

**KONYA-ÇUMRA OVASI'NDA SULAMAYA AÇILMAKTA OLAN BAZI  
ARAZİLERİN DRENAJ SORUNLARI İLE DREN  
KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Nizamettin ÇİFTÇİ\***

**ÖZET**

Araştırma alanı Konya-Çumra Ovasında Konya-Çumra Karayolu güzergahında, kısmen sulamaya açılmakta olan, çoğunlukla bozuk mera-  
dan ibaret, kireç bakımından zengin topraklara sahip arazilerdir. Araştırma o-  
vadaki bu arazileri temsil edebilecek şekilde 300 hektarlık bir alanda yürütülmüştür.

Araştırma alanı toprakları hidrolik iletkenliği ve drene olabilir gözenek oranı bakımından iki grupta toplanmıştır. Dren aralığı hesaplamalarında Glover-Dumm formülü kullanılmış, dren çapı 0.10 m ve drenlerin tam dolu aktığı kabul edilmiştir.

Araştırma sonunda, I. grup alanlarda dren derinliği 1.20 m, dren aralıkları tarla bitkileri tarımında 85 m, yem bitkileri tarımında 70 m, II. grup alanlarda ise dren derinliği 1.30 m dren aralıkları tarla bitkileri tarımında 65 m, yem bitkileri tarımında ise 53 m olarak belirlenmiştir.

**ABSTRACT**

**THE DETERMINATION OF THE DRAINAGE PROBLEMS AND DRAIN  
CRITERIA OF SOME AREA RECENTLY DEVOTED**

The research are was located along the road of Konya-Çumra in Konya Çumra plain. This area consists damage pasture and high in lime content and also this area is begun partly irrigation. This study was carried out on the area of 300 hectares representing this area.

According to the results obtained, the soils of the research area were seperated into two groups from the stand point of the hydraulic

---

\* Yrd.Doç.Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü- KONYA  
Geliş Tarihi: 26.2.1991

conductivity and the total drainable pores. In the calculation of drain space, Glover-Dumm formüle was used. Drain diameter of 0.10 m and the drain filled with water were assumed.

In the first groups of soils, the depth of the drain was found to be 1.2 m The drain space was determined to be 85 m for the field crops and 70 m for the forage crops. In the second area, the depth of the drain was found to be 1.3 m the drain space was determined to be 65 m for the field crops and 53 m for the forage crops.

## GİRİŞ

Genel anlamda drenaj, toprak yüzeyinde veya toprak içerisindeki gözenekleri (porları) dolduran ve bitki gelişmesine zararlı etki yapan serbest suların belirli bir derinliğe kadar toprak yüzeyinden ve profilinden uzaklaştırılması olarak tanımlanır (Balcı, 1981).

Nemli bölgelerde, bitki kök bölgesinde elverişli bir toprak-su-hava dengesi sağlamayı öngören drenaj uygulamalarının sulama yapılan kurak ve yarı kurak alanlardaki amacı ise toprakta uygun bir tuz dengesi sağlayarak tarım arazilerinin giderek çoraklaşmasını önlemektir.

Sulamaya yeni açılan arazilerde sulama tesislerine paralel olarak mutlaka drenaj tesisleri de faaliyete geçirilmelidir. Uygun drenaj tesisi bulunmayan şartlarda tuzluluk sorunlarının önlenmesi mümkün olmaz. Çünkü sulamalar sonucunda topraklara ilave edilen tuzların topraktan uzaklaştırılması ancak drenaj tesisleriyle sağlanabilmektedir. Bu nedenle sulanan topraklarda uygun tuz dengesinin tesis edilmesi ve sürekliliğin sağlanması sadece drenaj tesisi ile mümkün olmaktadır (Ayyıldız, 1983).

Drenaj şebekelerinin etkili çalışmasında ve buna bağlı olarak yetiştirilecek bitkiler için daha uygun bir gelişme ortamının sağlanmasında emici drenler ve aralıklarının büyük önemi vardır. Bu derinlik ve aralıklar mevcut şartlara ne kadar uygun ve isabetli seçilirse, drenajla varılmak istenen amaca o kadar yaklaşılmış olur. Bunu tayin ederken arazide yetiştirilecek bitkilerin özellikleri, toprak ve iklim şartları, toprakta bitki gelişmesine zararlı etki yapan fazla suların kaynağı v.b. gibi hususların dikkatle ele alınıp araştırılması gerekir (Balcı, 1968).

Bir drenaj şebekesinin başarısı emici dren hatları arasında bırakılan aralığın iyi seçilmiş olmasına bağlıdır. Eğer aralıklar fazla verilirse drenajdan beklenen fayda sağlanamaz. Sık geçirilirse maliyeti

artmaktadır (Alagöz, 1967).

Araştırmanın yürütüldüğü Konya Çumra Ovası Konya kapalı havzasındadır. Havzanın tarıma elverişli toprakları 4.873.775 hektardır. Havza topraklarının 509.382 hektarında tuzluluk ve alkalilik, 623.446 hektarında ise drenaj sorunu mevcuttur (Anonymous, 1978).

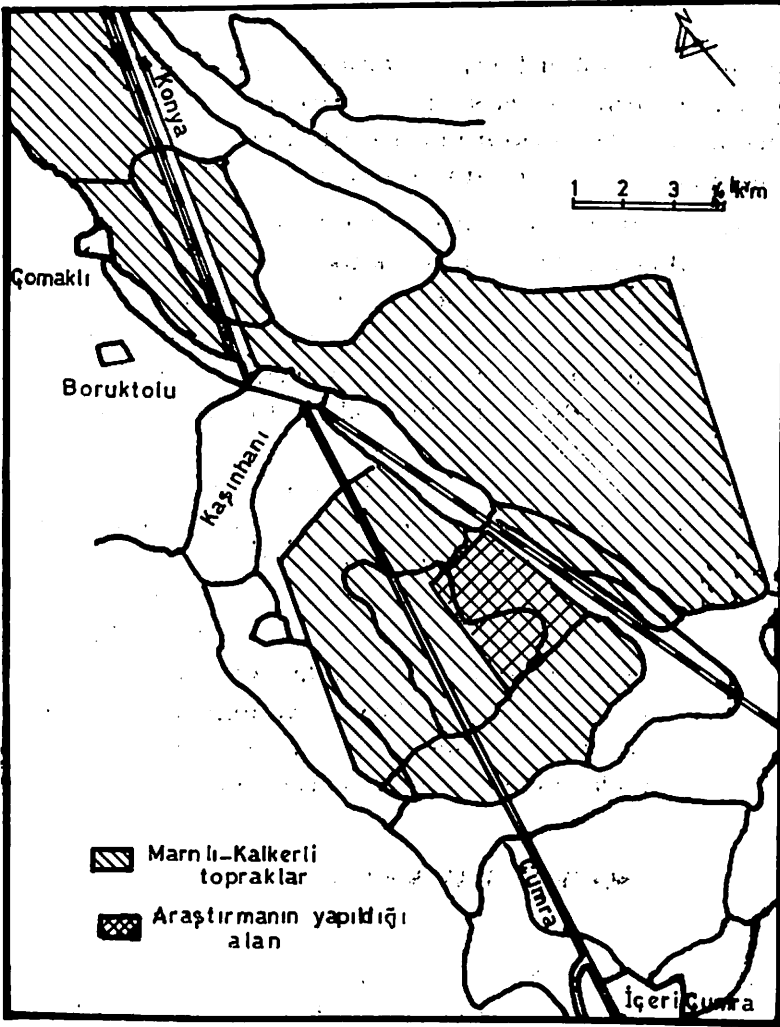
Çumra Ovasında sulanan alanlarda halen tuzluluk ve sodyumluluk sorunu mevcut olmakla birlikte, kültürteknik önlemlerin alınmaması sonucu bu sorunlarda artış gözlenmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü bölgede (Yaklaşık olarak 7.000-8.000 ha) 1980'li yılların başına kadar, yağışların fazla olduğu dönemlerde taban suyu seviyesi toprak yüzeyine kadar yükselerek yer yer sazlık alanlar teşekkül etmekteydi. Devlet Su İşleri (DSİ)'nin bölgede sekonder ve tersiyer mertebesindeki drenaj kanallarını açmasıyla taban suyu seviyesi kısmen düşürülmüş olup halen yıllık değişimi 80-200 cm arasındadır. Sulama tesisleri tamamlanmış ve yeni yeni sulamaya açılan bu alanlarda, tarla içi drenaj şebekesi tesis edilmemiş olmasından dolayı taban suyu seviyesi daha da yükselebilecek, sonuçta drenaj sorunlarının artması kaçınılmaz olacaktır. Bu alanlardan tarımsal üretim bakımından yeterince faydalanabilmek için kültürteknik hizmet yatırımlarının yapılması gerekmektedir. Yapılacak tarla içi drenaj sistemlerinin maliyetini, emici drenlere verilecek derinlik ve aralıklar büyük ölçüde belirlemektedir.

## MATERYAL VE METOD

Ova toprakları genel olarak ağır, bazı kısımlarda orta ve çok az olarak da hafif bünyeye sahiptir. Kireç yönünden zengin topraklardır. İnfiltrasyon değerleri orta ve yüksek seviyededir. Genel eğim güneyden kuzeye doğru olup, %0-0.5 ve bazı yerlerde %0-1 arasında değişmektedir. Denizden ortalama yükseklik 1000 m civarındadır. Ovada taban suyu seviyesi, 0.75-2 m arasında değişmekte olup, yüksek düzeydedir. Bilgisiz sulamalar sonucu tuzlu ve yer yer sodyumlu alanlar teşekkül etmiştir.

Araştırma alanı sulama tesisleri tamamlanmış, kısmen sulamaya açılan, çoğunluğu bozuk mera olan arazilerdir. İklimi kurak ve yarı kurak bir özelliğe sahiptir. Toprakları sığ, kireç bakımından zengin, marnlı-kalkerli özellikte orta bünyelidir. Araştırma, ovada sulamaya açılacak olan bu alanları (7000-8000 hektar) temsil edecek şekilde 300 hektarlık bir alanda yürütülmüştür (Şekil 1).

Araştırma alanında, gözlem kuyuları açılarak taban suyu ölçümleri



Şekil 1. Araştırmanın Yapıldığı Alan

(16 ay süresince), strüktürü bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde drenaj araştırmaları için gerekli olan fiziksel ve kimyasal analizler (Richards, 1954), geçirimsiz katman etüdüleri (Oğuzer, 1985), infiltrasyon ölçümleri (Hakgören, 1980), hidrolik iletkenlik ölçümleri (Sönmez, 1960; Gemalmaz, 1983) ve tahliye etüdüleri yapılmıştır.

**ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA****Toprak Özellikleri**

Araştırma alanı taban suyu hareketi ve özelliklerini belirlemek amacıyla taban suyu gözlem kuyuları açılmış ve 16 ay süresince gözlem yapılmıştır. Taban suyu seviyelerinin en yüksek olduğu aylar Ağustos ve Mayıs, en düşük olduğu aylar ise Ekim ve Ocak'tır. Yıllık seviye değişimleri 80-194 cm arasında olup seviye sınıfı yönünden (Hansen, Isrealsenve Stringham, 1979) "Fena Düzeyde" bulunmuştur. Taban suyu akım yönü ile arazi yüzeyi eğim yönü arasında benzerlik görülmüştür. Akım yönü güneybatıdan kuzeydoğuya doğrudur. Araştırma alanından geçmekte olan drenaj kanallarından T-22 numaralı sekonder drenaj kanalı, kuzeyindeki arazilerin taban suyunu tahliye edememekte bilakis beslemektedir. Ağustos 1988'de alınan taban suyu örneklerinde kimyasal analizler yapılmıştır. Örneklerin %90,91'i  $T_3S_1$  kalitede çıkmıştır. Örneklerin %25'inin bor konsantrasyonları ise 1.33 ppm (Ayyıldız, 1983) değerinden büyük çıkmıştır.

Araştırma alanında mevcut durumda yetersiz drenaj şartlarında,  $T_3S_1$  kalitedeki taban suyu, kapillarite ile veya sulamayla bünyesindeki tuzu bitki kök bölgesine kadar taşıyacak, burada buharlaşarak tuzunu bitki kök bölgesine veya toprak yüzeyine bırakabilecektir. Bu işlem nihai sürecinde tuzluluk sorununu meydana getirebilecektir.

Araştırma alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla, araziyi temsil edecek şekilde 5 yerde profil açılarak 9 yerde de burgu ile toprak örnekleri alınarak fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Örnek teskil etmesi bakımından, bunlardan 1 ve 4 numaralı profillerden alınan örneklerin fiziksel analiz sonuçları Cetvel 1'de, kimyasal analiz sonuçları da Cetvel 2'de verilmiştir.

Fiziksel analiz sonuçlarına göre; toprak örnekleri genel olarak hafif ve orta bünyeli, çok az da ağır bünye özelliği göstermiştir. Bünyelerindeki kil fraksiyonu oranı toprak alt katlarına doğru artış göstermiştir. Ancak, kireç taneciklerinin de çap fraksiyonu olarak kil fraksiyonuna girebileceği belirtilmektedir (Hillel, 1982). Kireç miktarlarının da toprak alt katlarına doğru bir artış göstermesi, bu görüşü desteklemektedir. Bu sebeple; toprak düşey kesitinde 80-100 cm derinlikten itibaren çoğunlukla beyaz, kireçli yumuşak yapının görülmesi, bu derinlikten itibaren kil fraksiyonunun gerçek kil fraksiyonu olmadığını, kimyasal ve fiziksel özellik bakımından da kil özelliğinde olamayacağını gösterir.

Cetvel 1. Araştırma alanında 1 ve 4 nolu profillerden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel analiz sonuçları

| Toprak Örneğinin Alındığı |               | BÜNYE |        |       |       |              |                                 |                                 |                  |                           |         | Tarla Kapasitesi % |         | Solma Noktası % |        | Faydalı su (mm) |
|---------------------------|---------------|-------|--------|-------|-------|--------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------|---------|--------------------|---------|-----------------|--------|-----------------|
| YER                       | Derinlik (cm) | KUM % | SİLT % | KİL % | Sınıf | Saturasyon % | Özgül Ağırlık g/cm <sup>3</sup> | Hacim Ağırlık g/cm <sup>3</sup> | Toplam Gözenek % | Hava Kurusu Nem Ağırlık % | Ağırlık | Hacim              | Ağırlık | Hacim           |        |                 |
| 1 no'lu Profil            | 0-10          | 51.20 | 25.20  | 23.60 | SCL   | 54.15        | 2.50                            | 1.12                            | 55.20            | 7.05                      | 33.10   | 37.07              | 21.76   | 24.37           | 12.7   |                 |
|                           | 10-30         | 57.20 | 21.20  | 21.60 | SCL   | 56.92        | 2.55                            | 1.06                            | 58.40            | 8.70                      | 34.17   | 36.22              | 23.64   | 25.04           | 23.4   |                 |
|                           | 30-60         | 49.20 | 33.20  | 17.60 | L     | 54.12        | 2.60                            | 1.16                            | 55.30            | 3.09                      | 26.35   | 30.57              | 16.75   | 19.43           | 34.20  |                 |
|                           | 60-90         | 36.80 | 9.60   | 53.60 | C     | 46.05        | 2.74                            | 1.31                            | 52.19            | 1.78                      | 23.64   | 30.97              | 12.37   | 16.20           | 44.31  |                 |
|                           | 90-155        | 38.80 | 9.60   | 51.60 | C     | 46.23        | 2.65                            | 1.40                            | 47.37            | 2.64                      | 21.76   | 30.46              | 9.86    | 13.80           | 108.29 |                 |
| 4 no'lu Profil            | 0-30          | 60.40 | 29.60  | 10.00 | SL    | 54.28        | 2.53                            | 1.06                            | 58.10            | 6.60                      | 32.74   | 34.70              | 21.30   | 22.59           | 36.33  |                 |
|                           | 30-50         | 54.40 | 26.00  | 19.60 | SCL   | 46.10        | 2.41                            | 1.02                            | 57.67            | 5.30                      | 33.10   | 33.76              | 21.77   | 22.20           | 23.12  |                 |
|                           | 50-90         | 78.40 | 10.00  | 11.60 | SL    | 41.13        | 2.62                            | 1.57                            | 43.13            | 2.50                      | 19.80   | 31.08              | 10.20   | 16.01           | 60.28  |                 |
|                           | 90-170        | 44.40 | 8.00   | 47.60 | C     | 39.13        | 2.64                            | 1.56                            | 40.91            | 1.00                      | 20.77   | 32.40              | 10.10   | 15.76           | 133.12 |                 |

Cetvel 2. Araştırma alanında 1 ve 4 nolu profillerden alınan toprak örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçları

| Toprak Örneğinin Alındığı |               | Saturasyon Ekstraktunda |                          | Kireç % | KDK Me/100 g | Değişebilir Katyonlar (Me/100 g) |                |                                    |                               | Organik Madde % | Bor ppm | Sodyum ve Tuzluluk |
|---------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|---------|--------------|----------------------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|---------|--------------------|
| Yer                       | Derinlik (cm) | pH                      | EC. 10 <sup>6</sup> 25°C |         |              | Na <sup>+</sup>                  | K <sup>+</sup> | Ca <sup>+</sup> + Mg <sup>++</sup> | Değişebilir Na <sup>+</sup> % |                 |         |                    |
| 1 no'lu Profil            | 0-10          | 8.47                    | 922                      | 32.47   | 27.00        | 0.78                             | 2.05           | 24.17                              | 2.89                          | 4.53            | 0.75    | -                  |
|                           | 10-30         | 8.52                    | 1082                     | 32.54   | 27.74        | 1.13                             | 1.95           | 24.66                              | 4.07                          | 4.30            | 0.75    | -                  |
|                           | 30-60         | 8.69                    | 1113                     | 57.48   | 5.83         | 1.39                             | 0.72           | 3.72                               | 23.84                         | 1.74            | 0.75    | S                  |
|                           | 60-90         | 8.51                    | 794                      | 59.70   | 3.74         | 0.78                             | 0.26           | 2.70                               | 20.86                         | -               | 2.50    | S                  |
|                           | 90-155        | 8.46                    | 790                      | 68.12   | 2.26         | 0.61                             | 0.25           | 1.44                               | 26.99                         | -               | 2.45    | S                  |
| 4 no'lu Profil            | 0-30          | 8.34                    | 857                      | 32.11   | 22.43        | 1.04                             | 4.60           | 16.79                              | 4.64                          | 2.85            | 0.20    | -                  |
|                           | 30-50         | 8.81                    | 756                      | 42.26   | 20.26        | 1.91                             | 3.49           | 14.86                              | 9.11                          | 1.71            | 0.20    | -                  |
|                           | 50-90         | 8.28                    | 6370                     | 59.29   | 8.00         | 2.61                             | 0.51           | 4.88                               | 32.63                         | 1.55            | 0.46    | T-S                |
|                           | 90-170        | 8.38                    | 1347                     | 67.94   | 3.83         | 0.96                             | 0.26           | 2.61                               | 25.07                         | -               | 0.70    | S                  |

Toprak örneklerinin tamamı incelendiğinde arazinin değişik yer ve derinliklerindeki sınır değerler bakımından; saturasyon oranları %39.00-64.28 arasında, özgül ağırlıkları 2.28-2.82 gr/cm<sup>3</sup>, hacim ağırlıkları ise 1.02-1.57 gr/cm<sup>3</sup> arasında bulunmuş, %40.91-59.84 arasında değişim gösteren toplam gözenek miktarlarında toprak alt katlarına doğru genel bir azalma gözlenmiştir. Aynı şekilde toprakların değişik tansiyonlarda tutabildikleri nem oranları (hacim); solma noktasında (pF= 2.54) % 12.97-25.05 arasında, tarla kapasitesinde (pF= 2.54) %22.37-37.07 arasında; faydalı su tutma kapasiteleri de (pF= 2.54-pF=4.20) % 8.19-16.66 arasında bulunmuştur.

Toprak örneklerinin drene olabilir toplam gözenek oranları (10 mikrondan büyük) %8.51-29.86 arasında bulunmuş, bu değerlerde toprak düşey kesitinde alt katlara doğru genel bir azalma gözlenmiştir.

Toprak örneklerinin elektriksel iletkenliği yine tüm örnekler göz önüne alındığında 431-6370 micromhos/cm ile 6370 micromhos/cm arasında değişmiştir. Toprakların; pH'sı 7.94 ile 8.81 arasında, kireç oranları ise %24.55 -81.24 arasında bulunmuştur. Katyon değişim kapasiteleri 2.26 me/100 g ile 27.74 me/100 g arasında değişirken, toprak alt katlarına doğru azalma göstermiştir.

Araştırma alanı toprakları, değişebilir sodyum (Na<sup>+</sup>) yüzdeleri (ESP) ve tuzluluk durumuna göre tasnif edildiğinde örneklerin %22.06'sı sodyumlu, %4.41'i tuzlu-sodyumlu, %1.47'si ise tuzlu toprak özelliği (Richards, 1954) göstermiştir.

Araştırma alanı topraklarının infiltrasyon hızları 0.65-4.80 cm/saat arasında çıkmış olup, orta yüksek ve yüksek düzeyde hızlı bulunmuştur (Apan ve Ertuğrul, 1979). Geçirimsiz toprak katının belirlenmesi amacıyla auger-hole metoduna göre (Oğuzer, 1985) yapılan ölçümler sonucunda 7.10 m derinliğine kadar geçirimsiz bir toprak katı bulunmamıştır. Ancak 7.10 m derinliğin altına el burgusuyla inmek güç olduğundan ve bu amaçla yapılan etüdlerde 5 veya 6 m derinliğin yeterli olabileceği (Gemalmaz, 1983) gözönüne alındığından; toprak yüzeyine en yakın olabilecek geçirimsiz katın 7.10 m'den derinde olacağı sebebiyle, dren aralığı hesaplamalarında geçirimsiz katman derinliğinin 7 m olarak alınması uygun bulunmuştur.

Araştırma alanı topraklarının hidrolik iletkenlikleri taban suyu seviyesi üzerinde (15-100 cm arasında) kuyu permeametri yöntemiyle (Gemalmaz, 1983), altında ise augerhole yöntemine göre (Sönmez, 1960) yapılmıştır. Taban suyu seviyesinin üzerindeki ölçümler 0.62-1.07 m/gün arasında, altındaki ölçümler ise 3.04-5.68 m/gün arasında



değişmiştir. Dren aralıklarının hesaplanmasında toprak katının 1.5 m ile 2.5 m arasındaki hidrolik iletkenlikleri gözönüne alındığından (Gemalmaz, 1983) ve bu konuda yapılan çalışmalarda, taban suyu seviyesi altındaki hidrolik iletkenlik değerleri, dren aralığının hesaplanmasında dikkate alınmış ve değerler iki grupta toplanmıştır. I.grubun hidrolik iletkenlik (K) değeri 4.90 m/gün, II. grubun hidrolik iletkenliği (K) ise 3.92 m/gün olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanında artezyenik su varlığı etüdü 3.5 m derinliğe kadar yapılmış, ölçümler sonucunda artezyenik suyun olmadığı görülmüştür.

Araştırma alanında sulu tarıma geçildiğinde seçilebilecek bitki deseni ve bitki su tüketimleri belirlenmiş ve su isteği bakımından tarla bitkileri için şeker pancarının, yem bitkileri için ise yoncanın maksimum günlük su tüketimleri esas alınmıştır. Toprakların bitki kök bölgesindeki (70 cm) faydalı su tutma kapasitesi ortalama 87 mm/70 cm olarak hesaplanmıştır. Ancak toprak bünyesi özelliği sebebiyle faydalı su kapasitesinin %65'i tüketildiğinde ikinci bir sulamanın (Hakgören, 1980) yapılacağı gerektiğinden, her sulamada bitki kök bölgesinde depolanacak su miktarı 57 mm olacaktır. Su uygulama randımanının bölge için ortalama %56 olması (Balaban ve Ayyıldız, 1970; Ertaş, 1980; Beyribey, 1989) nedeniyle toprağa verilecek sulama suyu miktarı 102 mm ve her sulamada derine sızan (taban suyunu yükselten) su miktarı ise 45 mm olarak bulunmuştur. Maksimum su tüketimlerinin olduğu dönemde sulama aralığı şeker pancarı için 7 gün, yonca için ise 5 gün olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanı topraklarının tuzluluğunu limit seviyenin (4000 micromhos/cm) altında tutabilecek yıkama suyu (LR) ihtiyacı miktarı, sulama ile derine sızan su miktarından az çıktığından sulama suyuna ilave bir yıkama suyu ihtiyacına gerek görülmemiştir (Baş, 1977; Balcı, 1981; Gemalmaz, 1983).

Araştırma alanının genel eğimi güney batı-kuzey doğu ve güney-kuzey yönünde olup %0-0.8 arasında değişmektedir. Araziden geçmekte olan T-203 ve T-204 numaralı tersiyer drenaj kanalları ile T-22 numaralı sekonder drenaj kanalları araştırma alanındaki mevcut taban suyunu yeterli düzeyde tahliye edememektedir. Nitekim T-22 numaralı sekonder drenaj kanalı kuzeyindeki arazinin taban suyunu tahliye edemediği gibi bilakis beslemektedir.

Araştırma alanında T-203 ve T-22 numaralı drenaj kanalları arasındaki araziye tesis edilecek olan emici ve toplayıcı drenlerin tahliyeleri T-203 ve T-22 numaralı drenaj kanallarına bağlanabilir. T-22 ve

T-204 numaralı drenaj kanalları arasında tesis edilecek olan emici ve toplayıcıların tamamının T-22 numaralı drenaj kanalına bağlanması topografik yapıdan dolayı mümkün görülmemektedir. T-204 numaralı drenaj kanalına bağlanması ise, yatay mesafenin fazla olmasından dolayı uygun değildir. Bu sebeple; T-22 ve T-204 numaralı drenaj kanalları arasına T-203 ve T-204 numaralı tersiyer drenaj kanallarının teknik özelliğinde bir veya mümkünse iki tersiyer drenaj kanalının açılması ve açılacak olan bu drenaj kanallarına emici veya toplayıcıların tahliyesinin bağlanması gereklidir.

### Dren Derinliği

Araştırma alanında tahliye şartları dikkate alınarak drenlere verilecek maksimum derinlik belirlenmiş, bitki kök bölgesi ve sulamayla oluşacak taban suyu hareketi gözönüne alınarak da minimum dren derinliği belirlenmiştir. Bu amaçla araştırma alanı toprakları hidrolik iletkenlik ve drene olabilir toplam gözenek bakımından iki grupta toplanmıştır. I. grubun bulunduğu alanların hidrolik iletkenliği (K) 4.90 m/gün, drene olabilir toplam gözenek oranı (p) %23.81, II. grubun bulunduğu alanlarda ise bu değerler 3.92 m/gün ve %10.36 olarak hesaplanmıştır. Drenlere verilecek maksimum derinlikler her iki grup için 1.30 m, minimum derinlikler ise I. grup için 1.05 m, II. grup için ise 1.30 m olarak tespit edilmiştir.

### Dren Aralığı

Araştırma alanında dren aralığının belirlenmesinde, sulanan alanlar için önerilen "Glover-Dumm" formülü kullanılmıştır (Balcı, 1981; Gemalmaz, 1983; Oğuzer, 1985). İki grup altında toplanan araştırma alanı topraklarında tarla bitkileri ve yem bitkileri tarımının yetiştirilme alternatifleri dikkate alınarak farklı dren derinliklerine göre dren aralıkları hesaplanmış ve Cetvel 1'de verilmiştir.

Dren aralığının tayininde dren çapı 10 cm alınmış ve drenlerin tam dolu aktığı kabul edilmiştir. I. grubun bulunduğu alanlarda dren aralıkları; tarla bitkileri için 56 m ile 98 m arasında, yem bitkileri için ise 45 m ile 70 m arasında çıkmıştır. II. grubun bulunduğu alanlarda dren aralıkları; tarla bitkileri için 65 m, yem bitkileri için ise 53 m olarak tespit edilmiştir.

Araştırma alanında mevcut durumdaki taban suyu seviyesinin yüksek ve tuzlu olması ile tahliye kotunun yetersizliği gözönüne alındığında; I. grup alanlar için dren derinliğinin 1.20 m ve dren aralığının tarla bitkileri için 85 m, yem bitkileri için ise 70 m olarak

Cetvel 1. Araştırma alanı için belirlenen dren aralıkları

| Grup No                           | Bitki Çeşidi    | Dren Derin. (m) | Sulama Aralığı (gün) | D (m) | $h_0$ (m) | $h_t$ (m) | d (m) | Da' (m) | Dren Aralığı L (m) |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------|-----------|-----------|-------|---------|--------------------|
| I.<br>p=%23.81<br>K=4.90<br>m/gün | Tarla Bitkileri | 1.05            | 7                    | 5.95  | 0.25      | 0.06      | 3.31  | 3.44    | 56                 |
|                                   |                 | 1.20            | 7                    | 5.80  | 0.40      | 0.21      | 3.85  | 4.05    | 85                 |
|                                   |                 | 1.30            | 7                    | 5.70  | 0.50      | 0.31      | 3.99  | 4.24    | 98                 |
|                                   | Yem Bitkileri   | 1.05            | 5                    | 5.95  | 0.25      | 0.06      | 2.99  | 3.12    | 45                 |
|                                   |                 | 1.20            | 5                    | 5.80  | 0.40      | 0.21      | 3.59  | 3.79    | 70                 |
|                                   |                 | 1.30            | 5                    | 5.70  | 0.50      | 0.31      | 3.74  | 3.99    | 80                 |
| II.<br>p=10.36<br>K=3.92<br>m/gün | Tarla Bitkileri | 1.30            | 7                    | 5.70  | 0.50      | 0.06      | 3.46  | 3.71    | 65                 |
|                                   |                 | 1.30            | 5                    | 5.70  | 0.50      | 0.06      | 3.18  | 3.43    | 53                 |
|                                   | Yem Bitkileri   | 1.30            | 5                    | 5.70  | 0.50      | 0.06      | 3.18  | 3.43    | 53                 |

(d): Hooghoudt eşdeğeri olup "L", "D" ve "r" 'ye bağlı olarak bulunmuştur. Dren çapı 0.10 m alınmış, drenlerin tam dolu aktığı kabul edilmiştir.

alınması, II. grup alanlar için ise dren derinliğinin maksimum ve minimum değer olan 1.30 m olması, dren aralığının tarla bitkileri için 65 m, yem bitkileri için ise 53 m olarak alınması uygun olacaktır.

### Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulguların tartışılması ve ortaya çıkan genel sonuçların ışığı altında, araştırma alanı ve çevresindeki arazilerde alınacak drenaj önlemleri ve bununla ilgili bazı hususlar aşağıda özet halinde önerilmiştir.

1- Konya-Çumra Ovası, akademik terim olarak "Sekonder tuzlu-

laşma' da denilen, sulama sonucunda toprak tuzlulaşmasının belirgin şekilde görüldüğü bölgelerdendir. Araştırma alanında ve bölgede sulanan alanlarda tuzlulaşma yeterli tarla içi drenaj şebekesinin tesisi ile önlenebilir.

2- Araştırma alanı gibi sulamaya açılacak alanlarla, bölgede halen sulanan alanlarda, dren aralığının belirlenmesinde önemli drenaj kriterleri olan toprağın hidrolik iletkenliği, drene olabilen toplam gözenek miktarları ve geçirimsiz katman derinliği her proje alanı için ayrı ayrı araştırılarak belirlenmelidir.

3- Dren derinliği ve dren aralığının belirlenmesinde bölgede yetiştirilen bitki deseni ve bitki kök bölgesi derinliği iyi bilinmelidir. Dren derinliği ve aralığı bitki çeşidine göre hesaplanmalıdır.

4- Konya-Çumra ovasında halen işletilmekte olan sulama şebekelerinde "Sulama Oranı" düşüktür. Sulama oranının yükseltilebilmesi için şu önlemler tavsiye edilebilir:

a- Sulama ve drenaj şebekeleri arazi tapulaştırması ile birlikte projelendirilmelidir.

b- Kanallardaki suyu tarlaya ulaştıracak olan, tarla içi su dağıtım ağının planlanmasında çiftçiye yardımcı olunmalıdır.

5- Araştırma alanında ve Konya-Çumra ovasında sulama suyu, iletim kanallarından saptırıldıktan sonra kök bölgesinde depolanıncaya kadar, gerek iletim safhasında gerekse suyun tarlaya verilmesi sırasında kayıplara uğramaktadır. Bu kayıplar da bölgedeki drenaj sorununun ortaya çıkmasına sebep olan faktörlerden birisidir. Bölgede su uygulama randımanı ortalamasının düşük olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir. Ovada mevcut sulanan alanlarda ve araştırma alanı sulu tarıma açıldığında, sulama randımanının artırılması, diğer bir ifadeyle sulamada su kayıplarının azaltılması, drenaj sorununu oluşturan sızma kayıplarını azaltacağı gibi efektif sulama alanının projeye uygunluğu da artacaktır.

6- Araştırma sonuçlarına göre araştırma alanı toprak örneklerinin %22.06'sı sodyumlu, %4.41'i tuzlu-sodyumlu, %1.47'si ise tuzlu toprak özelliği göstermiştir. Toprakların sodyumlulaşmasının asıl nedeni yüksek taban suyu seviyesi ve taban suyu tuz konsantrasyonudur. Araştırma alanında ve bölgede tuzlulaşma ve sodyumlulaşmayı önlemek için aşağıdaki önlemler tavsiye edilebilir:

a- Tuzluluğun yüksek oranlara ulaşmasını önlemek amacıyla sonbaharda sulamanın bittiği dönemde, su kalitesi göz önüne alınarak

yıkama suyu ihtiyacının da hesaplanarak verilmesi gerekir.

b- Sodyumlu toprak özelliği gösteren alanlarda kimyasal ıslah maddesi olarak, ekonomik olması bakımından jips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )'in verilmesi uygun olacaktır (Ayyıldız, 1983). Bu amaçla arazide yapılacak denemelerle jips miktarının belirlenmesi gerekir.

7- Sulama ve drenaj şebekeleri ne kadar uygun tesis edilirse edilsin, sistemden maksimum faydalanma, ancak yöre çiftçisinin toprak-su-bitki-verim ilişkisi ile ilgili bilgi düzeyinin artırılmasıyla mümkün olacaktır. Bu amaçla; bölgedeki yatırımcı kuruluşlarla, araştırma yapan kuruluşların çiftçiye bu konuda somut bilgileri verebilmeleri için, önce kendi aralarında daha sonra da çiftçi ile gerekli haberleşme organizasyonunu sağlamaları gerekmektedir.

### KAYNAKLAR

- Anonymous, 1978. "Konya Kapalı Havzası Toprakları" Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları No: 228, Ankara.
- Ayyıldız, M., 1983. "Sulama Suyu Kalitesi ve Problemleri" A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 879, Ders Kitabı, 224, Ankara.
- Alagöz, H., 1967. "Kurutma ve Drenaj" E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 123, Bornova - İzmir.
- Balaban, A., Ayyıldız, M., 1970. "Orta Anadolu Sulamalarında Tarla Sulama Randımanı Üzerinde Bir Araştırma" A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, A.Ü. Basımevi-Ankara.
- Balcı, A., 1968. "Drenajda Uygun Dren Derinlikleri ve Dren Aralıkları Üzerinde Araştırmalar" Doçentlik Tezi, Basılmamış, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.
- Balcı, A., 1981. "Drenaj ve Arazi Islahı" Ders Notları, E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.
- Baş, S., 1977. "Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliğindeki Bataklık Arazilerinde Tarım Yönünden Yararlanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar" Doktora Tezi, A.Ü. Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.
- Beyribey, M., 1989. "Konya-Alakova Yeraltı Suyu İşletmesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği" Doktora Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Ertay, M.R., 1980. "Konya Ovası Sulama Şebekesi alanında Su İletim Kayıpları ve Su Uygulama Randımanları" Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 67, Konya.
- Hakgören, F., 1980. "Tarımsal Sulama" Ata. Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Teksiri, Erzurum.
- Hansen, E.V., Israelsen, W.O. Stringham, E.G. 1979. "Irrigation principles and practices" Prindet in the Unid States of America 10987.
- Hillel, D., 1982. "Indruduction to soil physic" Akademic Press, New York.
- Oğuzer, V., 1985. "Drenaj ve arazi ıslahı" Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Ders Notu Yayınları, No: 137, Adana.
- Richards, L.A., 1954. "Diagnosis and Improvement of salina anda Alkali Sol" U.S.D.A.
- Sönmez, N., 1960. "Hidrolik Kondaktivite ve Burgu Delgi Metodu İle Taban Suyu Seviyesi Ölçülmesi" A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 164, Ankara.