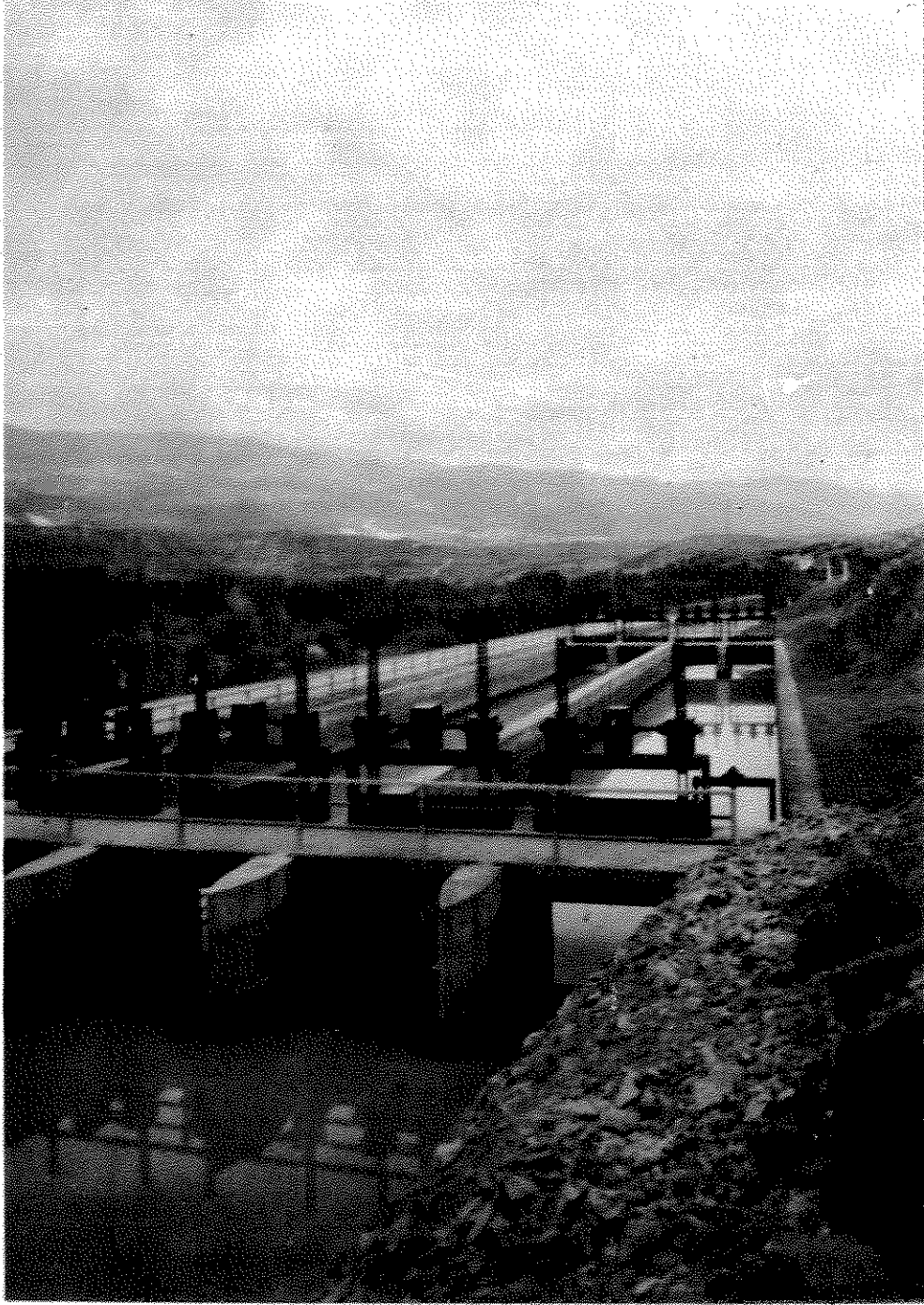


T. C.
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SULAMA KANALLARI ÜZERİNDEKİ YAPILARIN PROJELENDİRİLMESİ



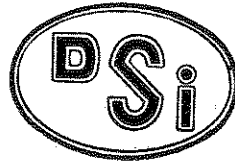
Yük. Müh. Özden BİLEN

İkinci Basılış, 1988

T. C.
BAYINDIRLIK VE İSKÂN BAKANLIĞI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SULAMA KANALLARI ÜZERİNDEKİ YAPILARIN PROJELENDİRİLMESİ

Yazan
Özden BİLEN
İnş. Yük. Müh.



İkinci Basılış, 1988

T. C.
BAYINDIRLIK VE İSKÂN BAKANLIĞI
DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Genel Müdür : Ferruh ANIK

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'na bağlı olarak Yurdumuz yerüstü ve yeraltı sularının korunmasını sağlamak, zararlarını önlemek ve bunlardan çeşitli yönden faydalanmak amacıyla kurulan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Memleketimizde su ve ilgili faaliyetlerden sorumlu olan en etkin kuruluştur.

ÖZDEN BİLEN, SULAMA KANALLARI ÜZERİNDEKİ
YAPILARIN PROJELENDİRİLMESİ

Birinci Basılış, 1977

İkinci Basılış, 1988



DEVLET SU İŞLERİ MATBAASI

ANKARA : 1988

İlk defa 1977 yılında basılan birinci baskısının bitmesi üzerine Genel Müdürlük Makamı'nın 25 Ocak 1988 tarihli onayı ile Teknoloji Dairesi Başkanlığı'nca ikinci defa üç bin adet olarak bastırılmıştır.

Eserin Sahibi : DSİ Genel Müdürlüğü

Ö N S Ö Z

Bir sulama projesinde, su kaynağı ile suyun tarlaya verildiği nokta arasında kanallar üzerinde çeşitli «Hidrolik Yapılar» ile karşılaşmaktadır.

Sulama projesi hazırlanırken bu yapıların ortaya çıkardığı hidrolik ve inşai sorunların projesi tarafından iyi etüd edilmesi şarttır. Örneğin yanlış hesap edilmiş yük kayıpları kanallardan taşmalara, gereken yerlerde enerjisi kırılmamış su kısa zamanda kanalların tahribine hatalı projelendirilmiş bir sifon'un arızalanması binlerce hektarlık bir sahanın susuz kalmasına, uygun ölçüm tesisleri ile donatılmamış bir şebeke suyun kontrolsüz kullanılmasına ve israfına neden olacaktır. Kitabın hazırlanmasında iki ana gaye esas alınmıştır.

1 — Diğer görevleri yanında, ülkemizde büyük sulama projelerini gerçekleştirmekle de yükümlü bir kuruluş olan DSİ tarafından önceki senelerde 4 kısım halinde yayınlanan «Sanat Yapıları Tipleri ve Abakları» isimli kitaplarda daha ziyade kanallar üzerindeki çeşitli yapılara ait şekilsel (konstrüktif) ayrıntılar verilmiş olup, bu yapıların görevleri ve projelendirme esasları hakkında yeterli derecede ayrıntıya girilmemiştir. Belirtilen nedenle uygulamada özellikle genç projecilerde çeşitli sorular uyandırdığı izlenmiştir. Hazırlanan kitapta bu boşluğun doldurulmasına ve her konunun ayrıntılı sayısal örnekler ile açıklanmasına çalışılmıştır.

2 — Çeşitli hidrolik kitaplarında genellikle teoriye dönük olarak incelenen hidrolik olayların somut örneklerini kanal yapılarında inceleyerek teori ve uygulama arasında ilişki kurulmaya ve bu yönden projeciye yardımcı olmaya çalışılmıştır.

Bu güne kadar yaklaşık 1×10^6 ha'lık bir arazinin sulamaya açılmasını gerçekleştirmiş olan DSİ personeline ve bundan sonra görev alacak genç arkadaşlarıma yukarıda çok özet olarak belirtmeye çalıştığım hususlarda faydalı olabilirim bu benim için büyük bir mutluluk olacaktır.

Kitabın hazırlanmasında teşvik ve yardımlarını gördüğüm Sulama ve Drenaj Fen Heyeti Müdürü Sayın Mehmet Kapıdere; İçme Suyu Yapı Projeleri Fen Heyeti Müdürü Sayın Tülây Özbek ile Sanat Yapıları Projeleri Başmühendisi Sayın Tahir Evran'a teşekkürü bir borç bilirim.

Özden BİLEN

Ağustos 1977, ANKARA

Önsöz

İlk baskısı 1977 yılında yapılan «*Sulama Kanalları Üzerindeki Yapıların Projelendirilmesi*» isimli yayından, özellikle *Sulama Projeleri*'nin hazırlanmasında bir kaynak kitap olarak geniş ölçüde faydalandığı gözlenmiş olup aradan geçen süre içerisinde mevcudu tükenmiş bulunmaktadır.

Bugün 1,5 milyon hektar'lık bir sahanın

sulamaya açılmasını gerçekleştirmiş ve yaklaşık 1,0 milyon hektar sahayı kapsıyan bir alanda yoğun bir yatırım faaliyeti içinde bulunan Devlet Su İşleri personeli'nin istifadesine ikinci baskı'nın sunulmasından büyük bir mutluluk duyduğumu ifade eder, bunun gerçekleştirilmesini sağlayan Proje - İnşaat ve Teknoloji Dairesi Başkanlıklarına teşekkürlerimi arz ederim.

ÖZDEN BİLEN,

Mart 1988, Ankara

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ

1. Su alma yapıları (Prizler)

1.1. Genel tanımlama ve sınıflandırma	1.1
1.2. Büyük debili prizler ($Q > 1 \text{ m}^3/\text{sn}$)	1.1
1.3. Sabit yüklü orifisli priz	1.3 - 1.9
1.3.1. Genel	1.3
1.3.2. Sabit yüklü prizlerin ana prensibi	1.3
1.3.3. Debi ölçülmesindeki hata	1.7
1.3.4. Sabit yüklü orifisli prize giriş	1.8
1.3.5. Sabit yüklü orifisli prizlerde yük kaybı	1.8
1.4. Çifçi arkı prizleri	1.8 - 1.11
1.5. Prizlerin projelendirilmesi ile ilgili sayısal örnekler	1.12 - 1.14
1.5.1. Büyük debili prizler	1.12
1.5.2. Sabit yüklü orifisli priz	1.14

2. Debi Ölçüm tesisleri

2.1. Genel	2.1
2.2. Parshall savakları	2.1 - 2.19
2.2.1. Genel tanımlama	2.1
2.2.2. Parshall savaklarının diğer ölçüm tesisleri ile mukayesesi	2.3
2.2.3. Uygun parshall boyutlarının seçilmesi	2.3
2.2.4. Serbest akımlı savaklarda debi ölçümü	2.8
2.2.5. Batık akımlı savaklar	2.8
2.2.6. Parshall savağında yük kaybı	2.11
2.2.7. Değiştirilmiş (Modified) Parshall savakları	2.13
2.2.8. Parshall savağı boyutunun seçilmesine ait sayısal örnek .	2.13
2.2.9. Batık çalışan Parshall savaklarına ait sayısal örnek . . .	2.15
Standart Parshall boyutları	2.16 - 2.17
FOTOĞRAFLAR	2.18 - 2.19

3. Sulama kanallarında kabartıcı tesisler (Çekler)

3.1. Çek tesisinin bir sulama sistemindeki fonksiyonu	3.1
3.2. Sulama kanalları üzerindeki çek yerlerinin tesbiti	3.1
3.3. Çek kabarma eğrisinin çizilmesi	3.1 - 3.6
3.3.1. Kabarma eğrisinin parabol kabulü	3.1
3.3.2. Tolkmith Metodu	3.3

	<u>Sayfa No.</u>
3.4. Çek kabarma eğrisinin çizilmesine ait sayısal örnekler	3.4 - 3.5
3.5. Çek boyutlarının seçilmesinde hidrolik esaslar	3.6 - 3.7
3.5.1 Yük kayıpları	3.6
3.5.2 Çek savakları	3.6
3.5.3 Çeklerde akım şekli	3.7
3.6. Çeklerde stabilite tahkiki	3.7 - 3.9
3.6.1. Devrilme tahkiki	3.7
3.6.2. Alttan kaldırma	3.8
3.6.3. Kayma tahkiki	3.9
3.6.4. Zemin gerilme tahkiki	3.9
3.7. DSİ'ce tiplendirilmiş çek yapıları	3.9
3.8. Sayısal örnek	3.10 - 3.17
FOTOĞRAFLAR	3.18 - 3.19

4. Kanal Koruma Yapıları

4.1. Tahliye yapıları	4.1 - 4.28
4.1.1. Genel tanımlama	4.1
4.1.2. Otomatik sifonlar	4.2 - 4.11
4.1.2.1. Genel	4.2
4.1.2.2. Çalışma prensibi	4.3
4.1.2.3. Sifon'un çalışmaya başlaması	4.3
4.1.2.4. Sifon çalışmasının durdurulması	4.5
4.1.2.5. Debi formülü	4.5
4.1.2.6. Standart otomatik sifon boyutları	4.7
4.1.2.7. Sayısal örnek	4.8
4.1.3. Yan Savaklar	4.11 - 4.23
4.1.3.1. Genel	4.11
4.1.3.2. Savak kreti üzerinde su profili	4.11
4.1.3.3. Savak debisi	4.12
4.1.3.4. Yan savak kanalı	4.13
4.1.3.5. Kontrol noktasının yerinin araştırılması	4.14
4.1.3.6. Sayısal örnek	4.16
4.1.4. Kapaklı tahliye yapıları	4.24 - 4.28
4.1.4.1. Hidrolik hesap esasları	4.24
4.1.4.2. Sayısal örnek	4.25
4.2. Sel geçitleri	4.29 - 4.43
4.2.1. Alt sel geçitleri	4.29
4.2.2. Üst sel geçitleri	4.33
4.2.3. Sel geçiti debisinin tayini	4.36
4.2.4. Sayısal örnek	4.40
4.3. Yamaç suyu alma tesisleri	4.44 - 4.45

5. Düşü Yapıları :

5.1. Genel tanımlama ve sınıflandırma	5.1
5.2. Dik düşü yapıları	5.2 - 5.8

	<u>Sayfa No.</u>
5.2.1. Hidrolik hesap esasları	5.2
5.2.2. Napın havalandırılması	5.4
5.2.3. Dik düşülerin kullanılma sınırları	5.5
5.2.4. Sayısal örnek	5.5
FOTOĞRAFLAR	5.8
5.3. Şütler	5.9 - 5.38
5.3.1. Genel	5.9
5.3.2. Şüt kanalının geometrik şekli	5.9
5.3.3. Şüt kanalı meyli	5.9
5.3.4. Şüt kanalında su hattı hesabı	5.12
5.3.5. Şüt kanalının plândaki konumu	5.16
5.3.6. Şüt kanalında oluşan dalgalar	5.16
FOTOĞRAFLAR	5.20 - 5.21
5.3.7. Şüt kanalında hava payı	5.22
5.3.8. Şüt kanalında bazı inşai esaslar	5.22
5.3.9. Şütlerin projelendirilmesi	5.25
FOTOĞRAFLAR	5.26 - 5.27
5.3.10. Sayısal örnek	5.28
5.4 Borulu Düşüler	5.38 - 5.42
5.4.1. Genel	5.38
5.4.2. Tip I borulu düşülerde hidrolik hesap esasları	5.38
5.4.3. Tip II borulu düşüler	5.39
5.4.4. Sayısal örnek	5.39
TABLolar	5.43 - 5.48
6. Enerji Kırıcı Tesisler	
6.1. Genel	6.1
6.2. Düşü havuzları	6.2
6.3. Çarpma tipli enerji kırıcılar	6.6
6.4. Dişli eğik düzlem ile enerji kırılması	6.8 - 6.14
6.4.1. Dişli eğik düzleme giriş şartları	6.8
6.4.2. Dişli eğik düzlemlerin kapasitesi	6.9
6.4.3. Eğik düzlem ve diş boyutları	6.9
6.4.4. Dişli eğik düzlemlerin kaymaya karşı dengesi	6.11
6.4.5. Sayısal örnek	6.11
FOTOĞRAFLAR	6.15
7. İletim Yapıları (Sifonlar)	
7.1. Genel tanımlama	7.1
7.2. Sifon boyutlarının seçilmesi	7.1
7.3. Sifon güzergahı	7.3
7.4. Sifonlarda yük kaybı	7.4 - 7.5
7.4.1. Rakortman kayıpları	7.4

	<u>Sayfa No.</u>
7.4.2. Izgara kayıpları	7.5
7.4.3. Dirsek kayıpları	7.5
7.4.4. Sifon borusunda sürtünme kaybı	7.5
7.5. Sifon girişlerinde serbest akım tahkiki ve girişlerin projelendirilmesi	7.5
7.6. Sifonlarda statik kesit tesirlerinin hesabı	7.8-7.19
7.6.1. Zemin reaksiyonları	7.8
7.6.2. Sifona tesir eden dış yükler	7.15
7.6.3. Maksimum kesit tesirini veren yükleme halinin araştırılması	7.16
7.6.4. Kesit hesabı	7.16
7.7. Sifonların şantiye tecrübesi	7.19
FOTOĞRAFLAR	7.21-7.22
7.8. Sifon yardımcı yapıları	7.23
7.9. Sifon borularının dik meyilli arazide tespiti	7.23
7.10. Çelik kaplı B. A. Sifonlar	7.24
7.11. Sifon inşaatında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar	7.25
7.12. Sayısal örnek	7.30
FOTOĞRAFLAR	7.47
8. Geçiş (Rakortman) Yapıları	
8.1. Genel	8.1
8.2. Geçiş tipleri	8.1

Kitabın hazırlanmasında faydalanılan yayınlar

1. SU ALMA YAPILARI (PRİZLER)

1.1. Genel Tanımlama ve Sınıflandırma :

Kanallardan istenilen miktar ve kotta su almayı temin eden yapılara «Priz» denir.

Bir sulama sisteminde, temini büyük yatırımları gerektiren suyun en ekonomik bir şekilde kullanılması, priz yapılarının aynı zamanda suyun ölçülmesini temin edecek tarzda projelendirilmesi zarureti de ortaya koymaktadır.

Gerek memleketimizde gerekse diğer ülkelerde ilk teknik sulama tatbikatlarında, suyun kullanacak olanlar arasında taksimi ölçülmesinden daha önemli bir rol almıştı. Bu hususta muhakkak ki, uygulanan sulama sisteminde önemli rol oynamıştır. «Rötasyon sistemi» yerine sulama kanallarının daha ekonomik şekilde boyutlandırılmasını mümkün kılan «Talep Sisteminin» tatbiki kullanılan suyun daha hassas ölçülmesini gerektirmiştir.

Prizlerin projelendirilmesinde aşağıdaki genel esaslar gözönünde tutulmalıdır.:

- 1 — Priz yapısının doğuracağı yük kaybı az olmalıdır.
- 2 — Yeterli bir hassasiyetle debi ölçülmesini sağlamalıdır.
- 3 — Geniş bir sulama şebekesi üzerinde çok sayıda olan yapıların işletilmesi ve bakımı kolay olmalıdır.

Prizlerin standardizasyonu (yani tipleştirilmesi) işletilmesi ve bakımında büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Bunu temin bakımından geniş ölçüde çalışmalar yapılmıştır ve bu yöndeki çalışmalar halen devam etmektedir.

4 — Prizin rahatlıkla su alabilmesi için, priz mahallinde kanal içerisindeki hızın yüksek olmaması lazımdır. Genellikle yedek kanalları tesviye eğrilerine dik olarak yüksek eğimlerde projelendirildiklerinden, bu kanallarda sel rejimli akım meydana gelmektedir.

Böyle durumlarda kanaldan su alırken, priz civarında emniyetli bir uzunlukta (DSİ Proje tatbikatında minimum 40 metre bir uzunluk alınmaktadır.) nehir rejimi teşekkül edecek şekilde daha yatık bir meyil kullanılmalı ve priz bu düşük meyilli kısmın sonuna yerleştirilmelidir

Aşağıda; memleketimizde sulama şebekelerinde kullanılan üç tip priz etüd edilerek hidrolik hesap esasları verilmiştir. Bunlar :

- Büyük debili prizler ($Q > 1 \text{ m}^3/\text{sn}$)
- Sabit Yüklü Orifisli Priz
- Çiftçi arki prizleri

1.2. Büyük Debili Prizler ($Q > 1 \text{ M}^3/\text{SN}$)

Çekilen debinin $1 \text{ m}^3/\text{sn}$ den fazla olduğu büyük kapasiteli prizlerde, sabit yüklü orifisli tertiplerin tatbik edilmesi ekonomik olmamakta ve işletme zorlukları doğurmaktadır. Bu halde regülâtör prizlerinde olduğu gibi tek veya çok gözlü, kapaklı prizler uygulanmaktadır. Bu tip prizler genellikle Parshall Savakları ile donatılarak debi ölçümü yapılmaktadır. (Bak Debi ölçüm tesisleri)

Priz göz adedi ve açıklıklarının tayininde, prizin su çektiği kanaldaki su kotu ile priz tarafından beslenen kanaldaki seviye arasındaki fark, (yani mevcut yük) önemli bir faktör olmaktadır. Yüksek giriş hızları seçilmesi, priz açıklıklarını dolayısıyla kapak genişliklerini azaltacak ise de, yük kayıpları artacağından uygun olmayabilir. Optimum açıklık ve göz adedine, mevcut yükü de nazarı itibare alarak ekonomik bir mukayese neticesinde karar verilmelidir.

Aşağıda bu tip prizlerde ve kapaklı regülâtörlerde yük kaybı hesabında kullanılan formülün incelemesi yapılmaktadır.