: (Kolay drene olabilen)**

Çeşitli ıslah muamelelerinin, toprağın fiziksel özelliklerinin gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmak gaye-

siyle, bozulmamış toprak örnekleri kullanılarak elde edilen, 10 µ dan büyük gözenek miktarı (Kolay Drene olabilen gözenekler) (Scheffer ve Schachtschabel, 1966) değerleriyle yapılan varyans analizlerinde, ıslah maddelerinin % 1 seviyede farklı etkiye sahip oldukları bulunmuştur. Bu farklı etkililiğin hangi muamelelerden ileri geldiğini tesbit için yapılan Duncan testinde ise dört ayrı etki grubu ortaya çıkmıştır. Gruplar içerisinde etki farkı yoktur. Bu gruplar:

I- j8, j4, j12 ve K1,0 grubu

II- KO,75 grubu

III- KO,50 grubu

IV- KO,25 ve şahit muamele grubudur.

Ortalamalar:

j8	j4	j12	K1,0	KO,75	KO,59	K,025	Sabit
34,91	31,21	31,19	29,41	22,48	15,03	3,14	0,58
I				II	III	IV	

En müsbet etki I. gruptan ileri gelmiştir.

**f) Hava permeabilitesinin su permeabilitesine oranı :**

Yine, ekim öncesi bozulmamış torak örnekleri üzerinde, yapılan hava ve su permeabileterlerinin oranı değerleri kullanılarak yapılan varyans analizinde, ıslah maddeeri arasında % 1 seviyede önemli etki farkları tesbit edilmiştir.

Bilindiği üzere,  $\frac{K'h}{K's}$  oranı toprak

agregatlarının suya karşı mukavemetleri hakkında yeterli bilgiler vermektedir (Hartge, 1967; Kmoch ve Hanus, 1965).

Etki farklılıklarının hangi muamelelerden ileri geldiğini tesbit için yapılan Duncan testinde, sırayla şu gruplar ortaya çıkmıştır:

- 1- Şahit muamele, KO,25 ve KO,50 (En kötü)
- 2- KO,75 (Orta)
- 3- K 1,0, j4, j8 ve j12 (En iyi gelişim)

**h) ESP-pH ilgi Derecesi :**

$r = 0,922xx$  % 1 seviyede önemli

$$Sr = 0,158 \quad t = \frac{r-0}{Sr} = \frac{0,922}{0,158} = 5,832$$

Cetvel t değedi

3,707

İlginin gerçekliğini kontrolde, % 1 seviyede önemli çıkmıştır.

### i) Toprağın Tuz ve Su Dengesi:

$$(1) \dot{I}.C_i + G.C_g = P.C_p \text{ (Tuz Dengesi)}$$

$$(2) C_g = C_p$$

$$(3) \dot{I} + N + G = ET + P \text{ (Dieleman, 1963)}$$

(2) ve (3) numaralı eşitlikler yardımıyla (1) numaralı denklem;

$$(4) P - G = (C_i/C_p - C_i) (ET - N) \text{ olur.}$$

Burada;

(P-G) : Yıkama veya drenaj ihtiyacı (mm),

(ET-N) : Mahsul sulama suyu ihtiyacı (mm)'dir. (Blaney-Criddle).

Bir toprak tabakası içerisinde perkole olan toprak solusyonunun tuz konsantrasyonu ( $C_p$ ), bu tabakadaki toprak rutubetinin tuz konsantrasyonu ( $C_{sm}$ ) orantılıdır. Yani; (5)  $C_p = f. C_{sm}$

$$M_{fc}. C_{sm} = M_{ex}. C_{ex} \longrightarrow (5a) C_{sm} = (M_{ex}/M_{fc}). C_{ex} \text{ olur}$$

Bu taktirde;

$$(5b) C_p = f. (M_{ex}/M_{fc}). C_{ex} \text{ elde edilir.}$$

Burada;  $C_p$ : Yıkama tuz miktarı (EC),

$M_{ex}$ : Ekstraktın elde edildiği rutubet yüzdesi, (Sat. %'si),

$M_{fc}$ : Tarla kapasitesi rutubet yüzdesi,

$C_{ex}$ : Ekstraktın tuz konsantrasyonu (EC) (Sat. Ekst. Tuz Kons.)

(5.b) numaralı eşitlik (4) numaralı eşitlikte yerine konularsa;

-ESP-EC ve pH-EC arasında bir ilgi bulunamamıştır.

Formüllerde:

$\dot{I}$  : mm sulama suyu,

$C_i$  : Tuz konsant. (EC),

$G$  : mm yükselen su,

$C_g$  : Tuz konsant. (EC),

$P$  : mm perkole su,

$C_p$  : Tuz konsant. (EC),

$N$  : mm efektif yağış,

$ET$  : mm evapotranspasyon.

dir. Burada, "f", eşitlik katsayısı veya "Yıkama Randumanı" dır. Hesaplanma şekli ilerde gösterilecektir.

Tarla kapasitesi rutubet muhtevasıyla, bu rutubetteki tuz konsantrasyonunun çarpımı, herhangi bir rutubet muhtevasıyla (Saturasyon yüzdesi), o rutubetteki tuz konsantrasyonunun (Saturasyon Ekstraktının Tuz Konsantrasyonu) çarpımı birbirine eşit olacaktır;

$$(6) P - G = (M_{fc}. C_i / f. M_{ex}. C_{ex} - M_{fc}. C_i) (ET - N) \text{ elde edilir.}$$

### j) İhtiyaç Olan Sulama ve Drenaj Suyu Miktarları :

Bitki kök bölgesinde, tuz miktarını istenilen seviyede tutabilmek veya kontrol edebilmek ve bitki su ihtiyacını karşılayabilmek için toprağa verilmesi gereken sulama suyu miktarı (3) ve (6) numaralı eşitliklerden hesaplanarak,

(7)  $\dot{I} = (ET-N) (1 + [(M_{fc} \cdot C_i / f \cdot M_{ex} - C_{ex} M_{fc} \cdot C_i)])$  bulunur.

Buradan;

(7a)  $\dot{I} = (ET-N) + D_r$  olur.  $D_r = P-G =$  Yıkama veya drenaj suyu miktarı'dır.

Şayet aktüel olarak kullanılan sulama suyu miktarı verilmiş ise, bu takdirde, drenaj suyu miktarı (3) ve (6) numaralı eşitliklerden;

(8)  $P-G = (M_{fc} \cdot C_i / f \cdot M_{ex} \cdot C_{ex}) \cdot \dot{I}$  bulunur.

Öte yandan, evapotranspirasyon ve etkili yağış miktarı (Mahsul Sulama Suyu İhtiyacı) biliniyorsa, drenaj suyu miktarının hesaplanmasında, (6) numaralı eşitlik kullanılır.

Bütün bu eşitliklerdeki değerlerin birimleri aşağıdaki gibidir:

$\dot{I}$ , ET, N, P-G: mm.

Buradan;

$M_{ex} = 83,3$  Saturasyon yüzdesi,

$M_{fc} = 40,0$  Tarla kapasitesi,

Değerler denklemde yerine konularak,  $f = 0,40$  değeri bulunur.

#### j.2) Sulama ve Drenaj Sularının Hesaplanması:

Bitki tüketim suyu miktarı, Erzincan İli'ne ait meteorolojik değerler kullanılarak, Blaney - Criddle (1966)'ya göre bulunmuş, transpirasyon katsayısı  $K = 0,75$  alınmıştır (Dieleman, 1963 ve Mergen, 1965). Aylık ortalama sıcaklık değerleri, Devlet İst. Enst. (1973) den, aylık güneşlenme oranı değerleri, Özalp (1967)'den, aylık ortalama etkili

$M_{fc}, M_{ex}$  : Kuru ağırlık esasına göre % rutubet,

$C_i, C_{ex}, C_{sm}$ : EC. 10<sup>3</sup>. 25°C milimhos/cm.,

f: Yıkama randumanı, boyutsuzdur. (0-1 arasında değer alır).

#### j.1) Yıkama Randumanının "f" Hesaplanması:

Yıkama randumanı (5b) numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır. Bahattiyar (1971)'e göre, Erzincan'Ada Çorak Toprakları'nın ıslahında, etkili ve en ekonomik ıslah muamelesi, olarak, 4 ton/da. Jips tesbit edildiğinden, yıkama randumanının hesaplanmasında, söz konusu ıslah muamelesine ait altı tekerür ortalaması değerleri kullanılmıştır.

(5b)  $C_p = f \cdot \left( \frac{M_{ex}}{M_{fc}} \right) C_{ex}$  dir.

$C_{ex} = 14,91$  mmhos/cm. Başlangıç tuzluluk,

$C_p = C_{ex} - C_e = 14,91 - 2,46$

$= 12,45$  mmhos/cm.

$C_e = 2,46$  Denge tuzluluk. mmhos/cm.

yağış miktarları da, Criddle (1966)'dan alınmıştır. Buna göre; Erzincan ilinde, 1024,4 mm/yıl'lık bitki tüketim suyu ihtiyacına karşılık, 352,0 mm/yıl etkili yağış olmakta ve 672,4 mm/yıl'lık, bitki sulama suyu ihtiyacı doğmaktadır. (6) numaralı eşitlik yardımıyla, aylara göre hesaplanan ve yıllık 250,0 mm olan drenaj suyu ile birlikte sulama suyu miktarı 922,4 mm/yıl olmaktadır.

#### k) Drenaj Katsayısının "q" Hesaplanması:

Drenlerden akıtılması gereken maksimum su, 50,0 mm/ay ile Temmuz



ayına rastlamaktadır. Buharlaştırmanın çok yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında, taban suyunda meydana gelecek herhangi bir yükselmeyi önlemek bakımından, dren aralıklarının hesap edilmesinde kullanılan drenaj katsayısı, bu aylar içerisinde akıtılması gereken su miktarından yararlanarak tesbit edilmiştir. Buna göre:

$$q = 50/30 = 1,7 \text{ mm/gün olur.}$$

İslahın hızı ve sistemin emniyeti dikkate alınarak, drenaj katsayısı  $q = 2,0$  mm/gün kabul edilmiştir.

#### 1) Deneme Tarlası Hidrolik Kondaktivite Değerleri :

Derinleştirilmiş Auger-Hole yöntemiyle dren derinliğinin üstündeki ve

altındaki toprak tabakalarında hidolik kondaktivite tayinleri yapılmış ve üç tekerrürün geometrik ortalaması olarak:

$$K1 = 0,51 \text{ m/gün ve } K2 = 1,73 \text{ m/gün bulunmuştur.}$$

(Sönmez, 1960; Van Beers, 1970 ve Luthin, 1957).

#### m) Dren Aralıklarının Hesaplanması:

Mevcut boşaltım imkânları 1,50 m'lik bir dren derinliğine elvermektedir. Ancak, gelecekte ana boşaltım ve toplayıcı kanalların geliştirilebileceği düşünülerek, 1,60; 1,70 ve 1,80 m'lik dren derinlikleri için de, Ernst ve Hooghoudt'a göre dren aralıkları hesaplanmıştır (Dieleman, 1963 ve Beers, 1967).

$$(q = 0,002 \text{ m/gün})$$

#### Dren Aralıkları (m)

Dren derinliği (m)	Ernst'e göre	Hooghoudt'a göre
1,50	79,64	82
1,60	87,86	92
1,70	95,40	102
1,80	102,35	112

#### n) Bitki Gelişim Gözlemleri :

Çimlenme, sürme ve büyüme devrelerini içine alan, üç süre zarfında da, 1 ton/da Kükürt, 4-8 ve 12 ton/da jips muamelelerinde diğer muamelelerden önemli derecede farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Şahit parsellerde hiç bir canlılık görülmemiş, 0,250 ton/da kükürt muamelesinde çok düşük çimlenmeyi takiben, bir müddet sonra bitkiler ölmüştür. 0,500 ve 0,750 ton/da kükürt muamelelerinde ise, bitkiler

zayıf da olsa, çimlenme sürme ve büyüme devrelerini tamamlayabilmişlerdir. Ancak, 1973 yaz aylarında bölgede sulama suyunun çok kıt, oluşu, çevrede kültür bitkileri ziraatinin yapılamaması nedeniyle, kuşların bitkileri ağır derecede tahrip etmeleri de dikkate alınarak, normal hasat zamanına kadar bekleme imkânı olmamış ve iki aylık bir büyüme devresini takiben, bitkilerin toprak üstü kısımları alınıp tartılarak bir değerlendirilmeye gidilmiştir.

## Sonuç:

Araştırma sahası topraklarının ıslahında, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzelter, bitki yetişmesine olanak sağlayan, 4-8-12 ton/da jips ve 1 ton/da Kükürt muameleleri uygun görülmüştür. Arpa, buğday, mısır ve şeker pancarı ekimi, sulama yapmak kaydıyla, başarıyla uygulanabilir. Islahın devamlılığını sürdürebilmek için, tarla içi drenajı ve kontrollü sulama zorunlu görülmektedir. Terketme, ıslahın gelişimini durdurmaktadır. Uygulanacak rotasyonda, yoncaya yer verilmesi gereklidir. Zaman zaman, toprağa çiftlik gübresi atılması ve toprakla iyice karıştırılması uygun olacaktır, kanısındayım.

## ZUSAMMENFASSUNG

*Untersuchungen über Einflüsse auf die physikalischen Bodeneigenschaften der Verbesserung, Kulturpflanzenanbau nach Verbesserung und die Feststellung von Draenagebedarf an Salz- und Natriumböden des Karasu-Insels in Erzincan.*

Diese Arbeit wurde in der Mitte der Erzincan/Ebene/Türkei auf dem Insel von Karasu-Fluss, der eine Fläche von 15290 da. und ein semiarides Klima hat, dessen Böden aus dem alluvialen Material bestehen, durchgeführt.

- 1- Kontrollverfahren,
- 2- 12 Tonne/da. Gips-Verfahren,
- 3- 8 " " "
- 4- 4 " " "

Diese Verfahrenen wurden in den drei Blocken ganz zufaellig dreimal wi-

Im allgemeinen hat der Insel verbreitete Salz-und Natriumböden. Die Böden sind hoch kalkhaltig (14,28-24,48 %) und sind an organischen Substanz sehr arm (0,35-2,72 %). Im sehr hohen Niveau enthalten sie das Bor (0,5-23,34 ppm) und haben sehr schwere oder tonreiche Textur. Sowohl ihre wasserleitfaehigkeit als auch ihre Wasserpermeabilitaet sind sehr niedrig. Sogar sind sie undurchlaessig. Die Salzigeitswerte (EC.  $10^3$  millimhos/cm) ihrer Saettigungsextrakten schwanken sich im Bodenprofil von 3,44 bis 20,55 milliom/cm, die Werte für austauschbare Natriumprozent (ESP) zwischen 7,27-81,44 und ihre Reaktionen (pH) zwischen 8,10-9,64. Durchschnittlicher Gipsbedarf des Bodens betraegt von 8 tonne/da. x 30 cm. Das Bewaesserungswasser von Karasu-Fluss das bei der Verbesserung im Versuchsfeld gebraucht wurde, ist aus dem Gesichtspunkt von Salz-und Natriumschaden erstklassig (S2-N1) und hat kein Bedenken.

Für die Untersuchung wurde ein Mustergebiet gewaehlt, wo 8 Verbesserungsverfahren 3 mal wiederholt und 3 Auswaschungsstufen verwendet wurden. Die oben erwahnten Faktoren wurden der zufaelligen Blockenversuchsmethodik gemaess angewendet. Die sind wie folgen:

- 5- 1,00 Tonne/da Schwefel-Verf
- 6- 0,75 " " "
- 7- 0,50 " " "
- 8- 0,25 " " "

ederholt und bei der Verbesserung brutto Wasserstufen von 75; 93 und

258 cm. in die Rechnungen genommen. Somit konnte der Verlauf der Verbesserung gefolgt werden. Aus den Varianten-Analysen und den neuen vielzähligen Vergleichstesten von Duncan, bei denen als Kriterium die Bodenwerte von ESP, pH und EC verwendet wurden, ist es festgestellt, dass zwischen den Verbesserungsstoffen und zwischen den Auswaschungsstufen (Zeiten) statistisch erhebliche Unterschiede herauskommen, dass sie aus den Gipsverfahren entsteht und dass das Wasser von 258 cm bei der Auswaschung wichtigste Einwirkung hat (Bah-tiyar, 1971).

Nach der Erledigung der chemischen Verbesserung wurden alle Parzellen in sich je vier gleiche Stücke verteilt und auf diese Unterparzellen Gerste, Weizen, Mais und Zuckerrübe angebaut. Nach der Auswertung der Analyseergebnisse von gestörten und ungestörten Bodenproben, die kurz vor dem Anbau der Kulturpflanzen aus dem Versuchsfeld entommen wurden, ist es herausgekommen, dass auch das Verfahren 1 Tonne/da. Schwefel, das am Anfang nicht wirksam war, mit den Gipsverfahren zusammen bei der Verbesserung wirksam gewesen ist.

Bei den am Ende der chemischen Verbesserung und nach einem Jahr ermittelten EC-Werten konnte in der Bodenschicht von 0-30 cm tief zwischen Zeiten und zwischen Verbesserungsstoffen statistisch keinen wesentlichen Unterschied aber dagegen in der Bodenschicht von 30-60 cm tief nur zwischen den Verbesserungsstoffen wesentliche Unterschiede festgestellt werden. Das zeigt, dass die Verbesserung während des Verlassens stehen bleibt.

In der 0-30 cm'rigen Bodentiefe wurden bei den pH-Werten, die zu beiden Zeiten gehören, zwischen Verbesserungsstoffen und zwischen Zeiten wesentliche Unterschiede gesehen. In der Bodenschicht von 30-60 cm tief sind nur zwischen Verbesserungsstoffen wesentliche Unterschiede gefunden.

In den beiden Bodenschichten wurden aus dem Hinblick von ESP nur zwischen Verbesserungsstoffen wesentliche Unterschiede festgestellt.

Aus dem Hinblick von Saetti-gungsprozent wurden in der Bodenschicht von 0-30 cm. tief zwischen Verbesserungsstoffen und zwischen Zeiten in der Richtung der positiven Entwicklung wesentliche Unterschiede gefunden.

Bei den Werten von Verhaeltnis der Luft-und Wasserpermeabilitaet, die ein guter Anzeiger für Struktustabilitaet ist, wurden zwischen den Verbesserungsstoffen wesentliche Unterschiede ermittelt.

Auch bei den Varianten-Analysen für Bodenkalkinhalt wurden zwischen den Verbesserungsstoffen keinen Unterschied aber im Vergleich mit dem Kalkgehalt vor der Verbesserung zwischen Zeiten statistisch wesentliche Unterschiede festgestellt.

Alle diese erwaehte Unterschiede sind in der Richtung der Ertwicklung von Verbesserung.

Andererseits vergrösserten sich Porenvolumen grösser als 10 Mikron und die nützliche Wasserkapazitaet im Boden bei den Gipsverfahren und 1 Tonne/da. Schwefel. Bei erwaehten Verfahrenen erhöhte sich die Was-serinfiltration und der kf-Beiwert.

Zwischen ESP-und pH-Werten ist eine wesentliche Beziehung gefunden ( $r= 0,922xx$ ), zwischen ESP-EC- und EC-pH-Werten dagegen keine wesentliche Beziehung ermittelt ( $r= 0,429$ ).

Bei der Keimung, der Sprösslinge-Treibung und dem Wachsen für angebaute Kulturpflanzen sind wieder die 1 Tonne/da. Schwefel und Gipsverfahrungen im Boden wesentliche Entwicklungen gezeigt.

Die Wasserleitfähigkeitswerte wurden nach der Bohrloch-Methode in den Bodenschichten oberhalb und unterhalb der Draenrohrlinie bestimmt ( $K_0= 0,51$  m/Tag,  $K_u= 1,73$  m/Tag).

Die wirksame Draenabstaende wurden nach der Formel von Ernst und Hooghoudt je nach Draentiefe

gerechnet. Die Ergebnisse sind für 1,5-1,8 m-Draentiefe nach Ernst 79, 64-102,35 m, nach Hooghoudt 82-112. m-Draenabstaende.

Um Wasser-und Salzgleichgewicht des Bodens zu gewahrleisten und die Wiederversalzung zu verhindern, ist die Auswaschungsleistung ( $f = 0,40$ ) der Bedarf von Bewaässerungswasser für Kulturpflanzen (672,4 mm/Jahr) und die Abwassermenge für Auswaschung, die durch Wurzelzone draeniert werden muss, (250 mm/Jahr), gerechnet. Damit wurde die totale Wassermenge für Bewaässerung zu 922,4 mm/Jahr betraegt.

Die Draenagekoeffizient "q" die in der Rechnung der Draenabstaende verwendet wird, wurde nach der maximalen monatlichen Abwassermenge ausgerechnet (2,0 mm/Tag).

## LİTERÜTÜR LİSTESİ

- Akalan, İ., 1965, Toprak (Oluşu, yapısı ve özellikleri), Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 241, S: 256-262.
- Bahtiyar, M., 1971, Erzincan Ada Çorak Topraklarının Oluşları, Özellikleri ve Islahları Üzerinde Bir Araştırma. (Doktora Tezi) Ata . Üni, Zir. Fak. Toprak İlimi Bölümü, DSİ Genel Müdürlüğü tarafından Basılmıştır.
- Bower, C. A. ve Çalışma Arkadaşları 1951, The Improvement of an Alkali Soil by Treatment with Manure and Chemical Amendments. Oregon State College, Corwallis Sta. Tech. Bull. 22.
- Bronson, R. L. ve M. Fireman, 1960, Reclamation of an Impossible Alkali Soil. 7. Int. Cong. of Soil Sci., Madison Wis. Trans. S: 543-552.
- Breburda, J., 1966, Salz- und Alkali-böden in Trockengebieten der Sowjetunion und ihre Verbesserung. Zeitschrift f. Kulturtechnik, 67, S: 81-90. BRD.
- Criddle, W. D., 1966, Tercüme: Mustafa Ayyıldız. Bitki Su İhtiyacının Tayin Edilmesi. Tar. Bak. Çumra Böl. Sulu Zir. İst. Md. Yay: 14.
- Devlet İstatistik Enstitüsü, 1973, Aylık İstatistik Bülteni. III. Ank.

- Dieleman, P. J. 1963, Ed. Reclamation of Salt Affected Soils in Iraq. Int. Inst. for Land Rec. and Imp. H. Veenman and Zonen N. V. Wageningen, S: 30-40, Holland.
- Düzgünes, O., 1963, Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniv. Matbaası. İzmir.
- Hartge, H., 1961, Die Messung der Wasserpermeabilität an Stechzylinderproben. Zeitschrift f. Kulturtechnik, 1 Jg. S: 104-114. Berlin.
- , 1967, Der Zusammenhang zwischen Luft-und Wasserpermeabilität in Bodenproben. Zeitschrift f. Pflanzenernaehrung und Bodenkunde, Bd: 117, H: 2, S: 97-107. BRD.
- Heimann, H., 1967, Ein Beitrag zur Lösung des Salzproblems in der bewässerten Landwirtschaft arider und semiarider Gebiete. Sonderbeilage zur Zeitschrift "Afrika heute" No: 7/67, S. 2.
- Israelsen, O. W. ve V. E. Hansen, 1965, Irrigations Principles and Practices, 3. Ed., John Wiley and Sons Inc, New-York. S: 207-230.
- Janert, H., 1964, Probleme der Re-kultivierung versumpfter und versalzter Bewässerungsböden der ariden Gebiete. Trans. 8. Int. Cong. of Soil Sci. S: 909-920, Bucharest.
- Kelley, W. P., 1951, Alkali Soils, their Formation, Properties and Reclamation. Reinhold Pub. Corp 330 West Forty-Second Str.
- Kmoch, H. G., 1962, Die Luftdurchlässigkeit des Bodens, ihre Bestimmung und ihre Bedeutung für einige ackerbauliche Probleme. Gebrüder Borntraeger, Berlin-Nikolassee. Habil.
- , ve H. Hanus, 1965, Zeitschrift für Pflanzenernaehrung und Bodenkunde, Bd; 111, S: 1-10 BRD.
- Köy İşleri Bakanlığı, 1966, Türkiye'de Drenaj ve Çorak İslahı Problemleri ve Çözüm Yolları. Top-Su Gnl. Md., Topraksu Dergisi No: 23, S: 53-59. Ank.
- Lomtdase, W. D., 1955, Bodenphysikalisches Praktikum. VEB. Verlag - Technik, O. Berlin - DDR.
- Luthin, J. N., 1957, Drainage of Agricultural Lands. Agronomy Vol: 7, S: 620, USA.
- Mergen, Y., 1965, Zirai Sulamada Tarlaya Verilecek Su Miktarının Tespiti, Top-Su Gnl. Md. Yayın No: 172, Ankara.
- Molen, W. H. ve J. Boumans, 1963, Ter: Hurşit Ertuğrul, Tuzluluk ve Drenaj. Sec. Post-Graduate Training, Centre on Land Reclamation, Wageningen(Ne)herlands
- Özalp, N., 1967, Menemen Ovasında Yetiştirilen Başlıca Mahsullerin Su İstilaki ve Su İhtiyacı Tahminleri. Köy. İş. Bak. Yay. No: 62, Top-Su Gnl. Md. Yay. No: 196. Ank.
- Öztan, B. ve S. T. H. Krashevski, 1964, Rates of Salinisation from salty Ground Water. Trans. 8. Int. Con. of Soil Sci. S: 835-844, Bucharest/România.

- , K. Batur, G. Munsuz, 1965, Menemen Kesikköy Islah Araştırmaları. Tar. Bak. Top. ve Güb. Araş. Enst. 1960-1962 Yılları Araştırma Raporu, S: 174-182, Ankara.
- , ve Çalışma Arkadaşları, 1966, Türkiye'nin Bazı Tuzlu-Alkali Topraklarının Mineralojik ve Kimyasal Özellikleri. Tar. Bak. Güb. Araş. Enst. Ya. No. 16, S: 1-3, Ankara.
- Pak, K. P. ve Çalışma Arkadaşları, 1964, Solonetz Melioration Methods in different Zones of the USSR. Trans. 8. Int. Cong. of Soil Sci. S: 891-895, Bucharest/Romania.
- Reeve, R. C. ve Çalışma Arkadaşları 1948, Reclamation of Saline-Alkali Soils by Leaching, Utah, Agr. Exp. Sta. Bul: 335, S: 1-52.
- Saatçılar, M., 1969, Ege'de Bazı Ovalar oraklaşıyor. Milliyet Gazetesi, 21.10.1969, Sayı: 7871, S: 9.
- Sayan, B. 1966, Drenaj. Topraksu Eğitim Merkezi, Tarsus, S:,19-31.
- Sönmez, N., 1960, Hidrolik Kondaktivite ve Burgu Deliği Metodu ile Taban suyu Seviyesi Altında Hidrolik Kondaktivite Ölçülmesi. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 164, Ankara.
- Scheffer, F. ve P. Schachtschabel, 1966, Lehrbuch der Bodenkunde. 6. umg. u. erweiterte Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, S: 195, BRD.
- U. S. Salinity Lab. Staff, 1954, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Agric. Handbook No: 60. USA.
- Van Beers, W. F. J., 1967, Tercüme: İlayet Berkman, Dren Aralıklarının Hesaplanmasına Ait Bazı Nomograflar. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- , 1970, The Auger-Hole Method. Int. Fnst. for Land Rec. and Imp. Bull: 1, Wageningen/Holland.