

## Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Arazisinin Drenaj Sorunları ve Çözüm Yolları Üzerinde Bir İnceleme

Hasan DEĞİRMENCİ\*  
Abdurrahim KORUKÇU\*\*

### ÖZET

*Bu çalışma ile Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinin drenaj sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. İnceleme alanında karşılaşılan sorunlar, düşen yağış miktarının fazlalığı, toprak geçirgenliğinin çok düşük olması, dere ve doğal hendeklerin yeterli kapasitede bulunmamasıdır. Bu durum, alanın düz ve düze yakın bölgelerinde drenaj yetersizliğine neden olmaktadır. Çalışmada karşılaşılan sorunların çözümü için önerilerde bulunulmuş, yüzey drenaj kanal kapasiteleri hesaplanmış ve uygun kanal kesitleri belirlenmeye çalışılmıştır.*

*Anahtar sözcükler: Yüzey drenaj, taban suyu, hidrolik geçirgenlik.*

### SUMMARY

**A Study on Determination and Solution Methods of Drainage Problems in  
Uludağ University, Agricultural Research and Implementation Centre**

*In this study, the drainage problems in Uludağ University, Agricultural Research and Implementation Centre were determined. The main*

---

\* Araş. Gör.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.

\*\* Prof. Dr.; U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü.

*problems encountered in the study area were high amount of rainfall, low permeability of the soil and inadequate capacity of streamlet and natural ditches. Proposals were introduced for the solution of these problems and surface drainage capacities were calculated and canal sections were designed.*

*Key words: Surface drainage watertable, hydraulic permeability.*

## GİRİŞ

Optimum bitki gelişiminin sağlanmasında sulama ve drenaj teknikleri, bitki kök bölgesindeki toprak nemini yapay olarak kontrol ederler. Maksimum tarımsal üretim için sulama ve drenaj birlikte düşünülmelidir. Toprakta su içeriğini optimum düzeyde tutmak için, sulama ile eksik olan suyun verilmesi, drenaj ile de fazla olan suyun uzaklaştırılması gerekir (Fukuda, 1976).

Yağışlı ve yarı yağışlı bölgelerde drenajın amacı; havadar bir kök bölgesi ile gereksinim duyulduğu herhangi bir anda tarım alet ve makinalarının kullanılmasına olanak verecek derecede yaşlılığı giderilmiş, nispeten kuru bir üst toprak meydana getirmektir. Yağışlardan ileri gelen topraktaki fazla suyun atılması ve taban suyu düzeyinin, toprak, kültür bitkisi ve iklim bakımından en elverişli bir düzeyde tutulması gerekmektedir (Van Beers, 1965).

Araştırma alanı olarak seçilen Uludağ Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde bulunan drenaj sorunlarının bir bütün halinde ele alınması amacı ile drenaj etüdları yapılmış ve drenaj sorunları belirlenmeye çalışılmıştır. Arazinin tarım ve ekonomi açısından en iyi biçimde kullanılmasını sağlamak ve ileride yapılacak çok yönlü çalışmalara ışık tutmak için bu sorunlara çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

## LİTERATÜR ÖZETİ

Dünyadaki ülkelerin hemen tümünde, toprağın verimliliğini korumak ve üretim kapasitesini artırmak için tarımsal önlemler alınmaktadır. Yağış bol iklimlerde bu önlemlerin başta geleni, kanallarla yapılan yüzey drenaj ve yüzey drenajın toprak içinde devamı olan kapalı drenajdır (Eggelsmann, 1987).

Toprak ve su kaynaklarından en etkin bir biçimde yararlanılabilmesi için bitki-toprak ve su arasında belirli bir dengenin kurulması gerekir. Bu denge kurulmamış ve yüksek ürün sağlayabilmek için toprakta su eksikliği söz konusu ise, eksik olan suyun dışarıdan sağlanarak uygun bir sulama yöntemiyle araziye verilmesi gerekir. Eğer toprakta gereğinden fazla su var ise, bir yandan birim alandan sağlanan ürün miktarında azalma, diğer yandan da toprakta tuzluluk ve alkalilik gibi sorunların ve drenaj gereksiniminin ortaya çıkması söz konusu olabilir (Tekinel, 1979).

Tarımsal alanların ıslah edilmesinde ve drenaj projelerinin hazırlanmasında gerekli en önemli verilerden biri toprağın hidrolik iletkenlik değeridir. Toprak etüdleri sırasında yapılan değerlendirmede belirtilen "iyi drenaj", "yetersiz drenaj" vb. biçimindeki belirlemeler ön değerlendirmeler için yardımcı bir durum ise de, ekonomik verimlilik tahminlerinde, sulama ve drenaj çalışmalarının projelendirilmesinde, toprak hidrolik iletkenliğinin sayısal değerinin bilinmesi gerekir (Oğuzer ve ark., 1982).

Balaban ve ark. (1989), drenaj sistemlerinin projelenmesinde önemli bir parametre olan optimum verim azalmasına neden olmayacak taban suyu düzeylerini, buğday için 140 cm, patates ve yonca için 100 cm, mısır ve pamuk için 90 cm ve şeker pancarı için de 80 cm olarak belirlemişlerdir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### 1. Materyal

#### 1.1. İnceleme Alanının Tanıtımı

İnceleme alanı, Marmara iklim bölgesinin Bursa İli Merkez Görükle Nahiyesi arazisi içerisinde, Bursa-İzmir Karayolunun 15. Kilometresinde, Nilüfer Çayı'na kadar uzanan şeritvari bir alanı kapsamaktadır. İnceleme alanı ile Görükle arazileri arasındaki sınırı Görükle Deresi oluşturmaktadır. Bu dere inceleme alanının drenaj kanalı niteliğindedir. Yamaç arazileri, bodur çalılarla kaplıdır. Arazi Göbelye Köyü sınırında 150 m. kotuna ulaşmaktadır. Yamaç arazileri genellikle % 8-10 eğimlidir. Arazide yer yer toprak keson kuyular ile üçpınar olarak adlandırılan bir kaynak bulunmaktadır. Sulama mevsiminde bu kaynaklar yetiştirilen ürünlerin su gereksinimini karşılayamamaktadır.

#### 1.2. İklim Özellikleri

Bursa Meteoroloji istasyonunun iklim verilerine göre; yörenin yıllık yağış ortalaması 713.1 mm'dir. Yılın en yağışlı ayları Aralık, Ocak, Şubat; en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Toplam yağışın % 39.2'si kış aylarında düşmektedir. Uzun yıllar ölçümlerine göre yıllık buharlaşma 1048.4 mm'dir. En fazla buharlaşma, 164.7 mm ile Temmuz ayında olmaktadır (Anonymous, 1974; Anonymous, 1989).

#### 1.3. Toprak Özellikleri

İnceleme alanında yapılan toprak analizleri sonucunda, toprak örneklerinin % 91.4'ü killi, % 6.9'u kumlu-killi tın ve % 1.7'si de tınlı bünyede oldukları belirlenmiştir. Toprak örneklerinin % 96.6'sı tuzsuz, % 1.7'si de çok tuzlu olarak belirlenmiştir. Hafif eğimli arazilerde bulunan orta derin ya da derin profilli, ince bünyeli vertisol, hafif ya da orta-ince bünyeli profile sahip, orta-şiddetli derecede erozyona uğramış rendzina ve orta eğimli yerlerdeki çok sığ derinlikte, or-

ta-ince bünyeli ve şiddetli derecede erozyona uğramış kalkersiz kahverengi topraklardan oluşmuştur (Katkat ve ark., 1984).

## 2. Yöntem

### 2.1. Taban Suyu Seviyelerinin Belirlenmesi

İnceleme alanının drenaj sorunlarını belirlemek amacıyla, inceleme alanının Görükle deresi ile tarla yolu arasında kalan alana 150 cm derinliğinde 7-8 cm çapında 20 gözlem kuyusu açılmıştır. Bu kuyulara 200 cm uzunluğunda, 4 cm çapında sert plastik (PVC) borular yerleştirilmiştir. Bu boruların toprak içinde kalan 100 cm'lik kısmına 3 mm çapında yaklaşık 80-100 adet delik açılmıştır. Gözlem kuyularına borular yerleştirilmeden önce, her kuyunun tabanına 1-2 cm kum-çakıl malzemesi serilmiştir. Borunun delikli kısmının toprak tanecikleri tarafından tıkanmaması için çapı 3-4 cm'den büyük kum çakıl filtre malzemesi boru etrafına yerleştirilmiştir.

İnceleme alanında bulunan 20 gözlem kuyusundaki taban suyu yükseklikleri haftada bir kez Elektronik Kuyu Hidrometresi yardımıyla ölçülmüştür.

### 2.2. Yüzey Akışının Hesaplanması

İnceleme alanının yüzey akışının belirlenmesinde Tülücü (1987)'de esasları belirtilen eşitlik kullanılmış, alana 10 yılda gelmesi olası maksimum tekerrürler kullanılarak, aşağıdaki bağıntı ile belirlenmiştir.

$$Q = 0.0023 C I s^{1/5} A^{4/5}$$

burada;

Q = Yüzey akış miktarı, m<sup>3</sup>/s

C = Su toplama havzasının özelliğini içeren bir katsayı

I = Tekerrür ve konsantrasyon süresi için yağış hızı, mm/h

S = Ana kanal eğimi, binde

A = Su toplama havzası, ha.

Konsantrasyon süresi Tülücü (1987)'de esasları belirtilen aşağıdaki Kirpich denkleminde bulunmuştur.

$$T_c = 0.0195 \frac{L^{1.15}}{H^{0.385}}$$

T<sub>c</sub> = Konsantrasyon süresi, dakika

L = Maksimum akış uzunluğu veya drenaj alanının uzunluğu, m

H = Çıkış noktası rakımı ile drenaj alanının en uzak noktası arasındaki ortalama düşey yükseklik, m.

### *2.3. Hidrolik İletkenliğin Hesaplanması*

İnceleme alanına ilişkin hidrolik iletkenlik ölçümleri, Ters Kuyu Yöntemine göre yapılmıştır (Oğuzer, 1981). Hidrolik iletkenliğin belirlenmesi için 1.20 m derinliğinde, 5 cm yarıçapında 4 farklı toprak grubunda 4 Auger-Hole kuyusu açılmıştır.

Belirlenen zaman aralıklarında verilen su miktarları ölçülmüş ve Oğuzer (1981)'de verilen nomoğraflardan yararlanılarak inceleme alanının hidrolik iletkenliği belirlenmiştir.

### *2.4. Drenaj Suyu Analizleri*

İnceleme alanından alınan drenaj suyu örnekleri Ayyıldız (1983)'de belirtilen esaslardan yararlanılarak bulunmuştur.

## **ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**

İnceleme alanının topoğrafik durumu, çıkış ağzı, mevcut dere ve doğal hendeklerin durumu, arazinin eğimi ve toprak yapısı gözönüne alındığında düşen yağışlar, alanın güney ve kuzey-batı bölgelerinde yüzey su birikintilerine neden olmaktadır. Topoğrafik etüdlerden alanın eğim bakımından hangi drenaj yöntemine uygun olduğu belirlenir (Balcı, 1982). İnceleme alanında drenaj sorunu olan, eğimi % 1-5 arasındaki alanlarda yüzey drenaj sorunları bulunmaktadır. Eğimi % 2-4 arasında olan alanların yüzey drenajında çapraz eğimli hendek sistemi önerilir (Sönmez ve ark., 1984).

İnceleme alanının kuzeyinden geçen Nilüfer çayı, alanın boşaltma ağzını oluşturmaktadır. Alanda drenaj sorunu bulunan noktaların kotu boşaltma ağzı kotundan yüksektir. Boşaltma ağzının kotu 60 m ve boşaltma ağzına en yakın drenaj sorunu bulunan nokta ile arasındaki kot farkı ise 2.00-3.00 m dir. Çıkış yeri olarak topoğrafik harita üzerinde belirlenen noktaların kotu drenaj alanı kotundan düşük olmalıdır. Bu kotun en fazla 1.80-3.00 m arasında olması önerilmektedir (Oğuzer, 1981).

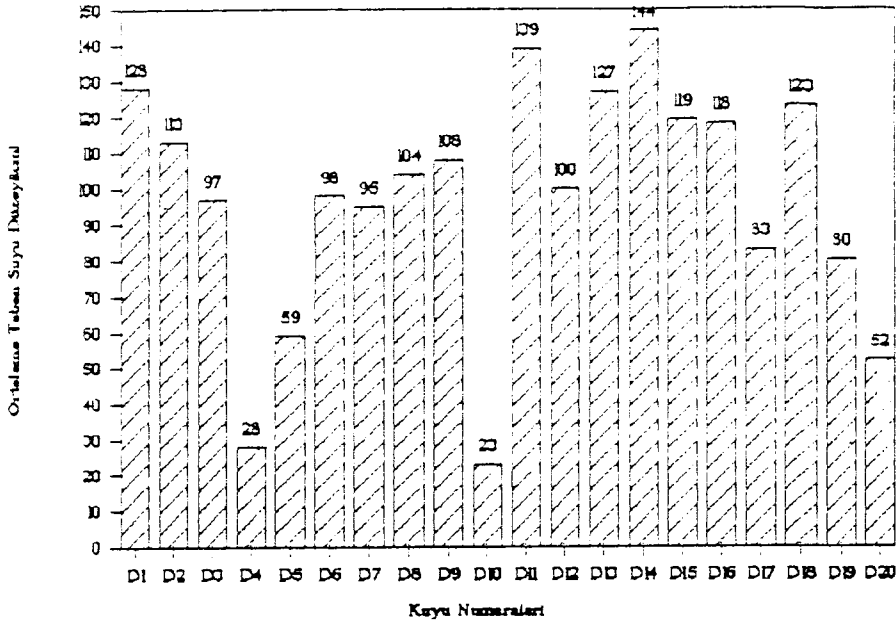
Boşaltma ağzında karşılaşılan en önemli sorun, şiddetli yağışlardan sonra oluşan yüzey akışlar ile zaman zaman Nilüfer Çayı üzerinde bulunan barajlardan bırakılan suyun boşaltma ağzı kapasitesini aşmasıdır.

Alanın taban suyu gözlemlerinde ölçümler bütün kuyularda su düzeyi sıfıra düşünceye kadar devam edilmiştir. Gözlem kuyularında haftalık yapılan taban suyu düzeyi ölçümlerine ek olarak, haftalık toplam yağış değerleri de ölçülmüş ve Tablo 1'de verilmiştir.

İnceleme alanındaki 20 gözlem kuyusunun ortalama taban suyu düzeyleri grafiklenerek Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 ve Tablo 1'de görüldüğü gibi taban suyunun en düşük olduğu D14 nolu kuyuda Nisan ayı sonunda kuyuda suyun bulunmadığı ve Mart ayı içinde ise taban suyu düzeyi 23 cm'ye, Şubat ayı sonunda

**Tablo: 1**  
**Araştırma Alanının Taban Suyu Gözlem Verileri ve Haftalık Toplam Yağış Değerleri**

Gözlem Tarihi	Yağış(mm)	K U Y U M U N A R A L A R I																			
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20
6/2/1990	-	-	-	115	2	-	118	-	-	-	25	-	140	132	100	138	136	-	140	-	68
12/2/1990	-	-	-	124	5	-	122	-	-	-	24	-	133	140	106	137	134	-	141	-	73
19/2/1990	41.7	138	121	20	8	13	18	145	19	50	7	132	32	96	30	108	53	18	79	7	1
26/2/1990	-	-	110	84	1	-	83	32	113	128	14	-	65	120	72	103	99	48	107	45	38
5/3/1990	25.7	122	93	35	7	8	18	63	8	30	9	145	24	121	23	94	96	29	98	18	14
12/3/1990	6.5	-	90	98	3	47	87	-	110	121	14	-	71	133	74	96	112	62	111	57	46
19/3/1990	0.2	-	98	121	13	52	107	-	130	-	28	-	95	147	103	106	123	89	119	87	59
27/3/1990	-	-	106	135	16	64	117	-	135	-	28	-	105	-	120	113	132	105	124	104	66
2/4/1990	-	-	114	-	29	77	122	-	139	-	34	-	113	-	132	120	140	122	129	116	71
9/4/1990	4.3	-	123	-	38	87	131	-	142	-	33	-	120	-	145	128	-	135	133	129	76
17/4/1990	36.6	-	131	-	4	22	119	-	127	123	37	-	124	-	-	134	-	-	133	122	71
1/5/1990	35.4	-	142	-	2	-	98	-	102	136	11	-	128	-	-	-	-	-	136	131	63
7/5/1990	40.2	135	111	112	4	49	74	141	55	132	10	-	82	-	106	131	127	145	117	21	13
14/5/1990	-	-	-	129	39	92	121	-	133	144	26	-	126	-	141	136	143	-	132	91	53
21/5/1990	-	-	-	-	57	137	141	-	145	-	38	-	135	-	-	-	-	-	140	110	68
Ortalama	-	128	112.6	97	15.2	59	98	95	104	108	22.5	138.5	99.5	127	144	119	118	83	123	80	52



Şekil: 1

Gözlem noktalarının ortalama taban suyu düzeyleri

ise 30 cm'ye yükseldiği görülmektedir. Bu kuyunun ana drenaj kanalına 5 m ve yan drenaj kanalına ise 3 m uzaklıkta olduğu gözönüne alınırsa, suyun kanala sızdığı açıkça görülmektedir. Taban suyunun en yüksek olduğu D4 nolu kuyunun ise ortalama taban suyu düzeyi 15.2 cm ölçülmüştür. Tablo 1 ve Şekil 1'de görüldüğü gibi, bu kuyuda taban suyu düzeyi bütün ölçüm zamanlarında yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, kuyunun inceleme alanının düşük kotlu noktasında ve yüzey akış yolu üzerinde bulunmasıdır. Alana düşen toplam yağış değerleri dikkate alındığında, yağışlardan 2-3 gün sonra kuyularda su düzeyinin yükseldiği görülmektedir.

Bir alanın drenaj gereksinimi ve sulama gereksiniminin belirlenmesinde yağış, buharlaşma, yüzey akış ya da derine sızma gibi hidrolojik devre unsurları arasındaki ilişkilerden yararlanılmaktadır (Erözel, 1987). Bursa Devlet Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan 42 yıllık yağış ortalamalarının aylara göre dağılımları incelendiğinde en fazla yağış Aralık, Ocak ve Şubat aylarında düşmektedir. Yıllık 713.1 mm düşen yağışın % 39.2'si kış aylarında düşmektedir.

Diğer taraftan yaz yağışlarının, toprak yüzeyinden olan buharlaşma ile kaybolan su miktarından daha düşük düzeylerde bulunmasından dolayı taban suyunun beslenmesine olan etkisi yok denecek kadar azdır.

İnceleme alanında hidrolojik etüdler (Erözel, 1987)'de belirtildiği gibi iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada Ayıcı Deresi havzası ile Ayıcı Pınar Dere-

si havzalarında kanal kapasitelerini belirlemek için yüzey akış debileri hesaplanmıştır. Ayıcı Deresi havzasının yüzey akış debisi 37 yıllık 10 yıl tekrerrülü 17.86 dakika süreli en büyük yağış değerine göre McMath metodu yardımıyla 1.32 m<sup>3</sup>/s dir. İkinci aşamada ise, inceleme alanının ana drenaj kanalı kapasitesini belirlemek amacıyla inceleme alanının yüzey akış debisi hesaplanmıştır. Drenaj alanında oluşacak yüzey akış debisinin belirlenmesi için proje yağış değeri olarak, 1.19 saatlik konsantrasyon süresinde, 10 yılda bir tekrerrür edecek yağış seçilmiştir. Bu değer, bölgede yapılan çalışmalar sonucu hazırlanan standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış değerleri cetvelinden 42.10 mm olarak bulunmuştur.

Çalışma alanında oluşan yüzey akış debisi, McMath metoduna göre 37 yıllık 10 yıl tekrerrülü 1.19 saat süreli en büyük yağış değerine göre 6.4 m<sup>3</sup>/s bulunmuştur.

İnceleme alanında ters kuyu yöntemiyle yapılan test sonuçları Tablo: 2'de verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi alanın % 1'ini kapsayan aluviyal grubu toprakların hidrolik geçirgenlik değeri, diğer alanlara oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Drenaj alanındaki toprakların hidrolik geçirgenlikleri Korkut (1983)'de belirtilen geçirgenlik sınıfına göre "çok yavaş" bulunmuştur.

**Tablo: 2**  
**İnceleme Alanında Ters Kuyu**  
**Yöntemi İle Bulunan Hidrolik Geçirgenlik Değerleri**

Test Alanları	Geçirgenlik Değerleri (K) cm/h
Aluviyal Grubu Topraklar (A)	0.04
Rendzina Grubu Topraklar (R)	0.020
Vertisol Grubu Topraklar (V)	0.015
Kahverengi Orman Grubu Topraklar (m)	0.0025

Kültürteknik çalışmalarında toprağın geçirgenliği 0.042 cm/h den az ise bu toprak geçirimsiz olarak kabul edilir (Balcı, 1982).

İnceleme alanında Katkat ve Ark. (1984) tarafından yapılan bir çalışmada, bozulmuş toprak örneklerinde yapılan geçirgenlik testleri sonucu bulunan değerlere göre örneklerin % 6.9'u yavaş geçirgen, % 39.6'sı orta yavaş geçirgen, % 48.3'ü orta geçirgen ve % 5.2'si orta hızlı geçirgen olarak belirlenmişlerdir. Etüd alanında bulunan toprakların, bünyelerine bağlı olarak geçirgenlikleri fazla değildir.

Drenaj suyunun sulamada kullanılabilmesi amacıyla drenaj kanalları ve Görükle deresinden su örnekleri alınmış ve sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Analiz sonuçlarına bakıldığında, 1 ve 2 nolu su örneklerinin tuz içeriği yüksektir. Yörede yıllık ortalama yağışın 713.1 mm ve alanda drenaj sistemi ol-



**Tablo: 3**  
**İnceleme Alanı Drenaj Suyu Kimyasal Analiz Sonuçları**

Suyun Örnekleri- nin Alındığı Yer	pH	Elektriksel İletkenlik ECx106,25°C	Kasyonlar (me/L)				Top- lam	Anyonlar (me/L)				Top- lam	SAR	Toprakta Oluştu- rabilecekleri	
			Na	K	Ca	Mg		CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>			Tuzluluk	Alkalilik
Görükle Deresi (1)	7.6	1000	1.91	0.50	3.4	6.1	11.91	—	8.4	3.51	—	11.91	0.88	Yüksek	Az
Ana Drenaj Kanalı I	(2) 7.2	880	3.10	0.017	1.9	6.1	11.11	—	6.5	2.8	1.18	11.11	1.55	Yüksek	Az
Ana Drenaj Kanalı II	(3) 7.6	670	1.98	0.023	1.7	5.0	8.70	—	6.7	1.9	0.1	8.70	1.08	Orta	Az
Yan Drenaj Kanalı	(4) 8.3	650	1.72	0.023	1.8	5.6	9.14	0.4	5.8	2.0	0.91	9.14	0.89	Orta	Az

duğunda sulamada kullanılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Çünkü, elektriksel iletkenlik değeri 750 ile 2250 micromhos/cm arasında olan sulama suları geniş çapta kullanılmakta, uygun bir drenaj ve işletme koşulları altında yeterli bir ürün elde edilmektedir. Ancak, yeterli yıkamanın yapılması elverişsiz drenaj koşullarında tuzluluk sorunları ortaya çıkmaktadır (Ayyıldız, 1983).

Topoğrafik etüdler bölümünde de belirtildiği gibi, inceleme alanının güney kesiminde yer alan topraklar hafif eğimli olup, ortalama eğim % 3 civarındadır. Bu bölümün güney sınırında % 5-6 olan eğim, kuzeye doğru giderek azalmakta ve Nilüfer Çayı sınırında % 0.5-1'e kadar düşmektedir. İnceleme alanının ana drenaj kanalı görevini yapan Görükle Deresinin ortalama eğimi % 0.85'dir. Bu dereye paralel olan düz ve hafif eğimli alanlar toplam alan içerisinde önemli yer tutmaktadır.

Yapılan hidrolik geçirgenlik denemelerinde elde edilen sonuçlara göre, toprakların hidrolik geçirgenlikleri 0.04-0.0025 cm/h arasında değişmektedir. En yüksek hidrolik geçirgenlik değeri, aluviyal grubu toprakların bulunduğu 50 dekarlık alanda bulunmuştur. Aluviyal toprakların dışındaki alanın toprakları ise genel olarak geçirimsiz topraklar sınıfına girmektedir.

İnceleme alanında drenaj sorununun nedenlerini, yağışlar ve yağışlardan akışa geçen yüzey akış suları oluşturmaktadır. Alanın bir kısmının düz ve düze yakın bir topoğrafyaya ve toprakların "Çok Yavaş" geçirgen sınıfında olması nedeni ile kış yağışları ya da normal mevsimlik ortalamasının üzerine çıkan yağışlar, alanın güney ve kuzey-batısındaki düzlüklerde su birikmesine ve tarımsal faaliyetlerin gecikmesine neden olmaktadır.

İnceleme alanının taban suyu etüdlerinden elde edilen sonuçlara göre, dört aylık ölçüm periyodu içerisindeki gözlemlerde taban suyu düzeyleri taban arazilerde, yamaç arazilere göre daha yüksek bulunmuştur. Alanda taban suyu

düzeyinin düşey hareketlerine örnek olarak D20 no'lu gözlem kuyusunun ortalama su düzeyi 98 cm'dir. Bu değer Erözel (1987)'de belirtilen taban suyunun bulunduğu derinliğe göre "sığ" sınıfına, Kızılkaya (1983)'e göre ise "fena" grubuna girmektedir.

Alanın doğal boşaltımını, güney-kuzey doğrultusunda akan Görükle Deresi ile doğu-batı yönünde Görükle Deresi'ne akan dere ve doğal hendekler yapmaktadır. Ancak Görükle Deresi ile Görükle Deresi'ne dökülen yan dere ve doğal hendeklerin yeterli kapasitede ve derilikte olmaması, doğal boşaltımı engellemektedir. İnceleme alanında yüzey akış ve derine sızan suları toplayan kanallarda, otlanma ve dolma sorunları bulunmaktadır. Kanallarda oluşan otlanma ve dolma, bir taraftan kanalların su taşıma kapasitesini azaltmakta öte yandan kanala sızan suları engellemektedir. Bu durum, ayrıca kanalların görevini yapamamasına ve su birikimine neden olmaktadır.

İnceleme alanında karşılaşılan diğer bir sorun da, şiddetli yağışlardan sonra oluşan yüzey akışların ya da Nilüfer Çayı üzerinde bulunan barajlardan bırakılan suyun, zaman zaman boşaltma ağzını etkilemesidir.

Bu bölümde belirtilen faktörlerin etkisi ile inceleme alanında ortaya çıkan drenaj sorunlarının düzeltilmesi açısından bazı önlemlerin alınması gerekmektedir.

1. Dere ve doğal hendeklerin su taşıma kapasiteleri, buralarda meydana gelen akışları taşıyacak duruma getirilmesi gerekir. Yapılan hidrolojik etüdlere göre derelerin su taşıma kapasiteleri ya da debileri, Görükle Deresinde  $6.4 \text{ m}^3/\text{s}$ , Ayıcı Deresi  $1.32 \text{ m}^3/\text{s}$  ve Ayıcı Pınar Deresi  $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 'ye çıkarılmalıdır.

2. Şiddetli yağışlardan sonra, Görükle Köyü yolu ile işletme binaları arasındaki tarla parsellerinde (ortalama eğim % 3), tesviye eğrilerine paralel drenaj kanalları açılmalıdır.

3. Dere yataklarının ve alanda yüzey akış sularını toplayan doğal hendeklerin su taşıma kapasitelerini azaltan otlanma ve dolma gibi durumlara engel olunmalıdır. Otlanmanın önlenmesinde iki yol vardır; birincisi, çalı ve otların biçilmesidir. İkincisi ise, yabancı ot mücadelesini ilaçla yapmaktır.

4. Görükle Deresine paralel biçimde uzanan dar ve uzun bir şeritte oluşan ıslaklığın önlenmesi için Görükle Deresine dökülen dere ve doğal hendeklerin, toprak yapısı, topoğrafya ve hidrolojik koşullar dikkate alınarak ıslah edilmesi gerekmektedir.

İnceleme alanında drenaj sorunu yağışlardan, toprakların geçirimsizliğinden ve topoğrafyanın çok değişken olmasından kaynaklanmaktadır. İnceleme alanına yağış, derelerin yüzey akış debileri ve toprak özelliklerine göre yüzey drenaj kanalları açılmalıdır. Yüzey drenaj kanalları genellikle geçirimsiz tabakanın yüksek olduğu durumlarda, geçirgenliği düşük olan killi ve ağır killi alanlarda, yüzlek çukurların bulunduğu yerlerde, yüzey akış (taşkınlar) altında kalan alanlarda uygulanır (Oğuzer, 1981).

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1974. Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- ANONYMOUS, 1989. İlden İle Tarım, Bursa, TOK Dergisi, Sayı 41, s. 41-43.
- AYYILDIZ, 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 879, Ankara.
- BALABAN, A., GÜNGÖR, Y., ERÖZEL, Z., YILDIRIM, O., TOKGÖZ, A., 1989. Bazı Kültür Bitkilerinde Tabansuyu Düzeyi-Verim İlişkileri, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 1119, Ankara.
- BALCI, A., 1982. Drenaj ve Arazi Islahı Ders Notları, E.Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 40, İzmir.
- EGGELSMANN, R., 1987. Kapalı Drenaj, Çeviren: Secaettin Demirbaş, T.C. Tarım Orman ve Köyşleri Bak. Köy Hiz. Gen. Müd. Yay., Ankara.
- ERÖZEL, Z., 1987. Drenaj ve Arazi Islahı, Basılmamış Ders Notları, A.Ü. Zir. Fak., Ankara.
- FUKUDA, H., 1976. Irrigation in the World, University of Tokyo Press, UTP 3061-77087-5149, Tokyo.
- KATKAT, V., AYLAK, F., GÜZEL, İ., 1984. U.Ü. Zir. Fak. Uygulama ve Araştırma Çiftliği Arazisinin Toprak Etüdü ve Verimlilik Durumu, U.Ü. Zir. Fak. Dergisi, cilt: 3, Bursa.
- KIZILKAYA, T., 1983. Sulama ve Drenaj, D.S.İ. Genel Müd. Yay. No: 924, Ankara.
- KORKUT, H., 1983. Toprak, Topraksu Gen. Müd. Yay., No: 728, Ankara.
- OĞUZER, V., 1981. Drenaj Mühendisliği, Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 24, Adana.
- OĞUZER, V., KOMOVA, Y., KIRDA, C., DİNÇ, G., TULÜCÜ, K., 1982. Drenaj Mühendisliği Seminer Notları, Topraksu Eğitim Merkezi, Tarsus.
- SÖNMEZ, N., BALABAN, A., BENLİ, E., 1984. Kültürteknik, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 911, Ankara.
- TEKİNEL, O., 1979. Drenaj Mühendisliği Seminer Notları, DSİ. Yayınları, Tekir, Adana.
- TULÜCÜ, K., 1987. Hidroloji, Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 52, Adana.

