

Hidrolik Ana Bilim Dalı

"Suyun Gücü ve Mühendislik Uygulamaları"

Dr. Öğr. Üyesi Kadir AKGÖL
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİNE GİRİŞ

Hidrolik ve Akışkanlar Mekaniği

Hidrolik: Akışkanların (özellikle suyun) hareketini ve etkilerini inceler.

Akışkanlar Mekaniği: Sıvıların ve gazların fiziksel davranışlarını inceleyen temel bilimdir.

Hidrolik, bu bilimin uygulamalı mühendislik alanıdır.



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.

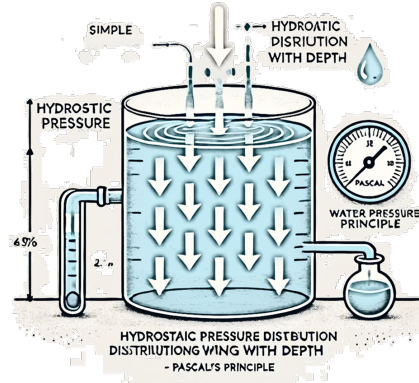
Modern Dönem: Bernoulli Prensibi ve Pascal Prensibi, modern hidrolik sistemlerin temelini oluşturur. Büyük baraj projeleri (örneğin, Hoover Barajı) ve hidroelektrik enerji üretimi, hidrolik mühendisliğinin zirveye ulaşmasını sağlamıştır.

Temel Kavramlar

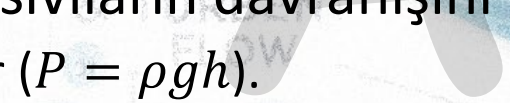
- Yoğunluk (ρ): Birim hacimdeki kütle ("Ne kadar ağır?").
- Viskozite (μ): Akışkanın akmaya karşı gösterdiği direnç ("Ne kadar yapışkan?").

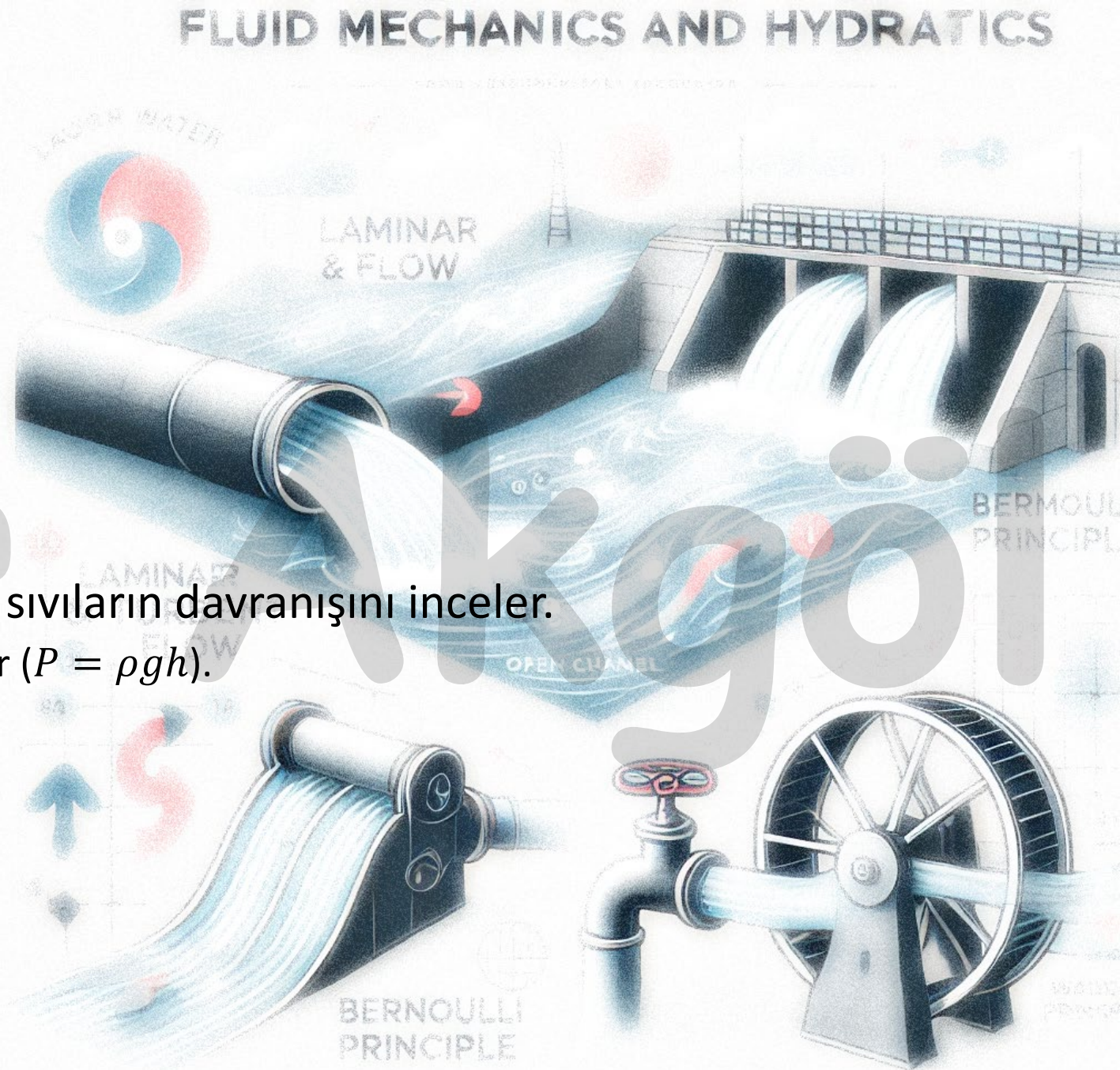


HYDROSTATICS



Hidroliğin İki Ana Alanı

1. **HİDROSTATİK (Duran Su):** Durgun sıvıların davranışını inceler.
 - Temel kavram: Basınç, derinlikle artar ($P = \rho gh$).
 - Uygulama: Barajlar, su depoları.
 2. **HİDRODİNAMİK (Akan Su):**
 - Hareketli sıvıların davranışını inceler.
 - Temel kavramlar: Hız, Debi, Enerji.An illustration showing a dam structure with water flowing over it, and a hydroelectric turbine with a large scroll-shaped scroll (runner) and a vertical shaft, representing the application of fluid mechanics in power generation.



Basınç

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)

ρ : Sıvının yoğunluğu (kg/m^3)

g : Yerçekimi ivmesi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

h : Sıvının derinliği (m)

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

Hidrodinamiğin Temel İlkeleri

1. Süreklilik İlkesi ($Q = A \cdot v$):

- Giren su = Çıkan su.
- Boru daralırsa (Alan (A) azalır), su hızlanır (Hız (v) artar).

2. Bernoulli İlkesi:

- Akışkanın hızı artarsa, basıncı düşer.

Süreklilik İlkesi

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.

Bernoulli İlkesi

Bernoulli Prensibi, 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

ρgh : Potansiyel enerji

Uygulamalar:

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

Akış Türleri

- Laminer Akış: Düzenli, öngörülebilir (Bal gibi).
- Türbülanslı Akış: Kaotik, düzensiz (Nehir gibi).
- Bu geçişi Reynolds Sayısı belirler.

Kadir Akgöl

Reynolds Sayısı

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

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

Re : Reynolds sayısı (boyutsuz)

ρ : Akışkanın yoğunluğu (kg/m^3)

v : Akışkanın ortalama hızı (m/s)

D : Borunun hidrolik çapı ya da çapı (m)

μ : Akışkanın dinamik viskozitesi ($\text{Pa}\cdot\text{s}$)

Reynolds Sayısı

Reynolds sayısının fiziksel yorumu şudur:

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

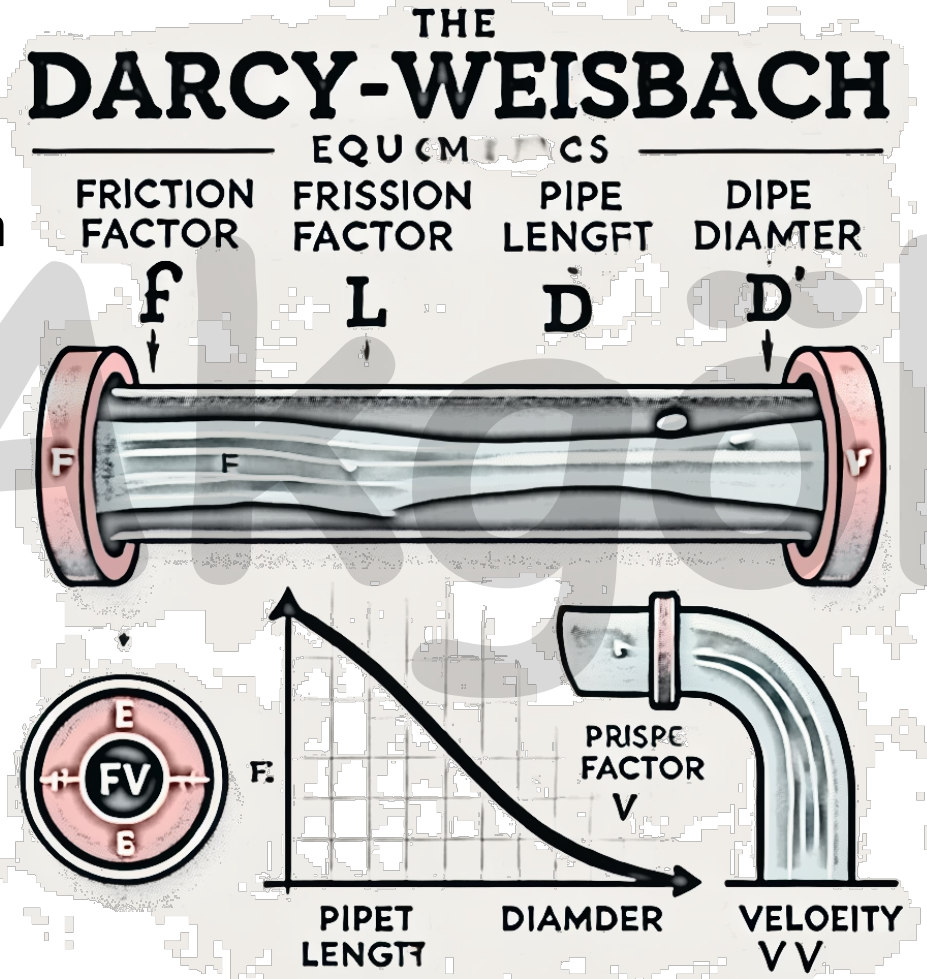
$Re > 4000$: Türbülanslı Akış – Akış karışık ve düzensizdir.

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

Enerji Kaybı ve Hidrolik Eğim Çizgisi

Darcy-Weisbach Denklemi:

h_f : Enerji kaybı
 f : Sürtünme katsayısı
 L : Boru uzunluğu
 D : Boru çapı
 v : Akışkan hızı



Mühendislik Uygulamaları

- Su Kaynakları: Barajlar (enerji, depolama), sulama kanalları.
- Çevre Mühendisliği: Su arıtma tesisleri, kanalizasyon sistemleri, nehir ıslahı.
- Taşkın modellemesi ve kıyı mühendisliği.

Madalyonun Diğer Yüzü: Müdahale ve Denge

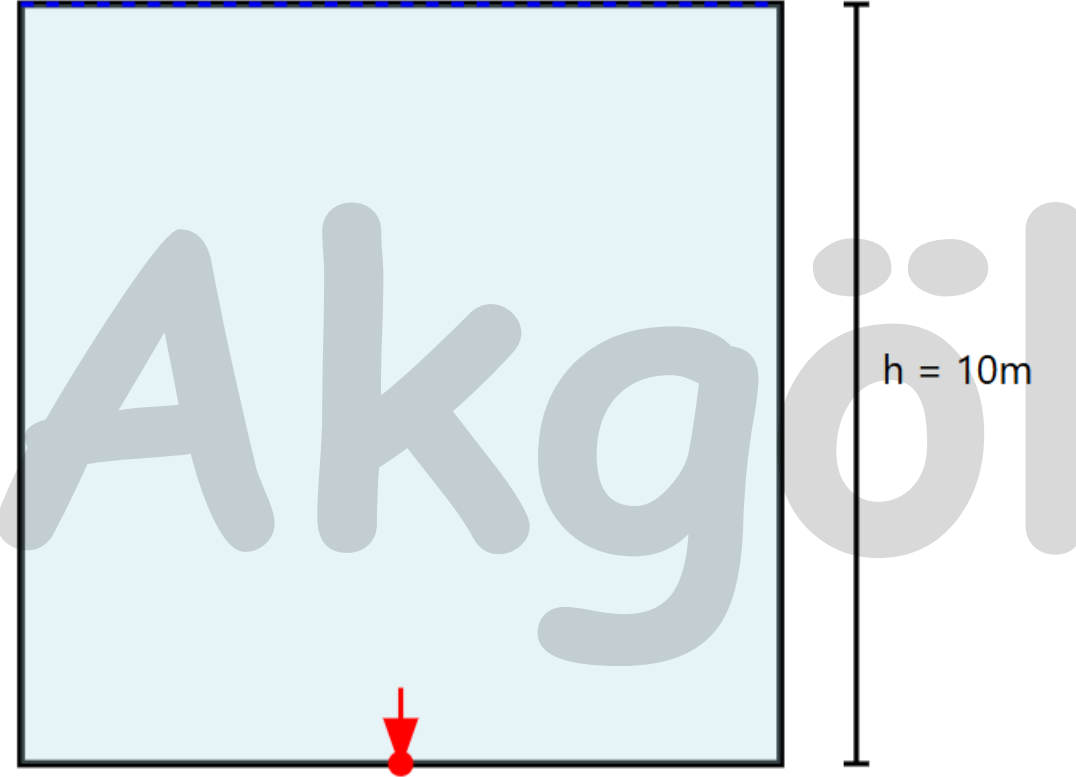
- Her hidrolik yapı, doğal dengeye bir müdahaledir.
- Nehirler sadece su taşıyan borular değildir; yaşayan ekosistemlerdir.
- Modern Hidrolik Mühendisinin Görevi:
 - Can Suyu: Nehirdeki yaşamın ölmemesi için barajdan bırakılan minimum su.
 - Balık Geçitleri: Balıkların göç yollarını kesmemek için yapılan "merdivenler".
 - Sediment Yönetimi: Nehrin taşıdığı toprağın (besinin) denize ulaşmasını sağlamak.

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:

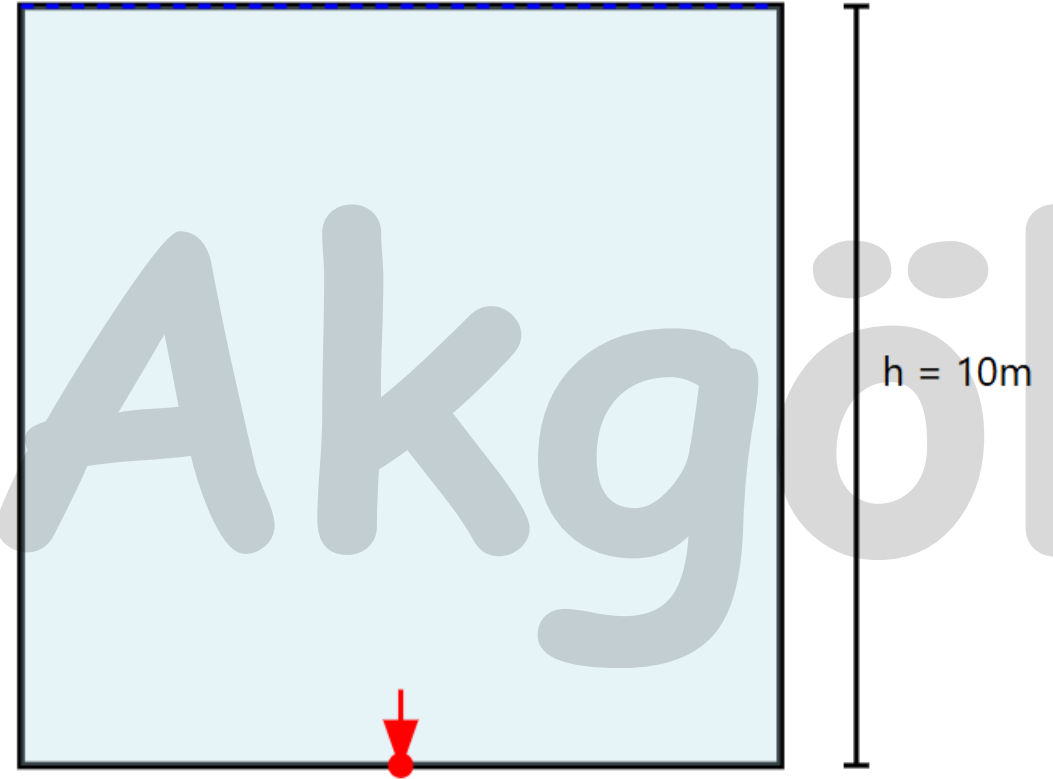
Çözüm: Hidrostatik basınç formülü:

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

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.



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

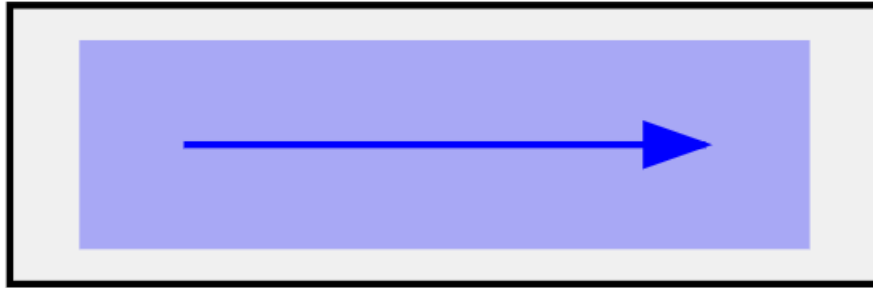
Boru Akışı Hızı Hesabı

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.

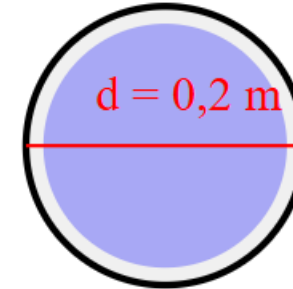
Yandan Görünüm

Debi (Q) = $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$



Önden Görünüm

$d = 0,2 \text{ m}$



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:

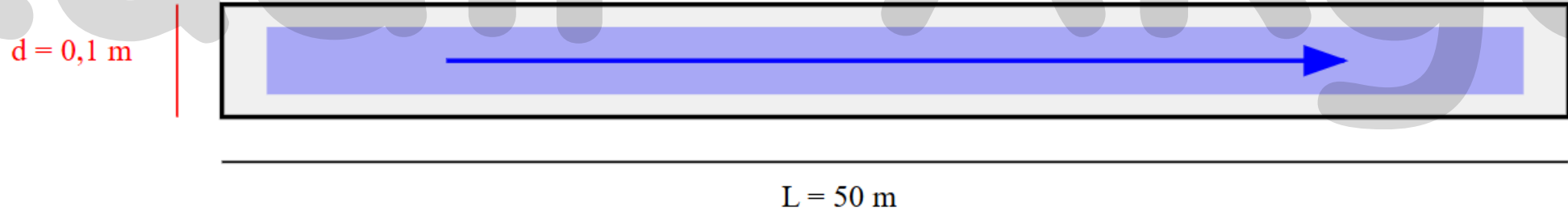
$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,1}{0,0314} = 3,18 \text{ m/s}$$

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.



Enerji Kaybı Hesabı

Çözüm:

Darcy-Weisbach enerji kaybı formülü

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

Değerleri yerine koyarsak

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

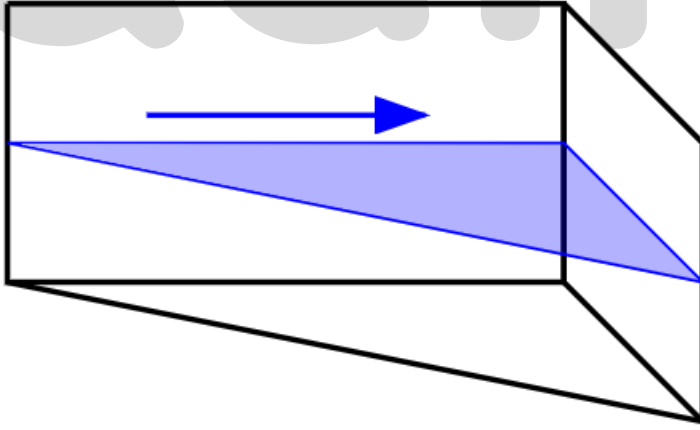
Cevap: Enerji kaybı 2,04 m'dir.

Açık Kanal Akışı: Akış Yüksekliği Hesabı

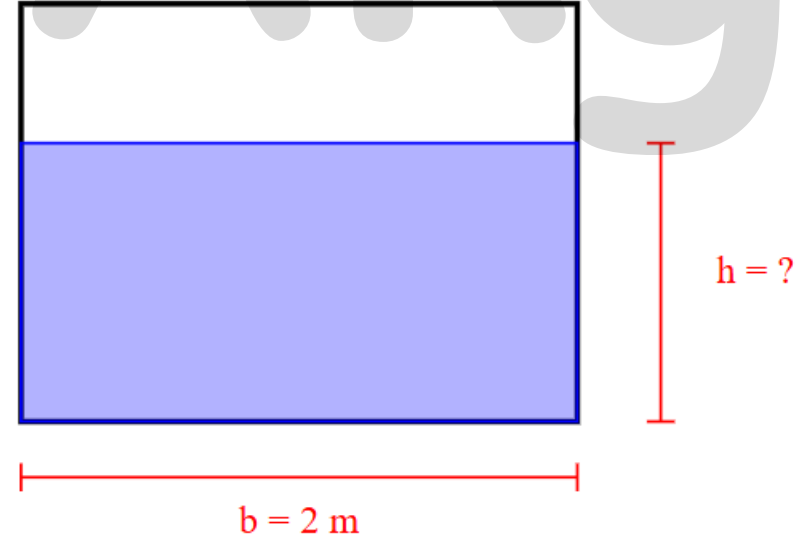
Soru: Genişliği 2 m olan bir dikdörtgen kesitli açık kanalda, debi $Q=5 \text{ m}^3/\text{s}$ 'dir. Akış yüksekliğini (h 'yi) bulunuz. Akış hızı $v=2,5 \text{ m/s}$ 'dir.

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.

Özetle Hidrolik...

- ...suyun 'duran' (Hidrostatik) ve 'akan' (Hidrodinamik) halini inceler.
- ...baraj ve depo tasarımında $P = \rho \cdot g \cdot h$ kuralını kullanır.
- ...boru tasarımında Süreklilik ($Q = A \cdot v$) ve Bernoulli (Enerji) ilkelerini kullanır.
- ...yaşamın temel ihtiyaçları (su, enerji) ve korunması (taşkın) için çalışır.