

# Hidrolik Ana Bilim Dalı

"Suyun Gücü ve Mühendislik Uygulamaları"

Dr. Öğr. Üyesi Kadir AKGÖL

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

# 1. Hidrolik ve Akışkanlar Mekaniğine Giriş

**Hidrolik**, akışkanların (özellikle suyun) hareketini ve etkilerini inceleyen bir mühendislik dalıdır. Akışkanların dinamik ve statik özelliklerini anlamaya odaklanır ve bu bilgiler, suyun taşınması, depolanması ve kullanımı için çeşitli mühendislik yapılarının tasarımında kullanılır.

**Akışkanlar mekaniği**, sıvıların ve gazların fiziksel davranışlarını inceleyen bir bilim dalıdır. Hidrolik, bu bilim dalının uygulamalı bir alanıdır ve mühendislik problemlerini çözmek için akışkanlar mekaniği prensiplerinden yararlanır.



# 1. Hidrolik ve Akışkanlar Mekaniğine Giriş

## Tarihsel Gelişim

Hidroliğin tarihsel gelişimi, insanlığın suyu kontrol etme ve kullanma çabalarına dayanır. İlk medeniyetlerden günümüze kadar önemli gelişmeler yaşanmıştır:

**Antik Dönem:** Babil'de Hammurabi Kanunları, sulama kanallarını düzenlemek için hidrolojiye yönelik erken çalışmaların kanıtıdır. Antik Mısır'da Nil Nehri üzerindeki taşkın kontrolü.

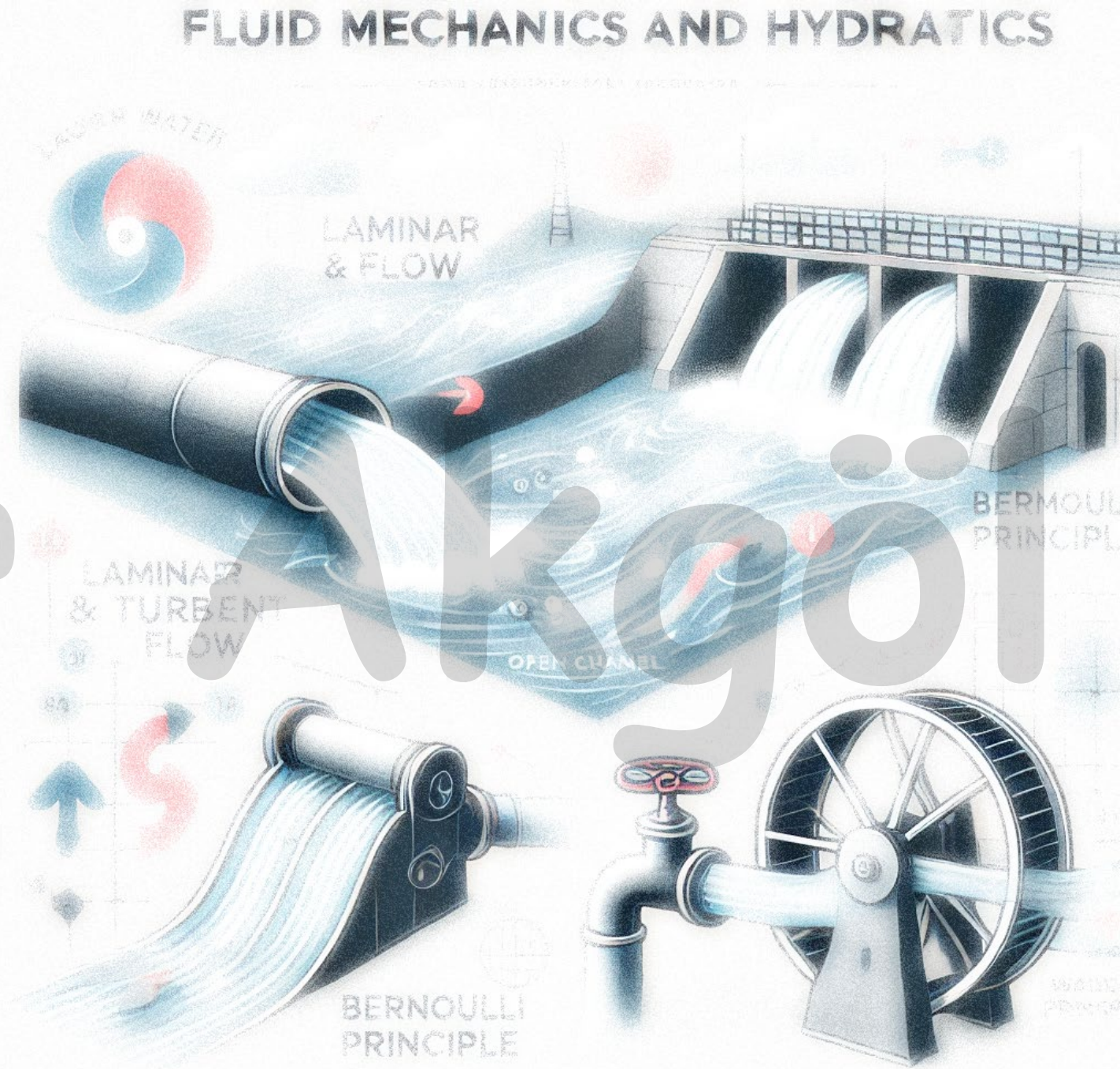
**Orta Çağ:** İslam dünyasında El-Cezeri, su makineleri ve mekanik sistemler geliştirmiştir.

**Modern Dönem:** Bernoulli Prensibi ve Pascal Prensibi, modern hidrolik sistemlerin temelini oluşturur. Büyük baraj projeleri (örneğin, Hoover Barajı) ve hidroelektrik enerji üretimi, hidrolik mühendisliğinin zirveye ulaşmasını sağlamıştır.

## 1. Hidrolik ve Akışkanlar Me

Hidrolik mühendisliği, suyun farklı uygulamalar için kontrol edilmesi ve yönetilmesi üzerine çalışır. Kapsamlı alanları şunlardır:

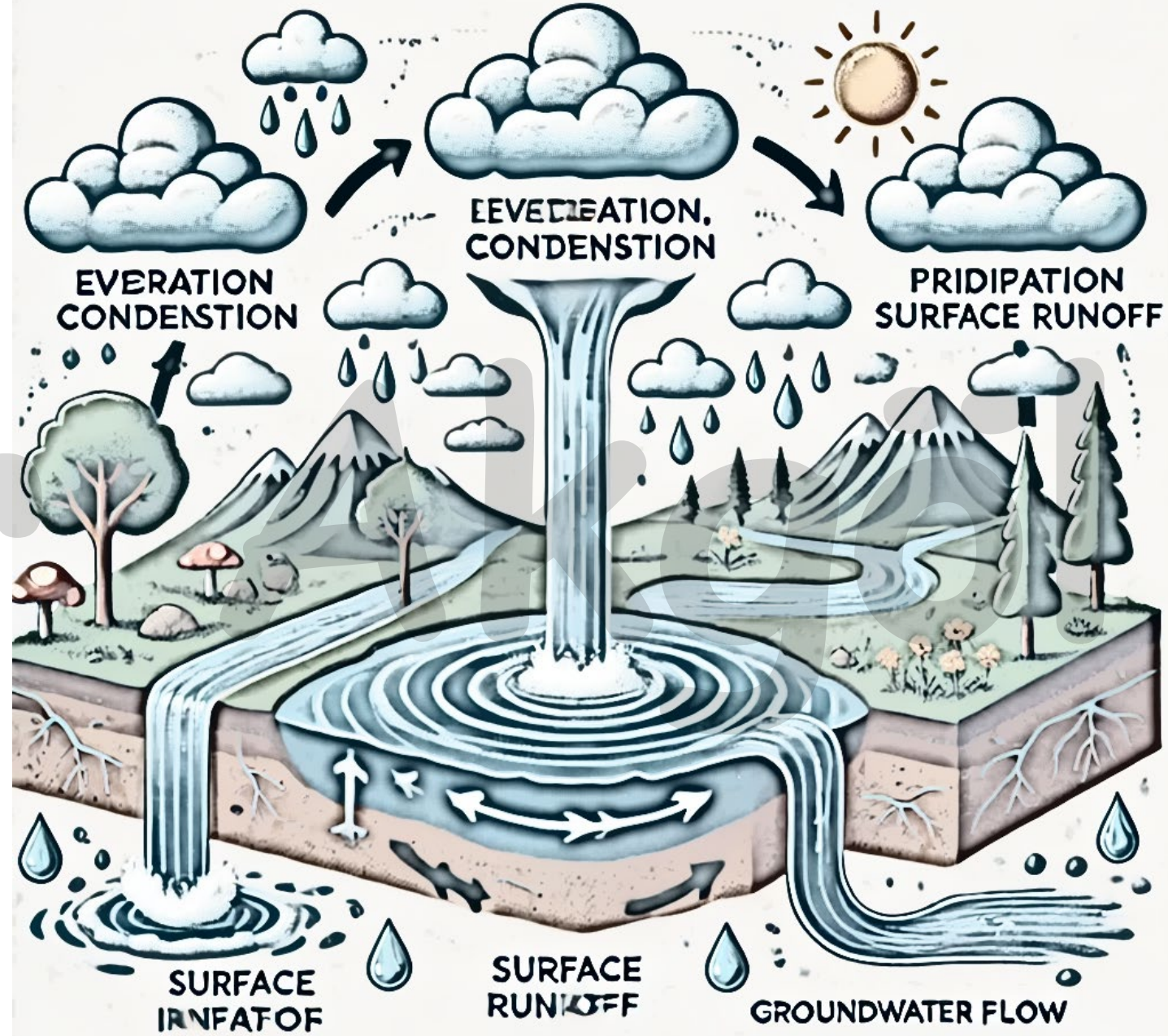
- Su kaynaklarının yönetimi
- Sulama sistemleri
- Barajlar ve hidroelektrik santraller
- Taşkın kontrolü
- Boru ve kanal sistemleri tasarımı





## 2. Hidrolik Çevrim ve Su Kullanımı

Hidrolojik çevrim, suyun atmosfer, kara ve okyanuslar arasında sürekli olarak hareket ettiği doğal bir süreçtir. Bu çevrim, dünyadaki su kaynaklarının yenilenmesini sağlar ve hidrolik mühendisliği uygulamalarının temelini oluşturur.



## 2. Hidrolik Çevrim ve Su Kullanımı

Hidrolojik Çevrimin Aşamaları:

**Buharlaşma:** Güneş enerjisi ile suyun yüzeylerden (okyanus, göl, nehir vb.) atmosfere buharlaşması.

**Yoğuşma:** Atmosferdeki su buharının soğuması ve bulutların oluşması.

**Yağış:** Bulutlardaki suyun, yağmur, kar veya dolu olarak yere dönmesi.

**Yüzey Akışı:** Yağışın, yer şekilleri ve zemin özelliklerine bağlı olarak yüzeyde akması.

**Yeraltı Sızması ve Akışı:** Su, zemin ve kaya katmanlarına sızarak yeraltı su kaynaklarını besler.

## 2. Hidrolik Çevrim ve Su Kullanımı

Hidrolik Çevrimde İnsan Etkisi:

- Barajlar ve sulama sistemleriyle suyun kontrolü.
- Yeraltı sularının aşırı kullanımı nedeniyle su rezervlerinin tükenmesi.
- Şehirleşme ve sanayileşme ile doğal su döngüsünün bozulması.

## 2. Hidrolik Çevrim ve Su Kullanımı

### Suyun Kullanım Alanları

- Hidrolik mühendisliğinde su, farklı amaçlarla kullanılır. Bunlar arasında enerji üretimi, içme suyu temini, tarımsal sulama ve taşkın kontrolü gibi alanlar öne çıkar.
- İçme ve Kullanma Suyu: Şehirlerde su şebekelerinin tasarımı ve yönetimi. Yeraltı suyu kuyuları ve arıtma tesisleri.
- Tarımsal Sulama: Sulama sistemlerinin tasarımı, tarımda verimliliği artırır. Açık kanallar ve kapalı boru sistemleri, sulama projelerinin temel bileşenleridir.



## 2. Hidrolik Çevrim ve Su Kullanımı

### Suyun Kullanım Alanları

- Hidroelektrik Enerji: Barajlarda suyun potansiyel enerjisinden elektrik üretimi. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak çevre dostu bir seçenek.
- Taşkın ve Su Kontrolü: Şiddetli yağışların neden olduğu taşkınların yönetimi. Drenaj sistemleri ve taşkın kanalları.
- Sanayi ve Teknoloji: Su, fabrikalarda soğutma, üretim süreçleri ve temizlik için kullanılır.

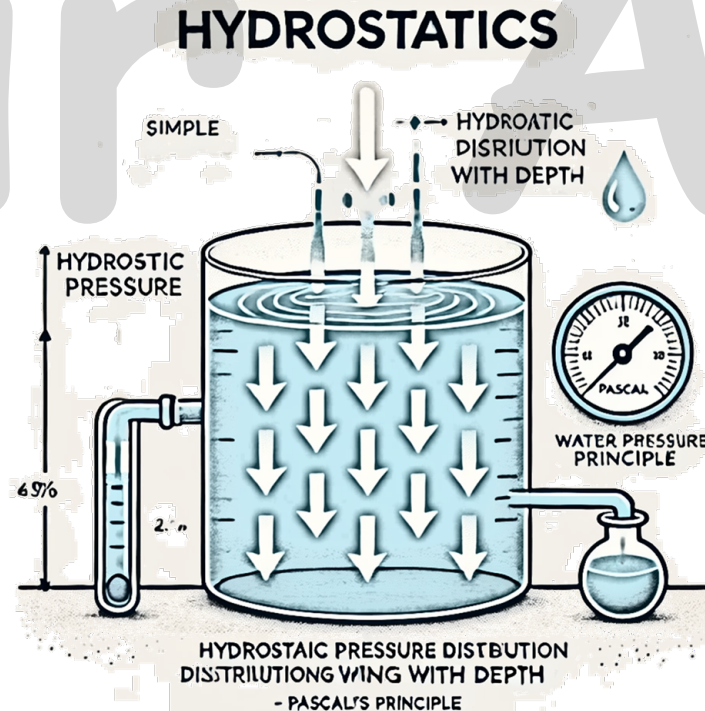
## 2. Hidrolik Çevrim ve Su Kullanımı

### **Örnek: Nil Nehri ve Su Yönetimi**

Nil Nehri, hidrolojik çevrim ve su kullanımının mükemmel bir örneğidir. Barajlar ve sulama sistemleriyle Nil Nehri'nin kontrolü, bölgedeki tarım ve enerji üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu süreç, çevresel etkileri de beraberinde getirmektedir.

### 3. Hidrostatik ve Basınç Kavramı

**Hidrostatik**, durgun sıvıların üzerindeki basınç dağılımını ve etkilerini inceleyen akışkanlar mekaniği dalıdır. Hidrolik mühendisliği uygulamalarında, su depoları, barajlar ve su tanklarındaki basınç etkilerini anlamak için hidrostatik prensipler kullanılır.



### 3. Hidrostatik ve Basınç Kavramı

**Basınç**, birim alan başına uygulanan kuvvet olarak tanımlanır ve birimi  $N/m^2$  (Pascal)'dır. Durgun sıvılarda basınç, derinlikle artar ve şu formülle hesaplanır:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

$P$ : Basınç (Pa)

$\rho$ : Sıvının yoğunluğu ( $kg/m^3$ )

$g$ : Yerçekimi ivmesi ( $9,81 m/s^2$ )

$h$ : Sıvının derinliği (m)

Özellikler: Basınç her yönde eşit olarak iletilir (Pascal Prensibi). Sıvıların yoğunluğu ve derinlik arttıkça basınç da artar.

## 3. Hidrostatik ve Basınç Kavramı

### Hidrostatik Basınç Dağılımı

Hidrostatik basınç, sıvının derinliği ile orantılı olarak artar ve bu, özellikle barajlar ve su tanklarında dikkate alınması gereken bir özelliktir.

**Barajlarda Hidrostatik Basınç:** Barajların alt kısımlarındaki hidrostatik basınç, suyun derinliğinden dolayı en yüksektir. Bu basınç, baraj duvarlarının tasarımında belirleyici bir faktördür.

**Pascal Prensibi**, sıvılara uygulanan bir basıncın sıvı içinde her yöne eşit şekilde iletiildiğini belirtir. Bu prensip, hidrolik sistemlerde basınç transferini anlamada temel bir rol oynar (örneğin, hidrolik krikolar).



## 3. Hidrostatik ve Basınç Kavramı

### Pratik Uygulamalar

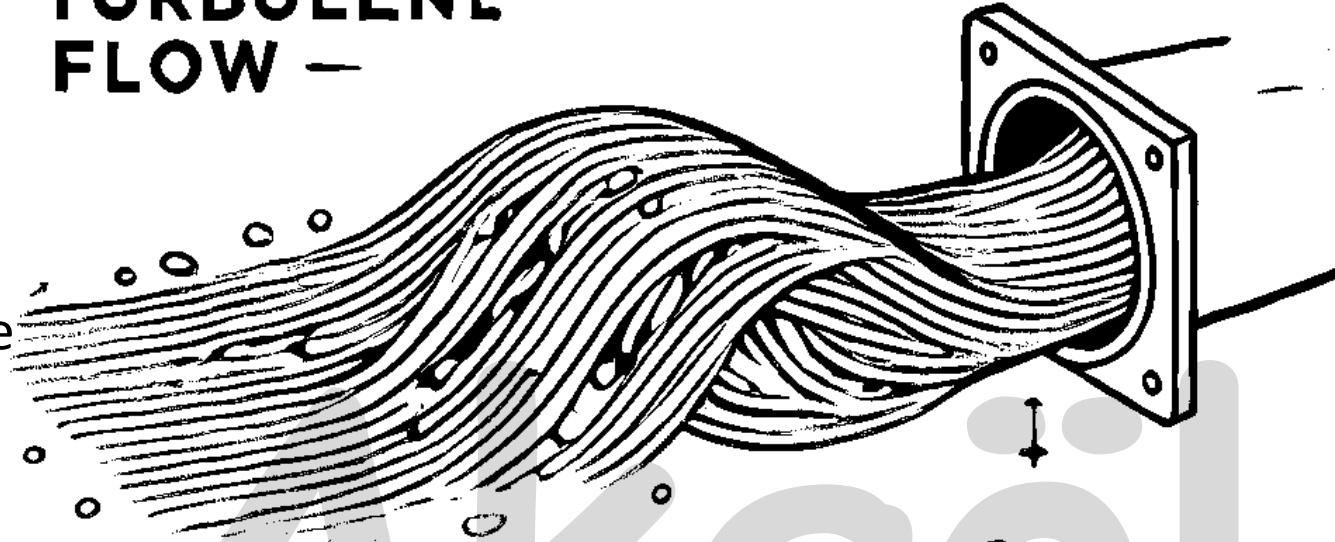
- Barajlar ve Su Depoları: Hidrostatik basınç etkileri dikkate alınarak tasarlanır.
- Hidrolik Sistemler: Basıncın etkili bir şekilde iletimi için Pascal Prensipleri kullanılır.
- Drenaj ve Taşkın Kontrolü: Hidrostatik etkiler, suyun akışının ve kontrolünün planlanmasında önemli bir faktördür.

## 4. Akışkanların Hareketi ve Enerji Prensipleri

**Akışkanlar**, hareketleri sırasında farklı özellikler gösterebilir. Akış türleri, akışkanın hız dağılımı ve düzenine bağlı olarak sınıflandırılır:

- **Laminer Akış:** Akışkanın düzgün ve paralel tabakalar halinde hareket ettiği akış türüdür. Genellikle düşük hızlarda ve viskozitesi yüksek akışkanlarda görülür. Örneğin: İnce bir borudan akan bal.
- **Türbülanslı Akış:** Akışkanın düzensiz ve karışık hareket ettiği akış türüdür. Genellikle yüksek hızlarda ve düşük viskoziteye sahip akışkanlarda görülür. Örneğin: Hızla akan bir nehir.

**TURBULENT FLOW** —



**LAMINAR FLOW** —



## 4. Akışkanların Hareketi ve Enerji Prensipleri

**Reynolds Sayısı (Re):** Reynolds sayısı, bir akışın laminer mi yoksa türbülanslı mı olduğunu belirlemek için kullanılır:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

*Re*: Reynolds sayısı (boyutsuz)

$\rho$ : Akışkanın yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)

*v*: Akışkanın ortalama hızı (m/s)

*D*: Borunun hidrolik çapı ya da çapı (m)

$\mu$ : Akışkanın dinamik viskozitesi (Pa·s)

## 4. Akışkanların Hareketi ve Enerji Prensipleri

Reynolds sayısının fiziksel yorumu şudur:

$Re < 2000$ : Laminer Akış – Akış düzgün ve düzenlidir.

$Re > 4000$ : Türbülanslı Akış – Akış karışık ve düzensizdir.

$2000 < Re < 4000$ : Geçiş Rejimi – Akış, düzenli ve düzensiz arasında geçiş yapar.

Kadir Akgöl

## 4. Akışkanların Hareketi ve Enerji Prensipleri

**Süreklilik denklemi**, bir akışkanın belirli bir kesitteki debisinin sabit olduğunu ifade eder. Akışkan sıkıştırılamıyorsa (örneğin, su gibi), şu şekilde ifade edilir:

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

$A$ : Kesit alanı

$v$ : Akışkanın hızı

Bu denklem, daralan veya genişleyen borulardaki hız değişimlerini hesaplamak için kullanılır.



## 4. Akışkanların Hareketi ve Enerji Prensipleri

**Bernoulli Prensipleri**, enerji korunumuna dayanır ve bir akışkanın toplam enerjisinin sabit olduğunu ifade eder. Denklem şu şekildedir:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{sabit}$$

$P$ : Basınç enerjisi

$\frac{1}{2}\rho v^2$  : Kinetik enerji

$\rho gh$  : Potansiyel enerji

Uygulamalar:

- Boru akışlarında basınç-hız ilişkisini belirler.
- Uçak kanadı tasarımı ve su jetleri gibi alanlarda kullanılır.

## 4. Akışkanların Hareketi ve Enerji Prensipleri

### Enerji Kaybı ve Hidrolik Eğim Çizgisi

Akışkan hareketi sırasında enerji kayıpları meydana gelir. Bu kayıplar genellikle sürtünme, boru direnci ve ani kesit değişikliklerinden kaynaklanır.

Darcy-Weisbach Denklemi:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

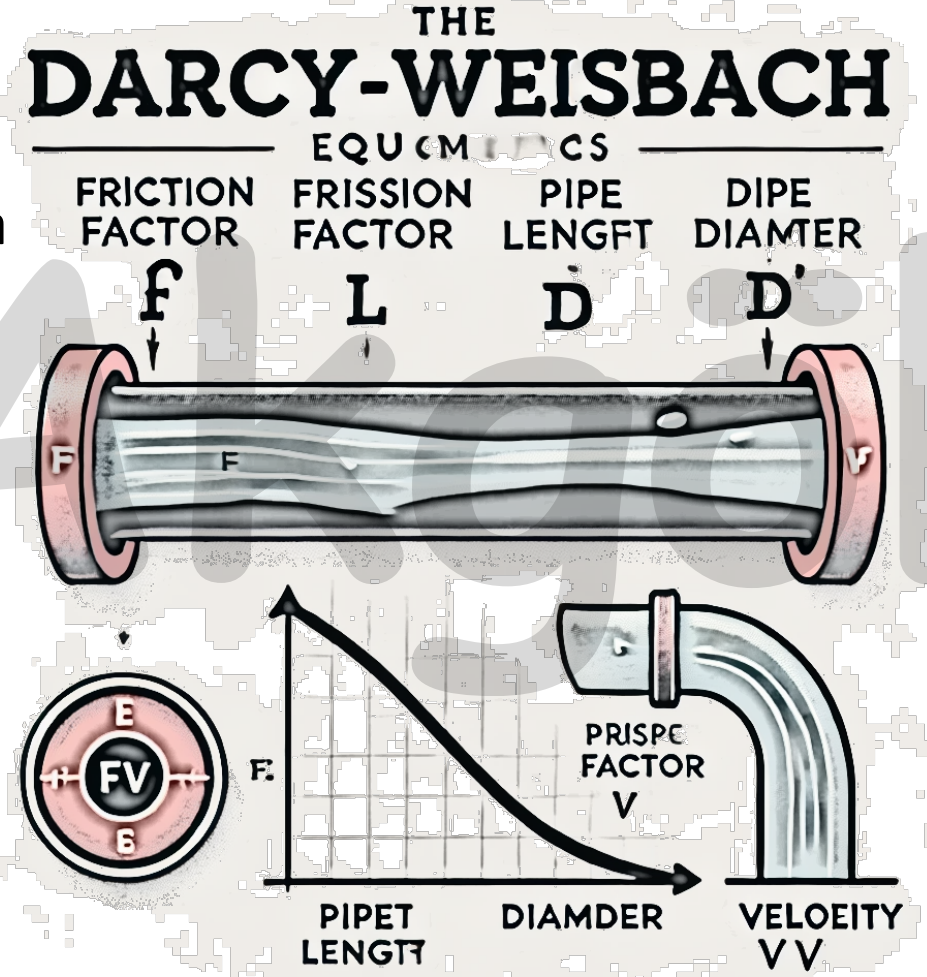
$h_f$  : Enerji kaybı

$f$ : Sürtünme katsayısı

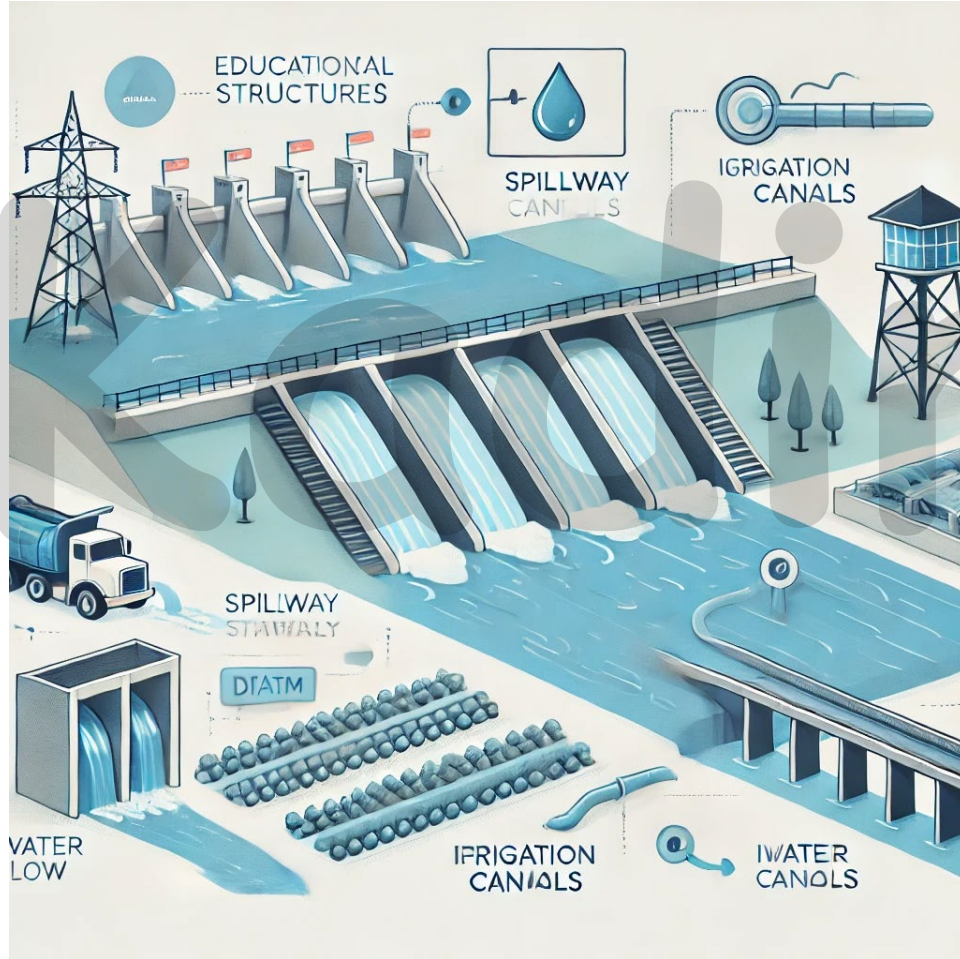
$L$ : Boru uzunluğu

$D$ : Boru çapı

$v$ : Akışkan hızı



## 5. Hidrolik Yapılar



**Hidrolik yapılar**, suyun toplanması, depolanması, taşınması ve kontrol edilmesi amacıyla tasarlanan mühendislik yapılarıdır. Bu yapılar, su kaynaklarının verimli kullanılması ve taşkın kontrolü gibi birçok önemli görevi yerine getirir.

## 5. Hidrolik Yapılar

### Barajlar

Barajlar, suyun depolanması, enerji üretimi, sulama ve taşkın kontrolü gibi amaçlarla inşa edilen büyük ölçekli hidrolik yapılardır.

Baraj Türleri:

- Ağırılık Barajları: Beton veya taş dolgu malzemesiyle yapılır. Ağırlığı sayesinde su basıncına direnç gösterir.
- Kemer Barajlar: Eğrisel tasarımı sayesinde su basıncını yan duvarlara ileterek denge sağlar.
- Toprak Dolgu Barajlar: Su geçirmez bir çekirdek tabakasıyla güçlendirilmiş toprak dolgu malzemelerinden yapılır.



# USES OF DAMS

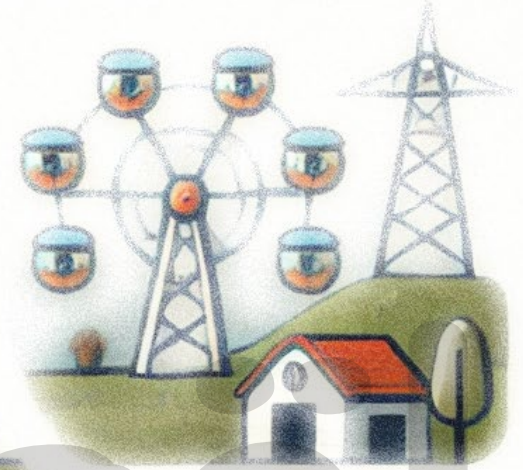
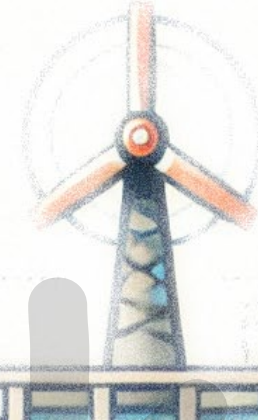
## 5. Hidrolik Yapılar

### Barajların Kullanım Alanları:

- Hidroelektrik enerji üretimi
- Tarımsal sulama
- İçme suyu temini
- Taşkın kontrolü



HYDROELECTRIC  
POWER GENERATION



IRRIGATION  
FLOOD CONTROL



FLOOD CONTROL  
FLATER CONTRLY



WATER SUPPLY  
WATER SUPPLY



## 5. Hidrolik Yapılar

### **Dolusavaklar**

Dolusavaklar, barajlarda su seviyesinin kontrolünü sağlayan ve taşkın sırasında fazla suyun güvenli bir şekilde tahliye edilmesini amaçlayan hidrolik yapılardır.

- Serbest Dolusavaklar: Doğrudan suyun akmasına izin verir.
- Kapaklı Dolusavaklar: Kontrollü su tahliyesine olanak tanır.

### **Su Alma Yapıları**

Su alma yapıları, barajlarda veya nehirlerde, suyun kontrollü bir şekilde alınmasını sağlar. Bu yapılar, enerji üretimi veya sulama sistemleri için gerekli suyun temininde kullanılır.

## 5. Hidrolik Yapılar

### Hidroelektrik Santraller

Hidroelektrik santraller, barajlarda biriken suyun potansiyel enerjisinden faydalanarak elektrik üreten yapılardır. Su, türbinlerden geçirilerek türbinlerin dönmesini sağlar ve jeneratör aracılığıyla elektrik üretilir.

Avantajları:

- Yenilenebilir enerji kaynağıdır.
- Çevre dostudur ve karbon salınımı düşüktür.
- Enerji depolama kapasitesi yüksektir.

## 5. Hidrolik Yapılar

### **Sulama Kanalları**

Sulama kanalları, tarımsal alanlara su taşımak amacıyla tasarlanan hidrolik yapılardır. Açık kanallar veya kapalı boru sistemleri olarak tasarlanabilir.

**Açık Kanallar:** Genellikle yerçekimiyle su taşır.

**Kapalı Boru Sistemleri:** Daha verimlidir ve su kaybını azaltır.

### **Drenaj Sistemleri**

Drenaj sistemleri, yüzeyde biriken suyun tahliye edilmesini sağlayarak, su baskınlarını ve taşkınları önler.

**Uygulama Alanları:** Şehir içi drenaj sistemleri, tarımsal drenaj sistemleri, sanayi bölgelerindeki su yönetimi.

## 6. Çevresel Etkiler ve Örnek Vakalar

Hidrolik yapıların inşası ve işletimi, çevresel ve sosyal etkiler doğurabilir. Bu etkiler, su kaynaklarının doğal akış rejiminde değişikliklere, habitat kaybına ve yerel toplumların yaşamında değişimlere yol açabilir.

Kadir Akgöl

## 6. Çevresel Etkiler ve Örnek Vakalar

### **Pozitif Etkiler:**

**Enerji Üretimi:** Hidroelektrik santraller, çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynağı sağlar.

**Su Yönetimi:** Barajlar, taşkınların kontrol edilmesi ve kuraklık dönemlerinde su temini için kullanılır.

**Sulama:** Tarımsal üretimi artırır ve yerel ekonomiyi destekler.

## 6. Çevresel Etkiler ve Örnek Vakalar

### **Negatif Etkiler:**

**Ekolojik Değişiklikler:** Barajlar, nehirlerin doğal akışını kesintiye uğratarak balık göç yollarını engelleyebilir.

**Toprak Erozyonu:** Su akışının değişmesi, kıyı erozyonuna yol açabilir.

**Yerel Toplum Üzerindeki Etkiler:** Baraj projeleri nedeniyle yerinden edilen topluluklar ve kaybedilen tarım alanları.

## 6. Çevresel Etkiler ve Örnek Vakalar

### Örnek Vakalar

Nil Nehri ve Aswan Barajı:

Pozitif Etkiler:  
Taşkınların kontrolü,  
sulama suyu  
sağlanması ve  
hidroelektrik enerji  
üretimi.



### Örnek Vakalar

Nil Nehri ve Aswan Barajı:

Negatif Etkiler: Nil  
Deltası'ndaki  
tuzlanma artışı ve  
balıkçılık  
sektöründeki  
gerileme.

## 6. Çevresel Etkiler ve Örnek Vakalar

### Örnek Vakalar

Hoover Barajı (ABD):

Başarıları: Güneybatı ABD'nin enerji ve su ihtiyacını karşılamak.

Sorunlar: Colorado Nehri ekosisteminde su kaybı ve habitat bozulması.

Aral Gölü Felaketi:

Durum: Aşırı sulama projeleri nedeniyle göl seviyesinin azalması.

Etkileri: Ekolojik çöküş, yerel halkın geçim kaynaklarının kaybı ve artan toprak tuzluluğu.

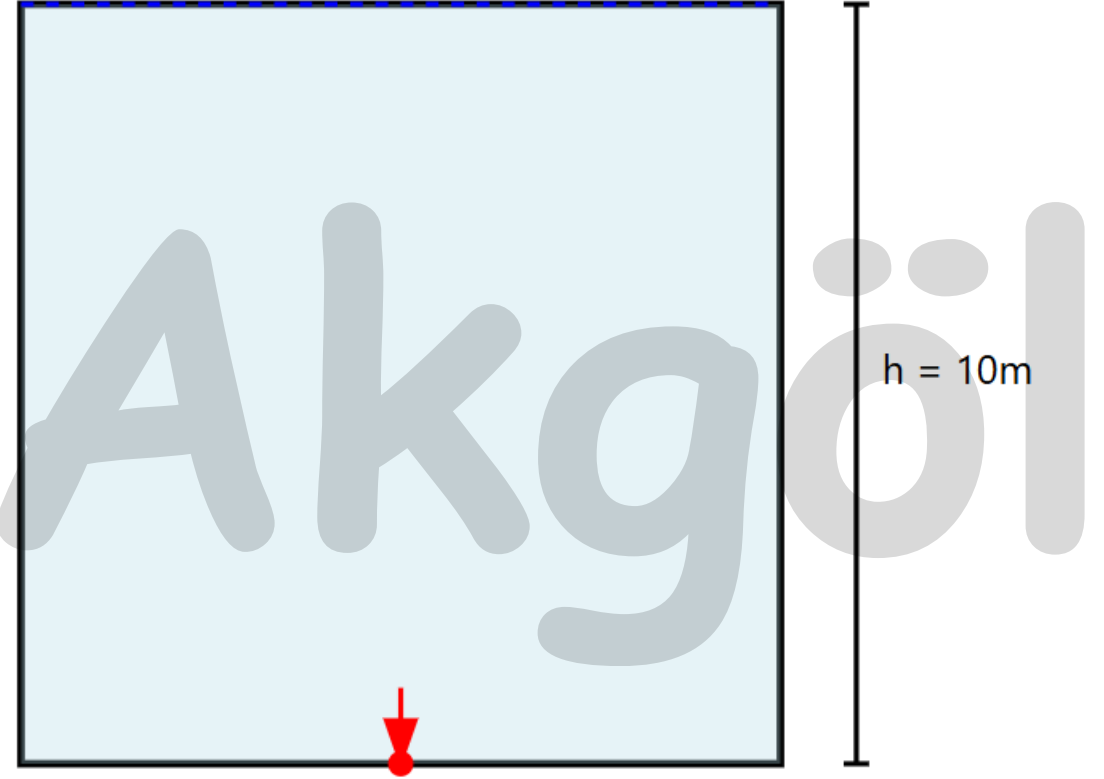


## Hidrostatik Basınç Hesabı:

Bir su deposunun tabanında oluşan hidrostatik basıncı hesaplayalım.

**Soru:** Derinliği 10 metre olan bir su deposunun tabanında oluşan hidrostatik basıncı bulunuz.

Su yoğunluğu  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$  ve yerçekimi ivmesi  $g=9,81 \text{ m/s}^2$



# Hidrostatik Basınç Hesabı:

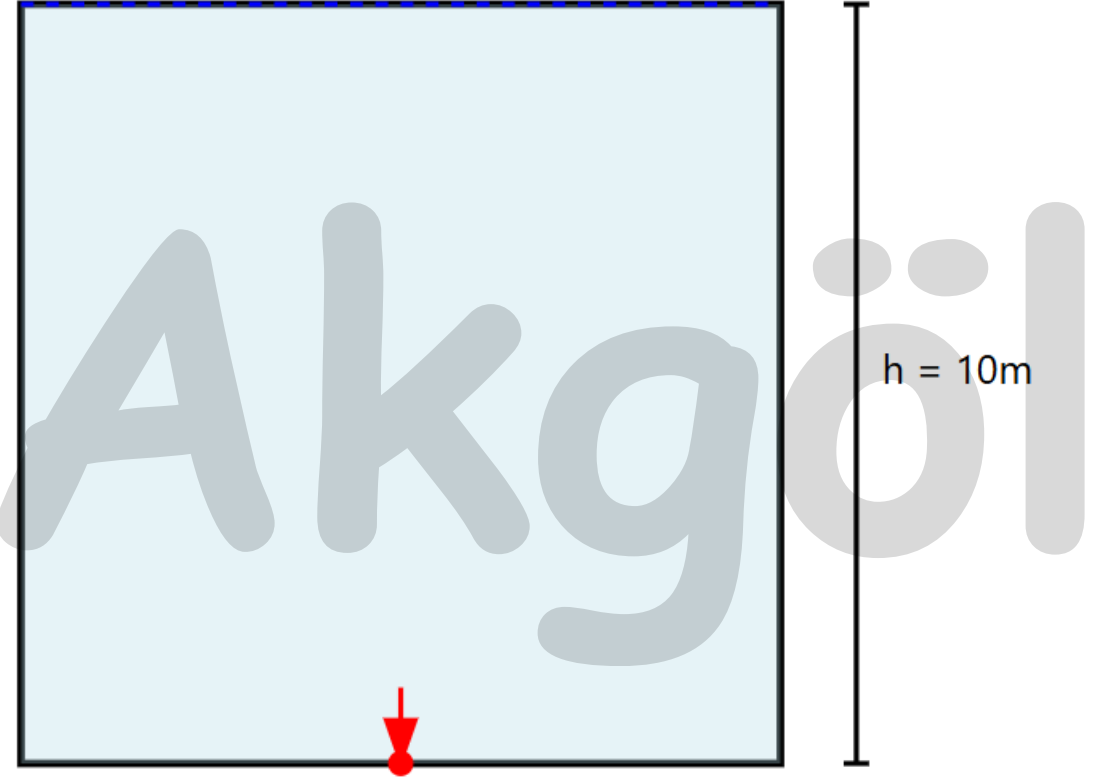
**Çözüm:** Hidrostatik basınç formülü:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Değerleri yerine koyarsak:

$$P = 1000 \cdot 9,81 \cdot 10 = 98100 \text{ Pa}$$

**Cevap:** Depo tabanında oluşan basınç  $98100 \text{ Pa} = 98,1 \text{ kPa}$ 'dır.



$$P = \rho g h = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m} = 98100 \text{ Pa}$$

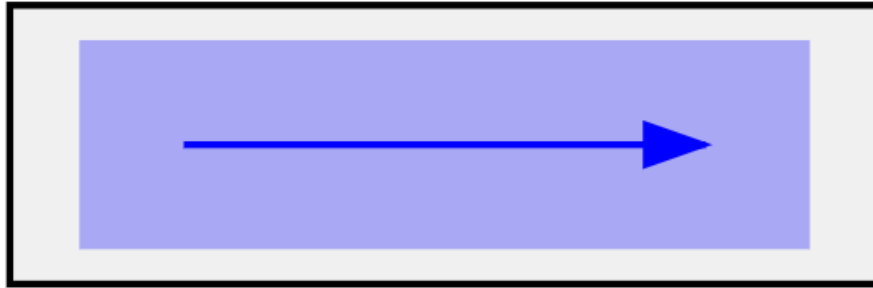
# Boru Akışı Hızı Hesabı

Bir boruda akışkanın hızını hesaplayalım.

**Soru:** Çapı 0,2 m olan bir borudan saniyede  $Q=0,1 \text{ m}^3$  debi geçmektedir. Akışkanın hızını hesaplayınız.

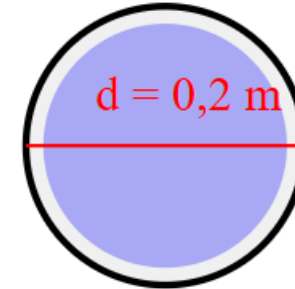
**Yandan Görünüm**

Debi (Q) = 0,1 m<sup>3</sup>/s



**Önden Görünüm**

d = 0,2 m



## Boru Akışı Hızı Hesabı

**Çözüm:**

Süreklilik denklemi:

$$Q = A \cdot v$$

Boru kesit alanı:

$$A = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = \pi \cdot \left(\frac{0,2}{2}\right)^2 = 0,0314 \text{ m}^2$$

Akışkan hızı:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,1}{0,0314} = 3,18 \text{ m/s}$$

**Cevap:** Akışkan hızı 3,18 m/s'dir.

# Enerji Kaybı Hesabı

Bir boru hattındaki enerji kaybını hesaplayalım.

**Soru:** Uzunluğu 50 m, çapı 0,1 m olan bir borudan 2 m/s hızla su akmaktadır. Borunun sürtünme katsayısı  $f=0,02$  Enerji kaybını bulunuz.

$d = 0,1 \text{ m}$



$L = 50 \text{ m}$

# Enerji Kaybı Hesabı

## Çözüm:

Darcy-Weisbach enerji kaybı formülü

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Değerleri yerine koyarsak

$$h_f = 0,02 \cdot \frac{50}{0,1} \cdot \frac{2^2}{2 \cdot 9,81} = 2,04 \text{ m}$$

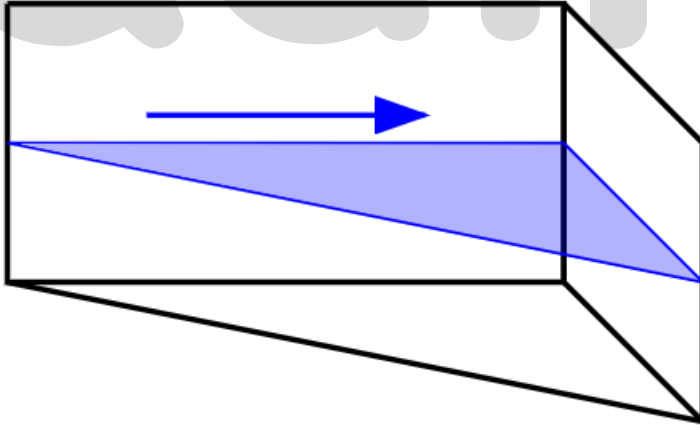
**Cevap:** Enerji kaybı 2,04 m'dir.

# Açık Kanal Akışı: Akış Yüksekliği Hesabı

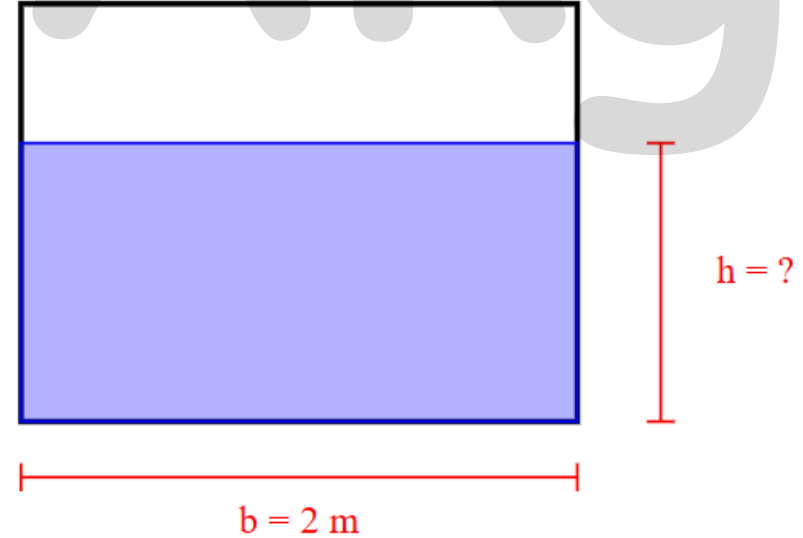
**Soru:** Genişliği 2 m olan bir dikdörtgen kesitli açık kanalda, debi  $Q=5 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Akış yüksekliğini ( $h$ 'yi) bulunuz. Akış hızı  $v=2,5 \text{ m/s}$ 'dir.

## Dikdörtgen Kesitli Açık Kanal Akışı

Perspektif Görünüm



Kesit Görünümü



## Açık Kanal Akışı: Akış Yüksekliği Hesabı

**Çözüm:**

Debi formülü:

$$Q = A \cdot v$$

Kesit alanı:

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{5}{2,5} = 2 \text{ m}^2$$

Kesit alanı:

$$A = b \cdot h \Rightarrow h = \frac{A}{b} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m}$$

**Cevap:** Akış yüksekliği  $h=1 \text{ m}$ 'dir.