

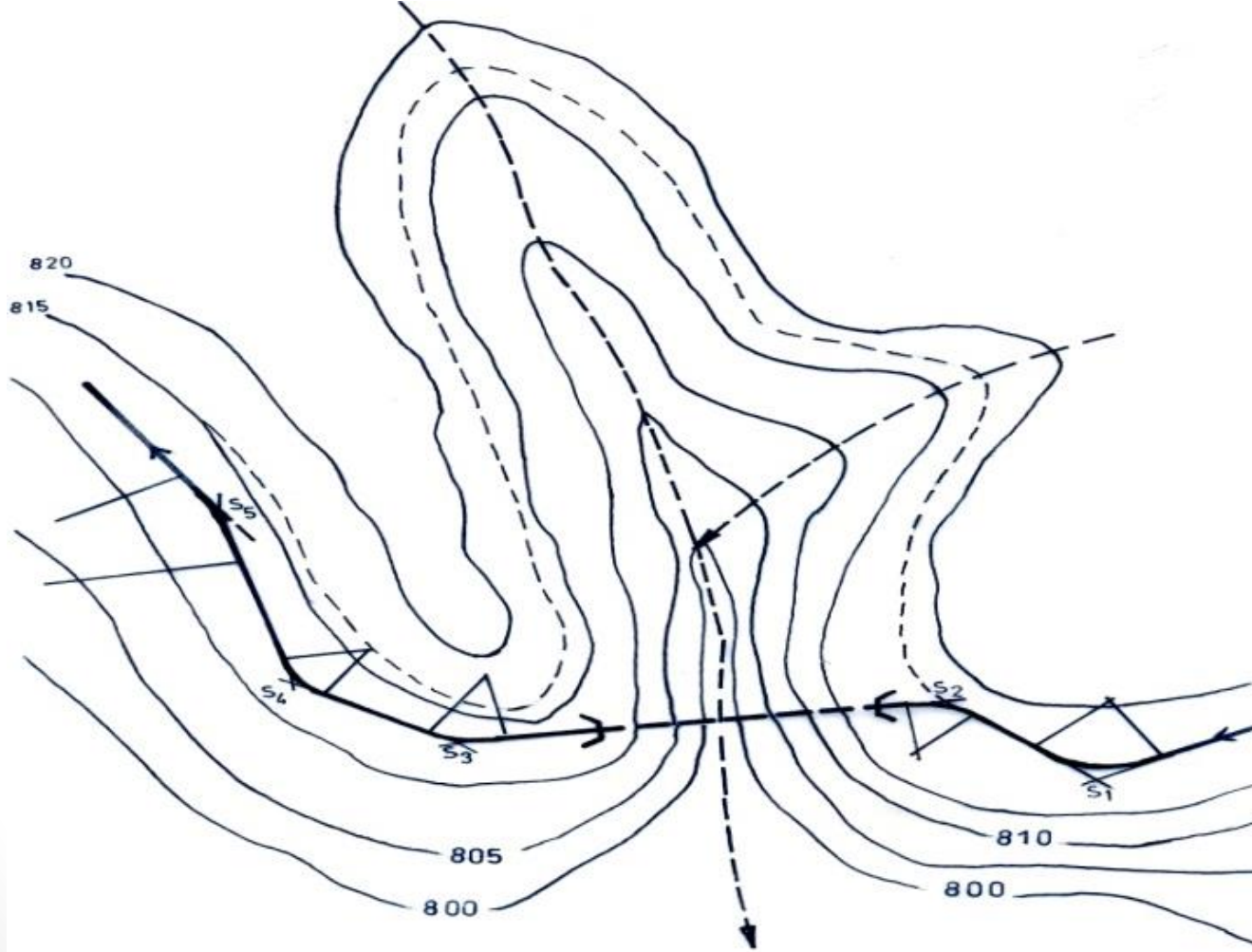
5.5. Sulama ve Drenaj Sistemlerinde Sanat Yapıları

Sanat yapıları;

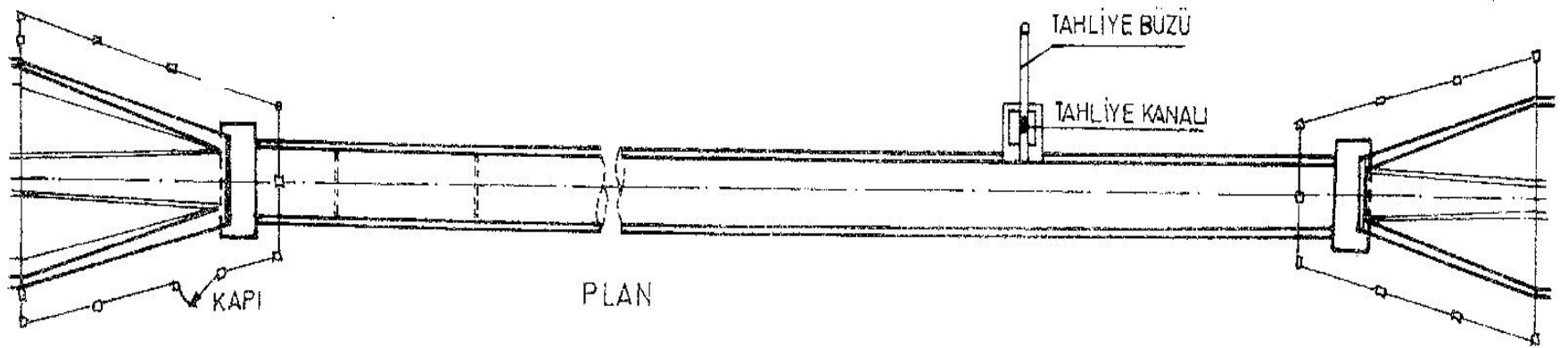
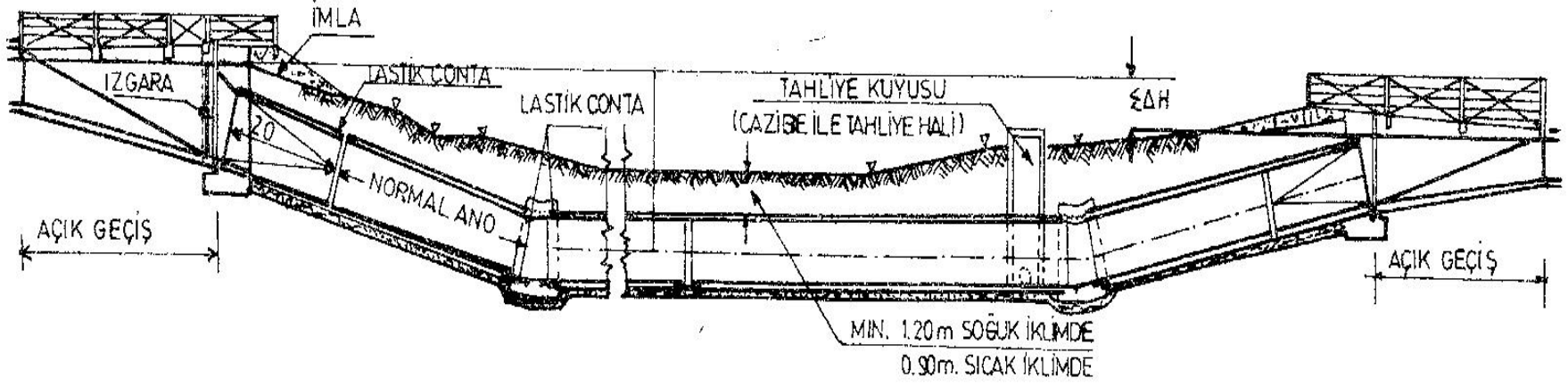
- İletim görevi yapan
 - sifon, akedük, şüt, düşü, geçiş yapısı (rakortman), tünel, galeri, çökeltim havuzu
- Kontrol görevi yapan
 - Çek yapısı, otomatik su seviyesi kontrol yapıları
- Geçit görevi yapan
 - Sel geçidi, yol geçidi

5.5.1. İletim Görevi Yapan Sanat Yapıları

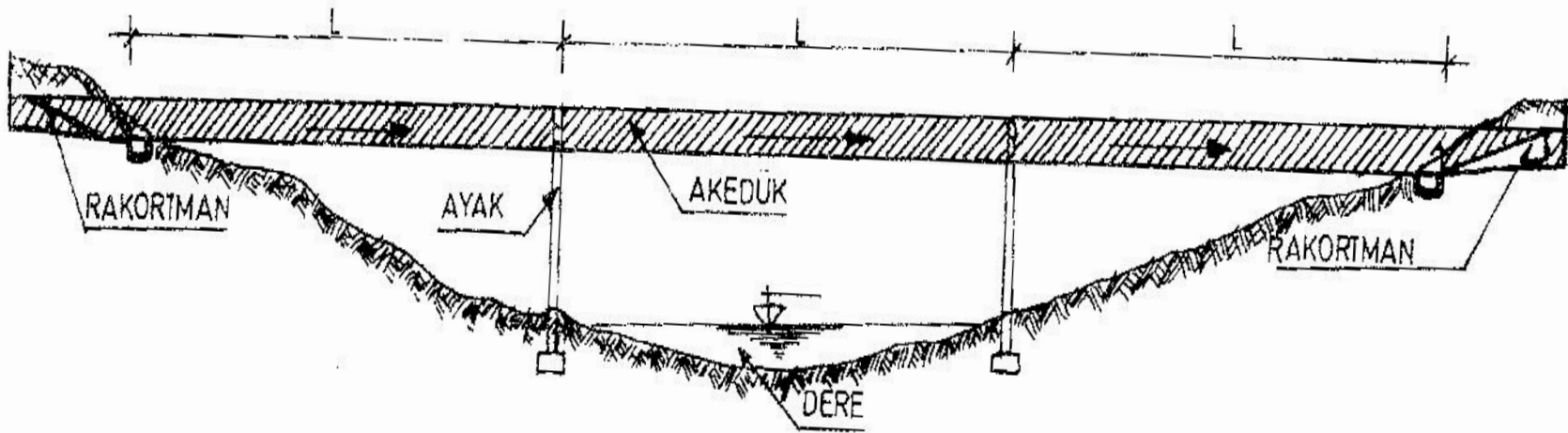
Kanallardaki suyu bir noktadan diğer bir noktaya ileten yapılardır.



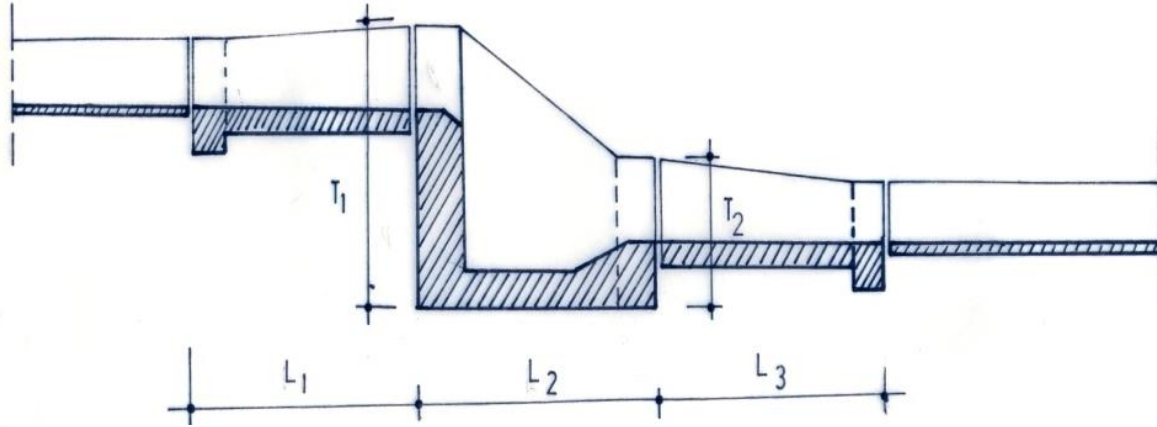
- **Sifon:** sulama kanallarının derin vadiler içindeki kuru dereleri, köprü yapımına uygun olmayan yol ve demiryollarını, çok fazla sediment taşıyan akarsuları geçmeleri halinde ve kanal olarak dolaşılmasının ekonomik olmadığı durumlarda sifon kullanılır.



- **Akedük:** Su taşıyan kanalları geniş ve debisi büyük akarsulardan geçirirken dere derinliği 5 m yi geçmiyor ise akedük yapısı inşa edilir.

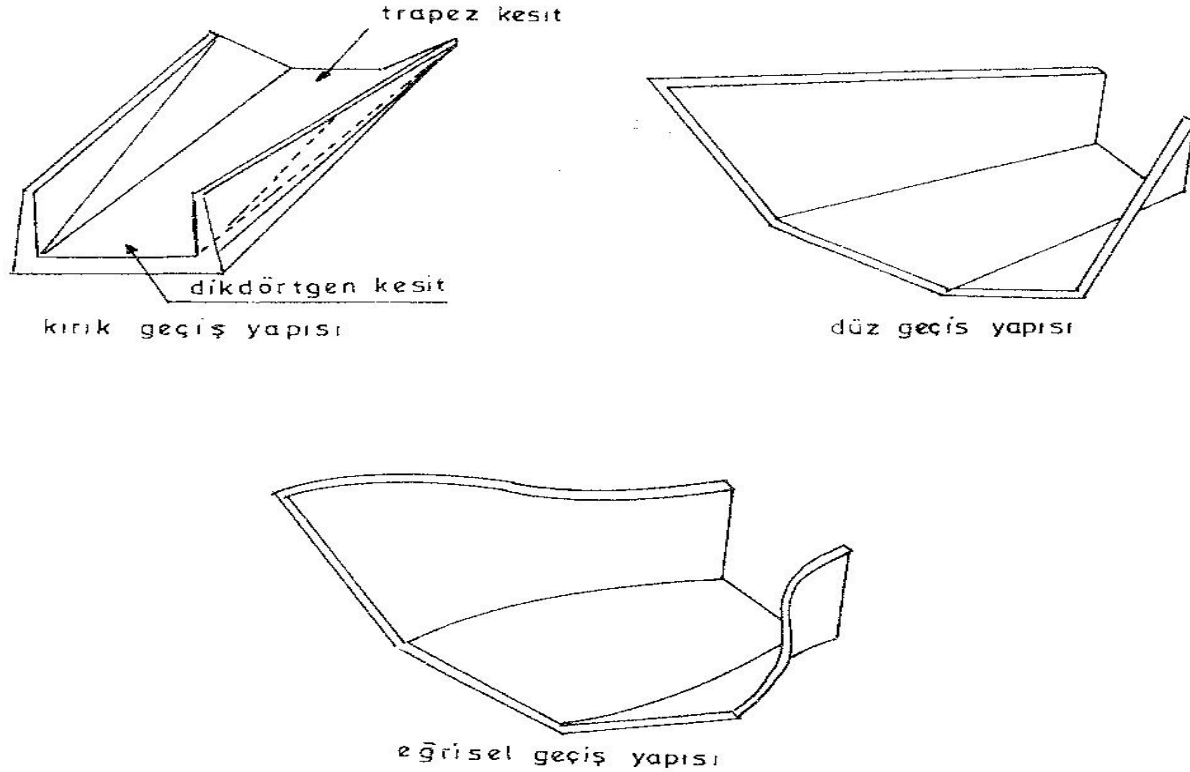


- **Düşü ve Şüt:** Topoğrafyanın gerektirdiği yerlerde kanal güzergahında kot düşmeleri zorunludur. Bu kısımlarda düşü ve şütler yapılır. Düşü, 4.5 m den küçük seviye farklarında kullanılır. Su seviyeleri arasındaki farkın 4.5 m den büyük olduğu yerlerde ise uzun boylarda şütler inşa edilir.





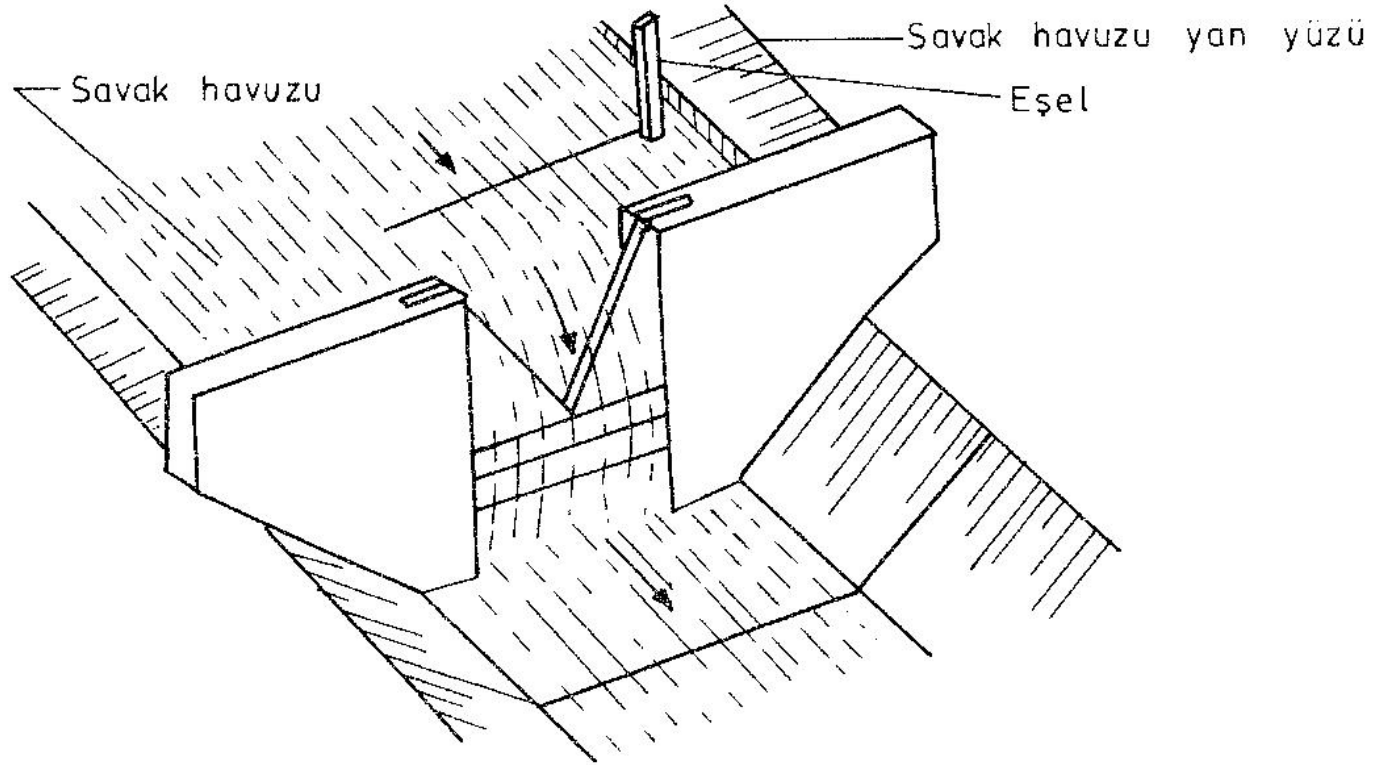
- **Geçiş yapısı: (Rakortman)** Kanallarda kesit değişince, değişik iki kesiti birbirine bağlayan yapılardır.



Şekil 5.14. Geçiş yapısı tipleri.

- **5.5.2. Kontrol Görevi Yapan Sanat Yapıları**
- Kanallardaki su seviyesini istenilen düzeyde tutmaya yarayan yapılardır. Kanalın taşıyabileceği fazla su gelmesi durumunda fazla suyu uzaklaştırırlar. Diğer bir görevleri de suyun debisini ölçmektir.
- Bunlar;
 - debi ölçme yapıları (savak),
 - su alma yapısı (priz),
 - su seviyesini kontrol yapısı (çek) ve
 - emniyet yapısı (yan savak, otomatik sifon) olarak gruplandırılırlar.

- **Debi ölçme yapıları:** Sulama kanallarındaki su seviyesini ayarlamak ve gerekli miktardaki suyu iletmek için sürekli debi ölçümü yapılmalıdır.



Şekil 5.35. Dik açılı üçgen savak.

1. Sabit Yüklü Orifisli Priz

- Sulama kanallarında 1 m³/s lik debilere kadar sabit yüklü orifisli priz kullanılır. Aşağıdaki orifis formülü kullanılarak debi hesaplanır.

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

İlişkide:

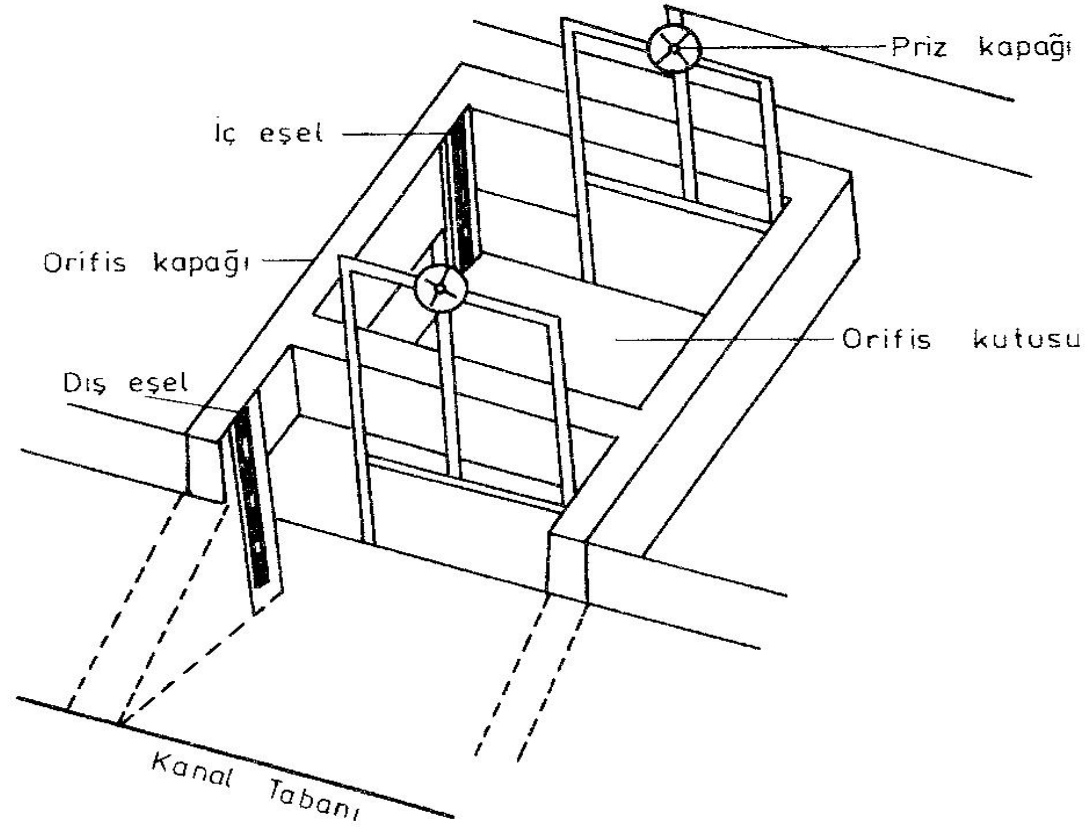
Q = Orifisten geçen debi, m³/s,

C = Orifis katsayısı, h= 0.06 m iken C=0.70,

A = Orifis alanı, a x c, m²,

h = Su yükü, (0.06 m).

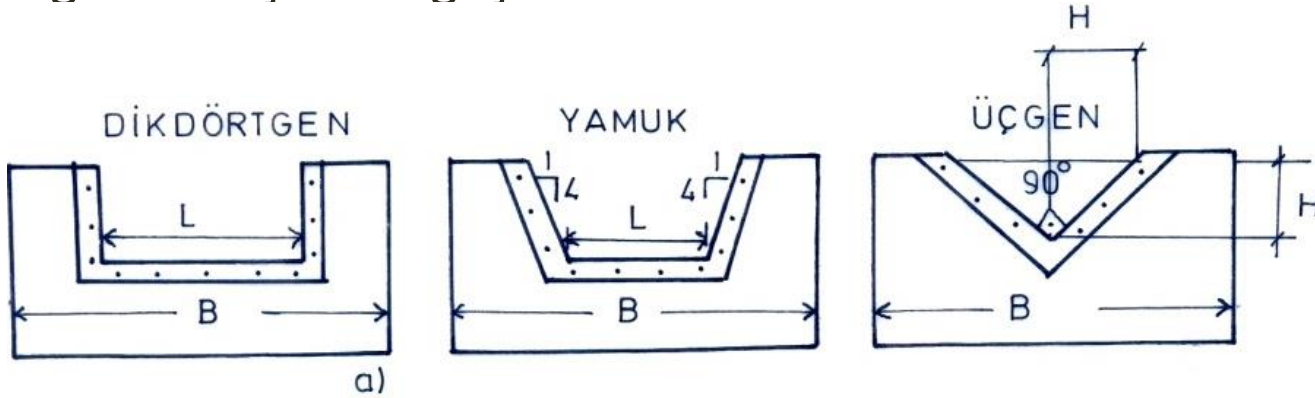
C=0.70, h=0.06 m için Q=0.76 A olur.



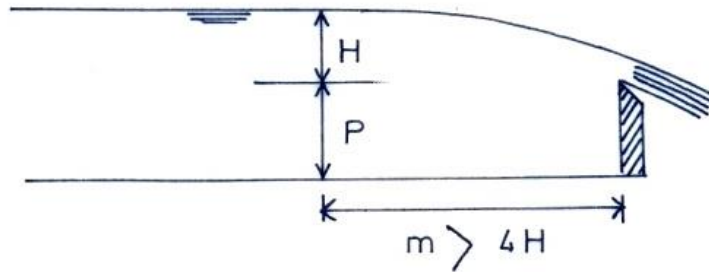
şekil 5.32. Sabit yüklü orifis.

Keskin Kenarlı Savak

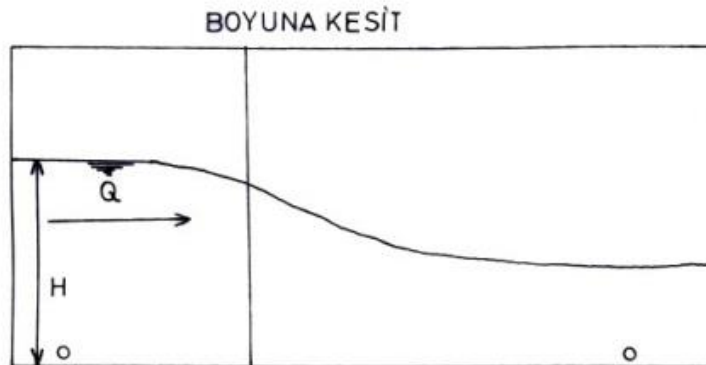
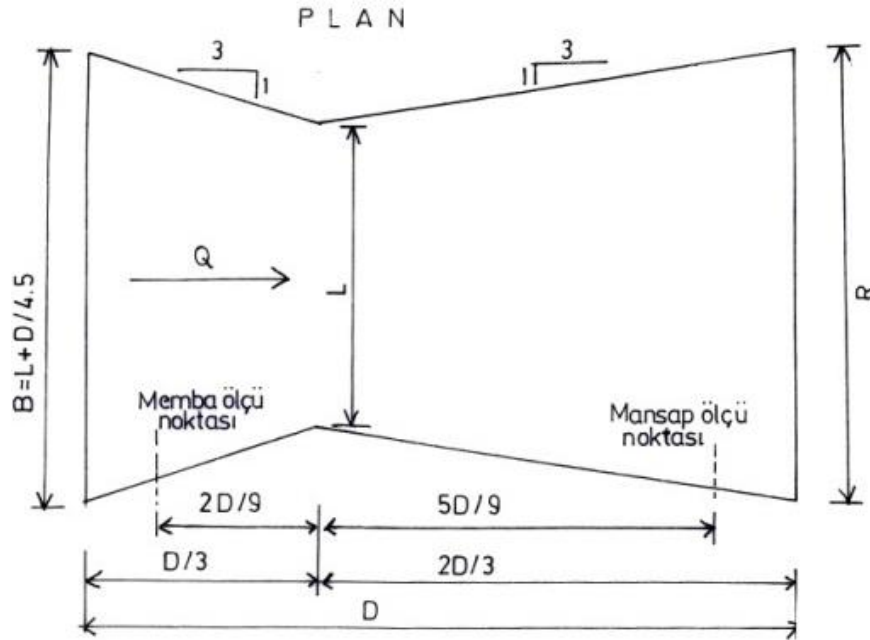
- Keskin kenarlı savak savağın geometrik şekline göre dikdörtgen, yamuk ve dik üçgen savak olarak adlandırılır. Savak ve orifis arasındaki esas fark birisinde suyun üstten akması, diğerinde içinden geçmesidir.



$$Q = (0.0184)L(H)^{3/2}$$



Kesik Boğazlı Savak



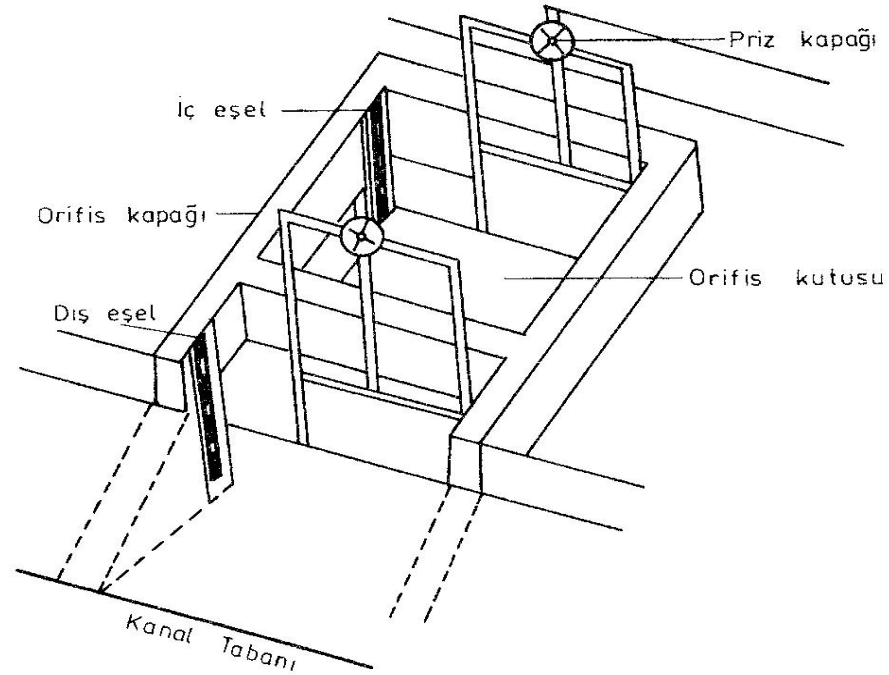
Parshal Savakları

- Açık kanaldan geçen suyun debisini ölçmek üzere kanal kesitinin daraltılması ve tabanının yükseltilmesi ile akımı büzen özel şekilli debi ölçme yapısıdır. Parshal savağı 1-85 m³/s arasındaki debileri ölçmekte kullanılır.



5.5.2.2. Kanallardan Su Alma Yapıları

- Ana, yedek ve tersiyer kanallardan su alma yapılarına **priz** adı verilir.



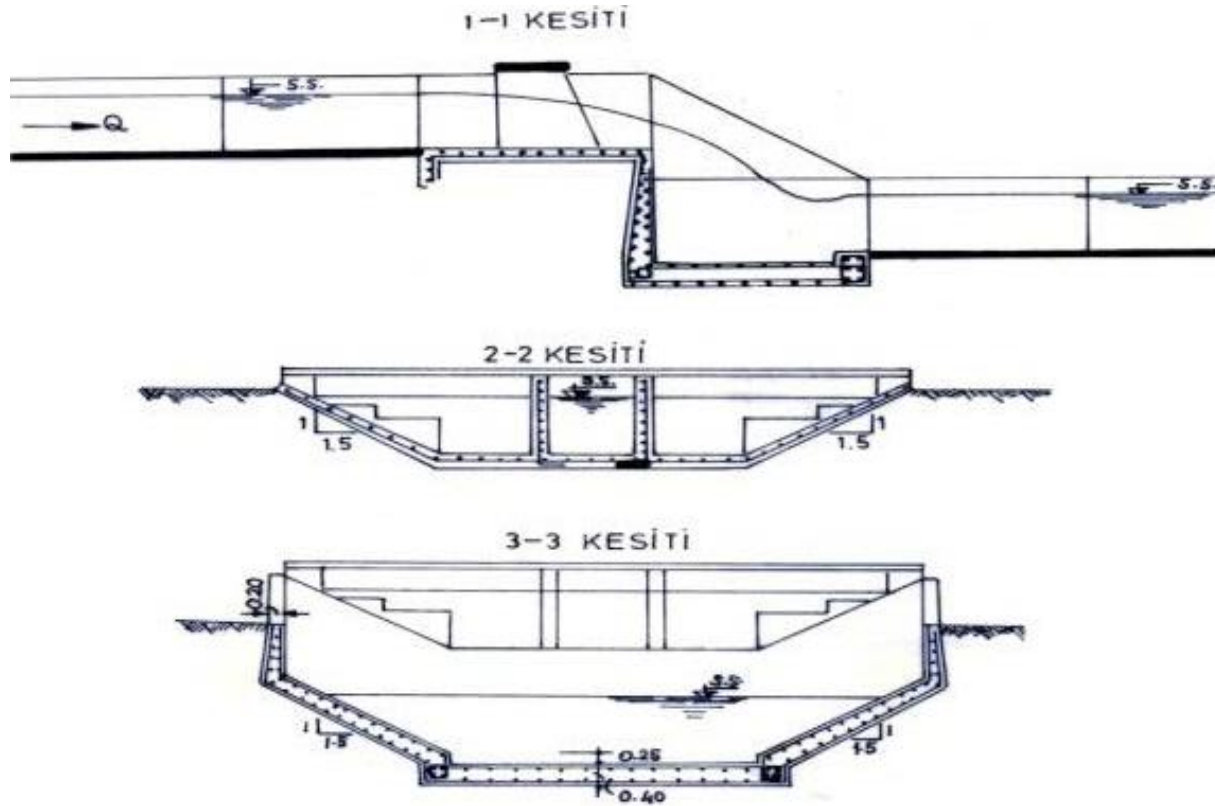
Şekil 5.32. Sabit yüklü orifis.

- **Priz:** Kanallardan su alma yapısıdır. Yedek sulama kanallarından tersiyerlere su prizlerle alınır.
 - Ana kanaldan yedek ve tersiyer kanallar ayrılır. Ayrıca uygun yerlerde çiftçi arkı da bulunabilir. Priz yerlerindeki su kotları ana kanal altında sulanamayan alan kalmayacak şekilde seçilir.
 - Yedek kanal prizleri genellikle **sabit yüklü orifisli priz olarak** tesis edilir. Bu prizlerde normal su seviyesini temin etmek için çek konulur. Yeterli kabarma mevcut ise çek konulmayabilir.
 - Normal olarak priz yerlerinde su kotları doğal zeminden 30-40 cm yüksek seçilir. Priz önlerinde en az 40-50 m lik kısmın eğimi 0.0004-0.0006 gibi düşük tutulur. Böylece akımın prize girerken nehir rejiminde olması sağlanır. Burada gerçekleşmesi istenen şart $V \leq 1.5$ m/s dir.

5.5.2.3. Su Seviyesi Kontrol Yapıları

- Sulama projelerinde kapasite hesapları için maksimum sulama modülü esas alınmaktadır. Yurdumuzda sulama mevsimi genellikle Nisan-Ekim ayları arasındır. Maksimum su ihtiyacı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında olur. Projede su profili için hidrolik hesaplar ve çizimler maksimum seviyeye göre yapılmaktadır.
- Sulama kanallarında sulamanın rahatlıkla teminini sağlamak için suyu belirli bir seviyede bulundurmak gereklidir. Kanallarda suyun az olduğu zamanlarda normal su seviyesinin temini için **çek** adı verilen seviye kontrol yapısı tesis edilir. Bunlar genellikle kapaklı olur.

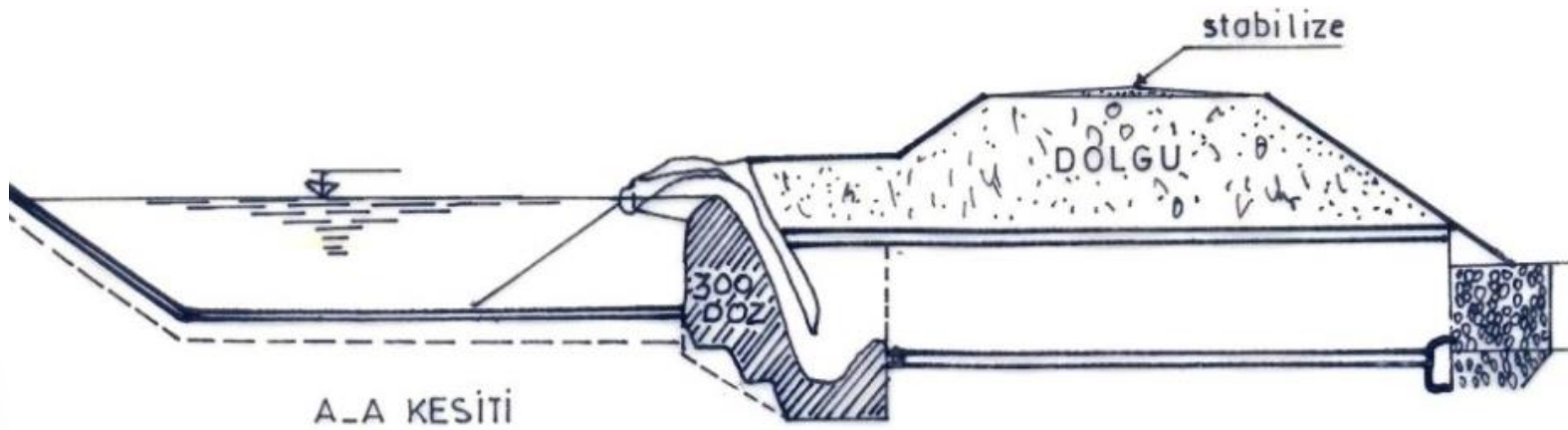
- **Çek:** Kanallarda suyun az olduğu zamanlarda su seviyesinin temini için çek adı verilen kontrol yapısı inşa edilir. Genellikle kapaklı yapılardır.



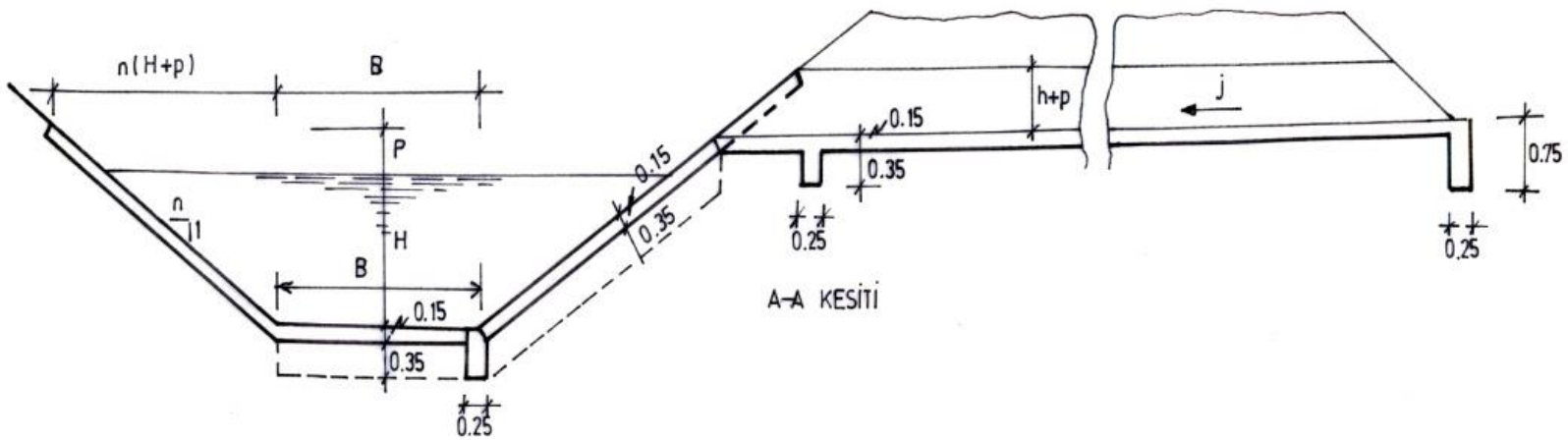
5.5.2.4. Emniyet Yapıları

- **Emniyet yapıları:** Kanallarda yamaç sularının kanala alınması durumunda veya ani priz kapatma halinde kanallardaki su seviyesini kontrol eden **otomatik sifon**, yamaç sularının kanala zarar vermemesi için yapılan **yamaç su alma tesisleri**, yan derelerin taşkın sırasında kanala zarar vermeden geçebilecekleri **sel geçitleri**, ana sulama kanalının suyunu boşaltan ana kanal tahliyeleri, doğal tahliye ve tersiyer drenaj kanallarını koruma yapıları ile ana drenaj kanalının boşaldığı yerlerde ana drenaj kanalının mansabını koruma yapıları olarak özetlenebilir.

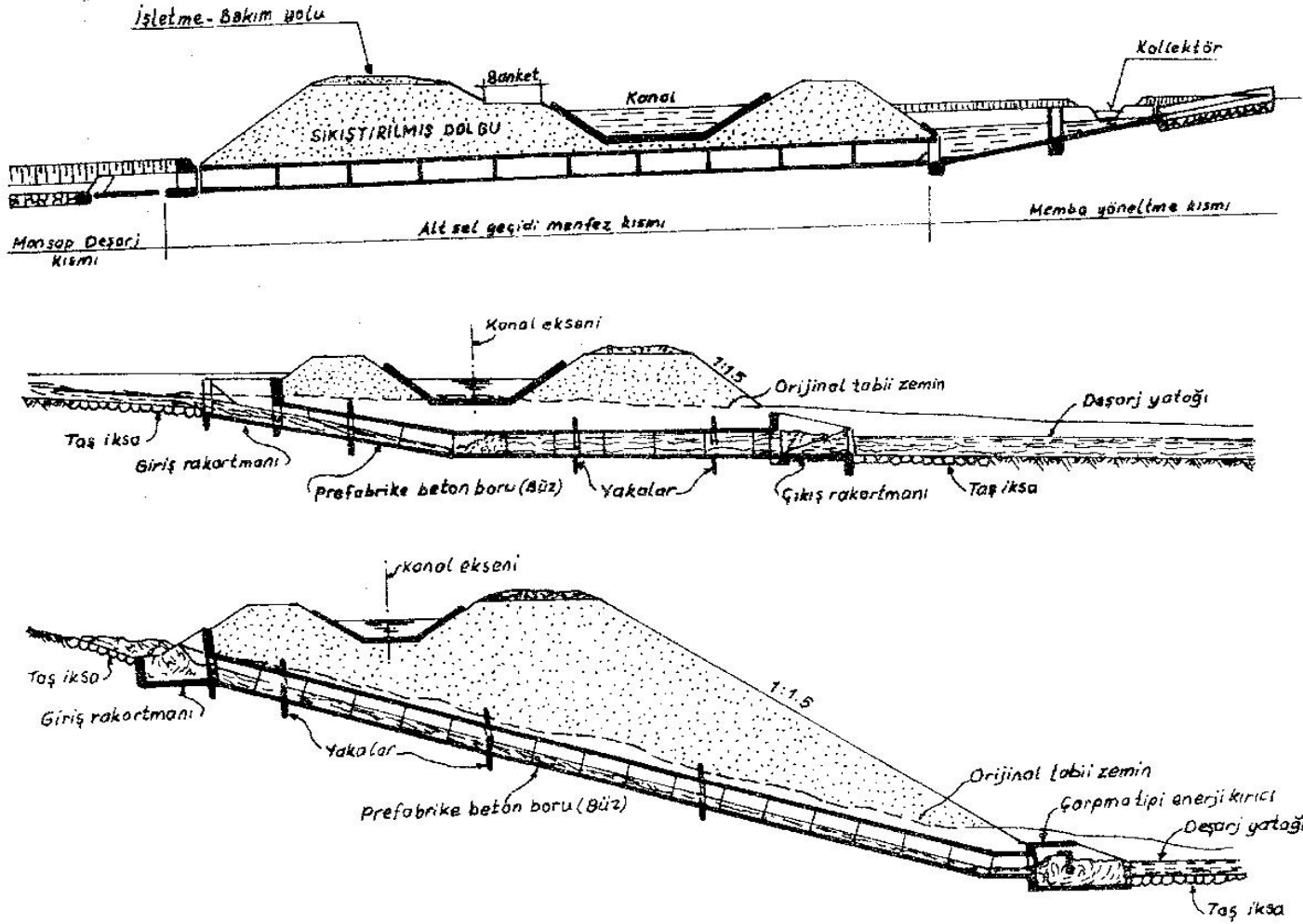
Otomatik Sifon



Yamaç su alma tesisi



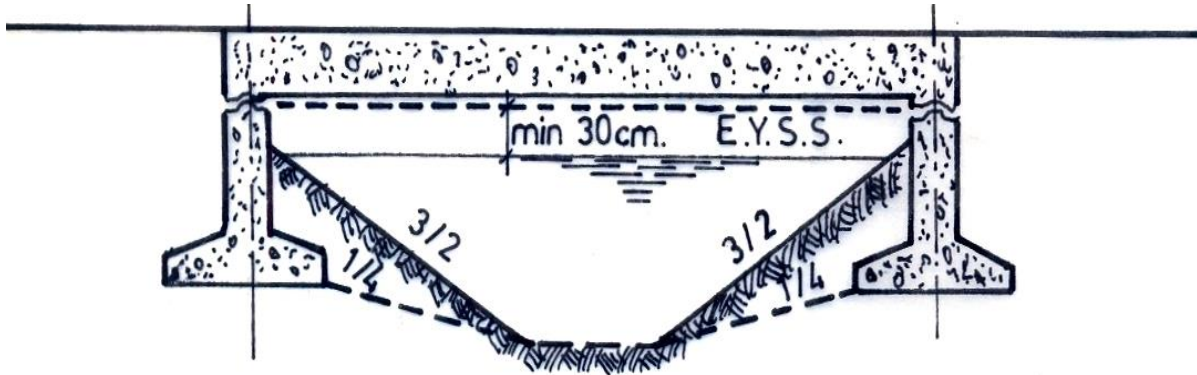
5.5.2.4.3. Sel Geçitleri



Şekil 5.54. Alt sel geçidi örnekleri.

• 5.5.3. Geçit Görevi Yapan Sanat Yapıları

- Sulama kanalları uzun mesafeler katettiği için, bazen yerleşim yerleri arasındaki yolları, demiryollarını kesebilir. Bu tür geçişler köprü veya menfez biçiminde olur. Kararlı zeminlerde köprü, kararlı olmayan zeminlerde menfezler inşa edilir. İller arasındaki büyük kapasiteli yollarda karayolu köprüleri inşa edilir.





Yol Geçidi

5.6. BORULU SULAMA SİSTEMLERİ

- Borulu sulama sistemleri toprak içine gömülü düşük basınçlı sistemlerdir. Sulama suyu kaynaktan araziye kadar gömülü bir ana boru hattı ile iletilir ve gömülü lateral boru hatlarıyla tarla parsellerine dağıtılır. Tarla başında su, baca adı verilen yapılarla toprak yüzeyine çıkarılır.

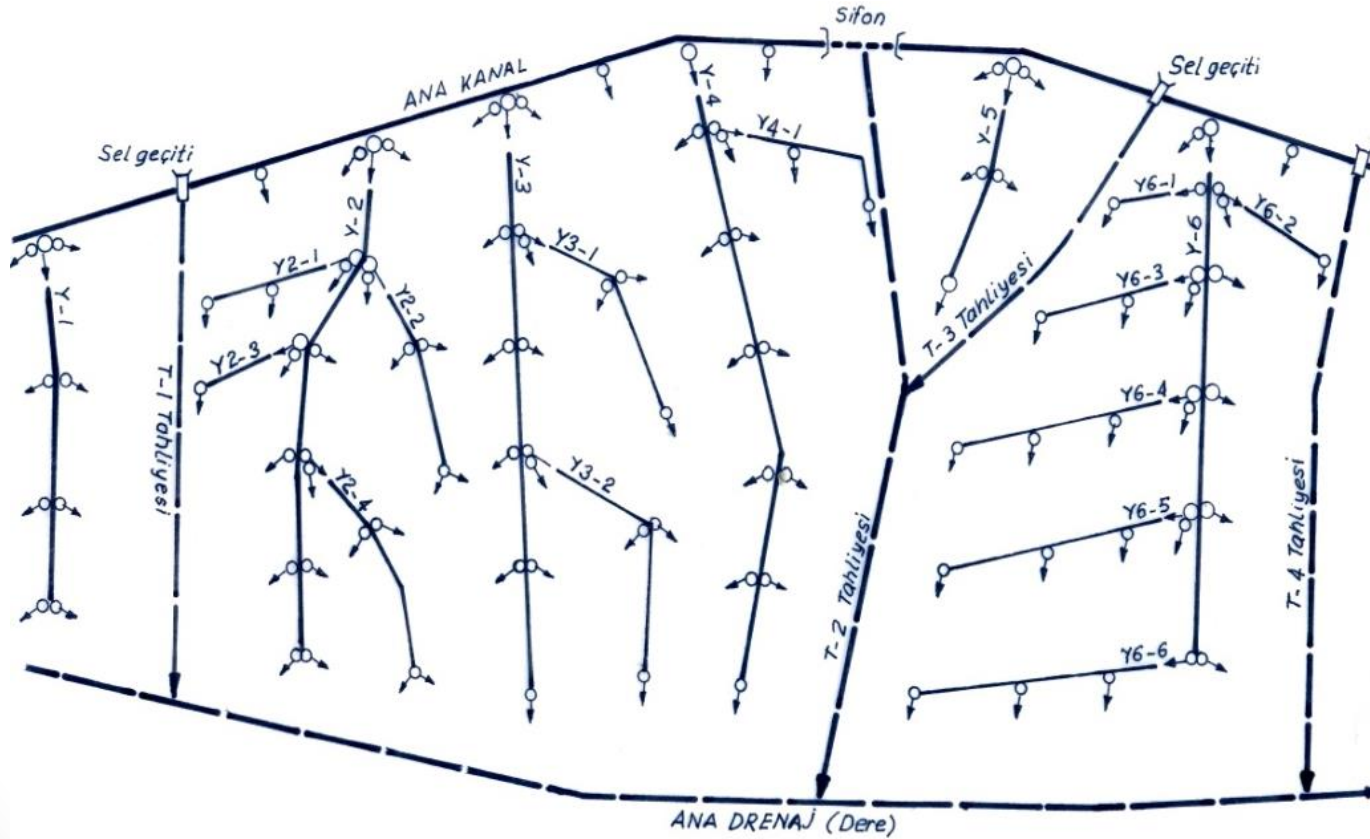
5.6.1. Borulu Sulama Sistemlerinin Avantajları

- a) Arazi kaybı ortadan kalkar. Açık kanallı sulama sistemlerinin kapsadığı ve dolayısıyla kaybedilen toplam alan sulama alanının yaklaşık % 4 ü civarındadır.
- b) Sistem basınçlı olduğundan su yokuş yukarı eğimde iletilebilir. Böylece eş yükseklik eğrilerini izleme zorunluluğu olmadığından su kaynağından araziye en kısa hatla götürülebilir.
- c) Boru hatlarında sızma ve buharlaşma kayıpları yok denecek kadar azdır. Su iletim randımanı %100 alınabilir.
- d) Sulama suyunun tarla içinde dağıtımı daha kontrollü yapılır.
- e) Sanat yapıları sayısı büyük ölçüde azalır. Geçit problemi ortadan kalkar. Sel geçitleri, sifon, akedük, köprü, menfez, büzlü geçit gibi sanat yapıları çok azalmaktadır. Borulu sulama sistemlerindeki sanat yapıları arasında maslaklar, alfalfa vanalar ve tahliye yapıları vardır.
- f) Derin drenaj problemi dışında yüzey drenaj problemi önemli ölçüde azalır.
- g) İşletme ve bakım yönünden ilk bakışta kapalı mecralar sakıncalı gibi görünürse de düşük kotlarda inşa edilecek tahliye yapıları ve basınç yardımıyla sedimentler kolayca yıkanabilir.
- h) Bakım ve onarım giderleri özellikle toprak kanallara oranla oldukça düşüktür.

5.6.2. Borulu Sulama Sistemlerinin Dezavantajları

- a) İlk tesis giderleri oldukça yüksektir. Özellikle 90 l/s nin üzerindeki kapasitelerde beton boru kullanmak ekonomik olmamaktadır.
- b) Su kaynağı fazla miktarda sediment taşıyorsa sediment birikimi nedeniyle su iletim kapasitesi azalır.
- c) Boru hatları toprak altına yerleştirildiğinden sabit sistem niteliğindedir. Bu özellik arazide devamlı ve sabit bir tarım sisteminin uygulanmasını gerektirir. Bir tarım sisteminden diğerine geçiş için yeterli esnekliğe sahip değildir.

5.6.3. Borulu Sulama Sistemlerinin Projelenmesi



5.6.3. Borulu Sulama Sistemlerinin Projelenmesi

- Klasik ve kanalet sulama sistemlerinde olduğu gibi 1/5000 ölçekli sulama alanı haritasında yan dereler ve drenaj sistemi belirlendikten sonra bunlar arasındaki sırtlardan hakim yerlerden borulu yedek sulama sistemi işaretlenir.
- Uygun noktalara prizler yerleştirilir. Her bir priz eş yükseklik eğrilerine paralel doğrultuda en fazla 400-500 m uzaklığa hizmet edebilir.

5.6.4. Borulu Sulama Sistemlerinde Dikkat Edilecek Hususlar

- a) Planda borulu yedekten ayrılan tersiyer ya da lateral boyutları en fazla 2-2.5 km olmalıdır.
- b) Manning pürüzlülük katsayısı $n=0.013-0.016$ alınabilir.
- c) Piyezometre çizgisi basınçlı akım temini için boru üst kotunun altına düşmemelidir. Maslak hem basınç kırıcıdır hem de çek görevi yapar.
- d) Maslak perdesi en düşük kotu, bir önceki maslağın çıkışındaki boru üst kotunun aynı olmalıdır. Bu suretle basınçlı akım sağlanmış ve boruya hava girmemiş olur.
- e) Boru taban ve dolayısıyla eksen eğimleri doğal zemine paralel olmalıdır.
- f) Boru örtüsü en az 1.0 olacaktır. Boru hendeği tabanına stabilite temini için kum-çakıl serilmelidir.
- g) Bacaların doğal zeminden yüksekliği emniyet düşüncesiyle en az 1.5 m olmalıdır.
- h) Maslaklarda doğal zeminden en fazla yükseklik 4.0-5.0 m yi geçmemelidir.
- i) İki maslak arasında boru çapı değişen yere redüksiyon veya hava bacası konmalıdır. Boru hattı sonunda da bir baca konmalıdır.
- j) Maslak ve bacalarda hava payı en fazla piyezometre çizgisinden itibaren 0.3-0.5 m olmalıdır.
- k) Güzergâh üzerindeki tepe noktalarına ve profilde taban eğiminin 10° den daha çok değişiklik gösterdiği yerlere ve dirseklere birer havalandırma bacası konmalıdır.
- i) Alfalfa vanalı priz tipi uygulandığında maslakların fonksiyonu basınç kırmak olmakta ve bu durumda hidrolik hesaplar yine maslaklar arasında uygulanmalıdır.