

## 6. AÇIK KANAL AKIMLARI (SERBEST YÜZEYLİ AKIMLAR)

### 6.11. Açık Kanal Akımlarıyla İlgili Uygulama Örnekleri

**ÖRNEK-6.1:** Bir kanalda kanal genişliği başına düşen verdi  $q = 2,3 \text{ m}^2/\text{s}$  olarak veriliyor. Akışkan derinliğinin  $0,2 \text{ m}$ ,  $0,8 \text{ m}$  ve  $2,5 \text{ m}$  olması durumunda akım tipi ne olacaktır (kritik altı, kritik üstü)

**Çözüm:**

Bir akımın kritik altı ya da kritik üstü olması Froude sayısına bağlıdır.

$$\begin{aligned} Fr < 1 & \text{ ise akım kritik altı} \\ Fr = 1 & \text{ ise akım kritik} \\ Fr > 1 & \text{ ise akım kritik üstüdür.} \\ Fr &= \frac{V}{(gL)^{1/2}} = \frac{V}{(g \cdot y)^{1/2}} \end{aligned}$$

$$V = \frac{q}{y}$$

$$y_1 = 0,2 \text{ m ise}$$

$$V_1 = \frac{q}{y_1} = \frac{2,3 \text{ m}^2/\text{s}}{0,2 \text{ m}} = 11,5 \text{ m/s}$$

$$Fr_1 = \frac{11,5 \text{ m/s}}{(9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,2 \text{ m})^{1/2}} = 8,21 \text{ (kritik üstü)}$$

$$y_2 = 0,8 \text{ m ise}$$

$$V_2 = \frac{2,3 \text{ m}^2/\text{s}}{0,8 \text{ m}} = 2,875 \text{ m/s}$$

$$Fr_2 = \frac{2,875 \text{ m/s}}{(9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,8 \text{ m})^{1/2}} = 1,026 \text{ (kritik üstü)}$$

$$y_3 = 2,5 \text{ m ise}$$

$$V_3 = \frac{2,3 \text{ m}^2/\text{s}}{2,5 \text{ m}} = 0,92 \text{ m/s}$$

$$Fr_3 = \frac{0,920 \text{ m/s}}{(9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 2,5 \text{ m})^{1/2}} = 0,186 \text{ (kritik altı)}$$

**ÖRNEK-6.2:** Taban genişliği  $b = 5 \text{ m}$  olan bir dikdörtgen kanalda enerji  $E = 4,5 \text{ m}$  olarak verilmektedir. Sürtünme kayıplarını ihmal ederek a) Kritik yüksekliği, b) Verilen enerjiden iletilecek maksimum veriyi, c)  $y = 1,5 \text{ m}$  derinlikte iletilebilecek veriyi bulunuz.

**Çözüm:**

Kanal tabanını referans eksenini aldığımızda enerji denklemi aşağıdaki gibi oluşur.

$$E = y + \frac{V^2}{2g}$$

$$V = (2g(E - y))^{1/2}$$

$$Q = A \cdot V = b \cdot y \cdot V$$

a) Dikdörtgen kanalda kritik derinlik ( $y_c$ );

$$y_c = \frac{2}{3} \cdot E = \frac{2}{3} \cdot (4,5 \text{ m}) = 3 \text{ m}$$

b) Maksimum veriyi bulurken verdi formülündeki  $y$  yerine  $y_c$  konur.

$$Q_{\max} = b \cdot y_c \cdot V_c = b \cdot y_c \cdot (2 \cdot g \cdot (E - y_c))^{1/2}$$

$$Q_{\max} = 5 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} \cdot (2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (4,5 \text{ m} - 3 \text{ m}))^{1/2}$$

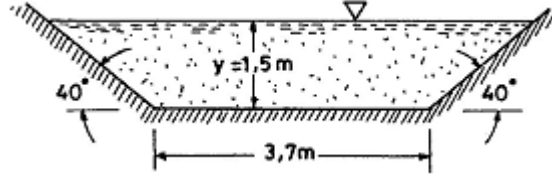
$$Q_{\max} = 81,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

c)  $Q = b \cdot y \cdot (2 \cdot g \cdot (E - y))^{1/2} = 5 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m} \cdot (2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot (4,5 \text{ m} - 1,5 \text{ m}))^{1/2}$

$$Q = 57,54 \text{ m}^3/\text{s}$$

**ÖRNEK-6.3:** Aşağıdaki şekilde görülen yamuk kanalda su akmaktadır. Kanalın tabanı her 305 m de 0,43 m aşağıya düşmektedir. Kanaldaki su derinliği 1,5 m ve kanalın taban genişliği 3,7 m ve kanal yan duvarının eğimi  $40^\circ$  dir.

- Kanal yeni düzgün betonla astarlanırsa,
- Islak çevrenin yüzeyi otlarla kaplıysa veriyi bulunuz.
- Herbir durumda (a ve b) Froude sayısını bulunuz.



**Çözüm:**

Manning eşitliğinden suyun verdisi;

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot (R)^{2/3} \cdot S_0^{1/2}$$

ve kanalın kesiti (A)

$$A = (3,7 \text{ m} \cdot 1,5 \text{ m}) + 1,5 \text{ m} \left( \frac{1,5}{\tan 40^\circ} \right)$$

$$A = 8,23 \text{ m}^2$$

Islak çevre:  $\zeta = 3,7 \text{ m} + 2 \cdot (1,5 / \sin 40^\circ)$

$$\zeta = 8,367 \text{ m}$$

Hidrolik yarıçap:

$$R = \frac{A}{\zeta} = \frac{8,23 \text{ m}^2}{8,367 \text{ m}}$$

$$R = 0,984 \text{ m}$$

Kanal oldukça geniş olmasına rağmen (serbest sıvı yüzeyinin genişliği  $3,7 \text{ m} + 2 \cdot (1,5 / \tan 40^\circ) = 7,28 \text{ m}$ ) hidrolik yarıçap yalnızca  $0,984 \text{ m}$ 'dir ve derinlikten küçüktür ( $0,984 \text{ m} < 1,5 \text{ m}$ ).

Buna göre kanal tabanı eğimi ( $S_0$ );

$$S_0 = 0,43 \text{ m} / 305 \text{ m}$$

$$S_0 = 0,00141$$

Bu verilene göre verdi (Q);

$$Q = \frac{1}{n} \cdot (8,23 \text{ m}^2)(0,984 \text{ m})^{2/3} \cdot (0,00141)^{1/2}$$

$$Q = \frac{0,3057}{n}$$

Çizelgeden  $n = 0,012$  alınırsa (düzgün beton için);

$$Q = \frac{0,3057}{0,012} = 25,475 \text{ m}^3/\text{s}$$

$n = 0,030$  (otlu yüzey için);

$$Q_2 = \frac{0,3057}{0,030} = 10,19 \text{ m}^3/\text{s}$$

Verilere bağlı olarak ortalama hızlar;

$$V_1 = \frac{Q_1}{A} = \frac{25,475 \text{ m}^3/\text{s}}{8,23 \text{ m}^2}$$

$$V_1 = 3,0954 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{Q_2}{A} = \frac{10,19 \text{ m}^3/\text{s}}{8,23 \text{ m}^2}$$

$$V_2 = 1,2382 \text{ m/s}$$

Eğim çok küçüktür.  $S_0 = 0,00141$  ve eğim açısı  $\theta = \arctan(0,00141) = 0,080^\circ$

Pürüzlülüğün artmasıyla veri azalacaktır. Bu da şunu göstermektedir ki duvar kayma gerilmesi yüzey pürüzlülüğü attıkça artmaktadır.

10 C° su için  $Q = 1,307 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  alınır;

$$Re = \frac{V \cdot R}{\nu} = \frac{(1,2382 \text{ m/s}) \cdot (0,984 \text{ m})}{1,307 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$Re = 932\,203 > 15\,000$  olduğundan türbülans akımdır.

Froude sayısı her iki akış içinde maksimum derinliklere göre bulunabilir.

$$Fr = \frac{V}{(g \cdot y)^{1/2}}$$

Düzgün beton için;

$$Fr_1 = \frac{3,0954 \text{ m/s}}{\left[ (9,81 \text{ m/s}^2)(1,5 \text{ m}) \right]^{1/2}} = 0,806 < 1 \text{ (kritik altı)}$$

Otlu yüzey için;

$$Fr_2 = \frac{1,2382 \text{ m/s}}{\left[ (9,81 \text{ m/s}^2)(1,5 \text{ m}) \right]^{1/2}} = 0,323 < 1 \text{ (kritik altı)}$$

**ÖRNEK-6.4:** Yamuk kesitli toprak kanalın şev eğimi  $\frac{1}{2}$  ( $m=2 = 1/\tan \theta$ ), verdisi  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  ve hızı  $1,2 \text{ m/s}$  olarak verilmektedir. Bu verilere göre maksimum verildiği geçirecek şekilde bu kanalı boyutlandırınız ve kanal taban eğimini bulunuz.  $n=0,022$  alınacaktır.

**Çözüm:**

Kanalın maksimum verildiği geçirecek şekilde boyutlandırılması için ıslak çevresinin minimum olması ve boyutlandırılmanın buna göre yapılması gerekir.

a) Kesit alanı (A);

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{30 \text{ m}^3/\text{s}}{1,2 \text{ m/s}} = 25 \text{ m}^2$$

b) Sıvı derinliği (y);

$$y = \left( \frac{A}{2 \cdot (1+m^2)^{1/2} - m} \right)^{1/2} = \left( \frac{25 \text{ m}^2}{2 \cdot (1+2^2)^{1/2} - 2} \right)^{1/2} = 3,18 \text{ m}$$

c) Kanal tabanı genişliği (b);

$$b = 2 \cdot y \cdot \left( (1+m^2)^{1/2} - m \right) = 2 \cdot (3,18 \text{ m}) \cdot \left( (1+2^2)^{1/2} - 2 \right) = 1,5 \text{ m}$$

d) Islak çevre (Ç);

$$\Ç = 2 \cdot y \cdot \left( 2 \cdot (1+m^2)^{1/2} - m \right) = 2 \cdot (3,18 \text{ m}) \cdot \left( 2 \cdot (1+2^2)^{1/2} - 2 \right)$$

$$\Ç = 15,72 \text{ m}$$

e) Hidrolik yarıçap (R);

$$R = \frac{A}{Ç} = \frac{25 \text{ m}^2}{15,72 \text{ m}} = 1,59 \text{ m} = \frac{y}{2} = \frac{3,18 \text{ m}}{2} = 1,59 \text{ m}$$

f) Serbest yüzey genişliği (B);

$$B = 2.y.(1 + m^2)^{1/2} = 2.(3,18 \text{ m}).(1 + 2^2)^{1/2} = 14,22 \text{ m}$$

g) Eğim (S<sub>0</sub>);

$$S_0 = \left( \frac{V.n}{R^{2/3}} \right)^2 = \left( \frac{1,2 \text{ m/s} \cdot 0,022}{(1,59 \text{ m})^{2/3}} \right)^2 = 0,00038$$

**ÖRNEK-6.5:** Taban eğimi 0,00038, direnç katsayısı n= 0,017, genişliği 3,5 m ve sıvı derinliği 2,8 m olan bir dikdörtgen kanala düşey (dikey) bir kapı yerleştirilmiştir. Kapıda verdi katsayısı C<sub>k</sub>= 0,60 olarak alındığında kanalın verdisini ve bu kapının açılma miktarını (yüksekliğini) bulunuz.

**Çözüm:**

Verdiyi Manning formülü ile bulalım.

$$Q = \frac{A}{n} (R)^{2/3} \cdot (S_0)^{1/2}$$

$$A = b.y$$

$$R = \frac{b.y}{b + 2y}$$

$$Q = \frac{b.y}{0,017} \cdot \left( \frac{b.y}{b + 2y} \right)^{2/3} \cdot (0,00038)^{1/2}$$

$$Q = \frac{3,5 \text{ m} \cdot 2,8 \text{ m}}{0,017} \cdot \left( \frac{3,5 \text{ m} \cdot 2,8 \text{ m}}{3,5 \text{ m} + 2 \cdot 2,8 \text{ m}} \right)^{2/3} \cdot (0,00038)^{1/2}$$

$$Q = 11,81 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q = C_k \cdot a \cdot (2 \cdot g \cdot y_1)^{1/2}$$

$$a = \frac{q}{C_k \cdot (2 \cdot g \cdot y_1)^{1/2}} = \frac{11,81 \text{ m}^3/\text{s}}{3,5 \text{ m} \cdot 0,60 \cdot (2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 2,8 \text{ m})^{1/2}}$$

$$a = 0,7588 \text{ m}$$

**ÖRNEK-6.6:** Su, 50 cm genişliğindeki dikdörtgen savakta akmakta olup, savağın yüksekliği 45 cm'dir. Savağın önündeki su yüksekliği 50 cm ise suyun verdisini bulunuz.

**Çözüm:**

Dikdörtgen savakta verdi aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

$$Q = C_d \cdot \frac{2}{3} \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot b \cdot H^{3/2}$$

savağın üzerindeki su yüksekliği (H);

$$H = 50 \text{ cm} - P_w = 50 \text{ cm} - 45 \text{ cm} = 5 \text{ cm} \text{ bulunur.}$$

$$C_d = 0,611 + 0,075 \cdot \left( \frac{H}{P_w} \right) = 0,611 + 0,075 \cdot \left( \frac{5}{45} \right)$$

$$C_d = 0,6193$$

$$Q = 0,6193 \cdot \frac{2}{3} \cdot (2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2)^{1/2} \cdot (0,50) \cdot (0,05 \text{ m})^{3/2}$$

$$Q = 0,01022 \text{ m}^3/\text{s}$$

**ÖRNEK-6.7:** Bir üçgen savakta verdi 300 m<sup>3</sup>/s ve savak kanalları arasındaki açı  $\theta = 60^\circ$  olarak verilmiştir. Savak üzerindeki su yüksekliğini (savak yükünü) bulunuz. Savak katsayısı  $C_{\bar{u}} = 0,58$  alınacaktır.

**Çözüm:**

Üçgen savakta verdi;

$$Q = C_{\bar{u}} \cdot \frac{8}{15} \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot H^{5/2}$$

$$H^{5/2} = \frac{Q}{C_{\bar{u}} \cdot \frac{8}{15} \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot (2 \cdot g)^{1/2}} = \frac{300 \text{ m}^3/\text{s}}{0,58 \cdot \frac{8}{15} \cdot \tan 30 \cdot (2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2)^{1/2}}$$

$$H = 10,754 \text{ m}$$

**ÖRNEK-6.8:** Bir dikdörtgen kanalda sıvı derinliği  $y_1 = 1,5 \text{ m}$ ,  $Q = 11,4 \text{ m}^3/\text{s}$  ve taban genişliği  $b = 3,8 \text{ m}$ 'dir. Taban genişliği değiştirilmeden kanal tabanına  $P_w = 0,38 \text{ m}$  yüksekliğinde bir geniş kenarlı savak (eşik) konuyor.

- a) Eşik üzerindeki akım derinliğini, eşikten önceki ve eşik üzerindeki akım rejimlerini belirleyiniz,  
b) Eşiğe verilebilecek maksimum yüksekliği ve bu durumda eşik üzerindeki akımın derinliğini ve rejimini bulunuz.

**Çözüm:**

- a) Dikdörtgen kesitte birim genişliğe düşen verdi değeri (q);

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{11,4 \text{ m}^2/\text{s}}{3,8 \text{ m}} = 3 \text{ m}^2/\text{s}$$

Eşikten önceki hız ( $V_1$ );

$$V_1 = \frac{q}{y_1} = \frac{3 \text{ m}^2/\text{s}}{1,5 \text{ m}} = 2 \text{ m/s}$$

Eşikten önceki enerji (E);

$$E_1 = y_1 + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = 1,5 + \frac{(2 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81} = 1,704 \text{ m}$$

Kritik derinlik ( $y_c$ );

$$y_c = \left( \frac{q^2}{g} \right)^{1/3} = \left( \frac{(3 \text{ m}^2/\text{s})^2}{9,81 \text{ m/s}^2} \right)^{1/3} = 0,972 \text{ m}$$

Eşik üzerindeki sıvı derinliği ( $y_2$ );

$$E_1 = P_w + E_2$$

$$1,704 \text{ m} = 0,38 \text{ m} + y_2 + \frac{q}{2 \cdot g \cdot y_2^2} = 0,38 \text{ m} + y_2 + \frac{0,46}{y_2^2}$$

$$1,324 = y_2 + \frac{0,46}{y_2^2}$$

Buradan deneme-tekrar yöntemiyle  $y_2 \cong 1 \text{ m}$  bulunur.

Eşikten önce  $y_1 = 1,5 \text{ m} > y_c = 0,972 \text{ m}$  nehir rejimi ( $Fr < 1$ )

Eşik üzerinde  $y_2 = 1 \text{ m} > y_c = 0,972 \text{ m}$  nehir rejimi ( $Fr < 1$ )

- c) Eşik üzerindeki akım kritik rejime ulaşma çabasıdadır ve maksimum yükseklik kritik yüksekliktir.

$$y_2 = y_c = 0,972 \text{ m}$$



$$V_2 = V_c = (g \cdot y_c)^{1/2} = (9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,972 \text{ m})^{1/2} = 3,09 \text{ m/s}$$

$$Fr_2 = \frac{V_c}{(g \cdot y_c)^{1/2}} = \frac{3,09 \text{ m/s}}{\left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,972 \text{ m}\right)^{1/2}} = 1 \quad (\text{kritik akım})$$

$$E_1 = P_{w\max} + E_2$$

$$1,704 \text{ m} = P_{w\max} + 0,972 \text{ m} + \frac{(3,09 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$P_{w\max} = 0,2453 \text{ m}$$



## KAYNAKLAR

Anonim.,2000. Fen Bilgisi. Güvender Yayınları. 508 s, İstanbul.

Aksoy,M.,B.Y.Şahan, S.Bal, Y.Tekin, M.Sülü, S.Aydın ve H.Bahadır.  
2010.Hücreleme Yöntemine Göre Fizik, Çağlayan A.Ş., 318 S,İzmir

Ayyıldız, M., 1983. Hidrolik. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 883,  
Ders Kitabı: 248, 302 S, Ankara.

Ayyıldız, M., 1984. Hidrolik Uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Yayınları: 888, Uygulama Kılavuzu: 212, 153 S, Ankara.

Bakmeteff, B., 1932. Hydraulics of Open Channels. Mc. Graw-Hill Book Com,  
New York.

Barmeir, G.2011. Basics of Fluid Mechanics. 7449 North Washtenaw Ave  
Chicago, IL 60645 ([http:// www.potto.org/ FM/fluidMechanics.pdf](http://www.potto.org/FM/fluidMechanics.pdf)) (25 04. 2012)

BarMeir, G. 2012. Fundamentals of Compressible Fluid Mechanics. 7449 North  
Washtenaw Ave Chicago, IL 60645 ([http:// www. potto. org / GD/  
gasDynamics.pdf](http://www.potto.org/GD/gasDynamics.pdf))

Berken, B., 1953. Hidrolik, Cilt I. İ.T.Ü. Yayınları, 294, İstanbul.

Binder, R.C., 1951. Advanced Fluid Dynamic and Fluid Machinery, Prentice-Hall  
Inc. N.J.

Binder, R.C., 1964. Fluid Mechanich, Prentice Hall of India, Ltd. New Delhi.

Buffler, A., 2009. Part B: Introduction to fluid mechanics, PHY2009S “Fields  
and fluids”Department of Physics University of Cape Town  
(<http://www.phy.uct.ac.za/people/buffler/PHY2009S%20Buffler%20fluid%20dynamics.pdf>) (25.04.2012)

Chowven, T.E., 1959. Open Channel Hydraulics. Mc. Graw-Hill Book Com. New  
York.

- Çeçen, K., 1969. Hidrolik. Cilt II. İ.T.Ü. Yayınları 765, İstanbul.
- Çengel, Y.A. ve J.M.Cimbala, 2008. Akışkanlar Mekaniği Temelleri ve Uygulamaları. İzmir Güven Kitabevi Yayıncılık Sanayi Ticaret Limited Şirketi SSK İşhanı No: P/36, Çeviri Editörü: Tahsin Engin, 938 S, Konak İzmir
- Daugherty, R.L. ve G.B., Franzini., 1965. Fluid Mechanics With Engineering Applications. Mc. Graw-Hill Book Company, New York.
- Douglas, J.F., 1986a. Solving Problems in Fluid Mechanics. Volume 1, p: 263, Singapore
- Douglas, J.F., 1986b. Solving Problems in Fluid Mechanics. Volume 2, p: 264, Singapore.
- Edis, K., 1972a. Uygulamalı Akışkanlar Mekaniği. T.C.İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Cilt I,Sayı 894, Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul.
- Edis, K., 1972b. Uygulamalı Akışkanlar Mekaniği. T.C.İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Cilt II, Sayı:907, Şirketi Mürettibiye Basımevi, İstanbul.
- Erdoğan, M.E., 1982. Akışkanlar Mekaniği Problemleri. İ.T.Ü. Makine Fakültesi Ofset Atölyesi, 189 s, İstanbul.
- Giles, R.V., 1980. Teori ve Problemlerle Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik. Çeviren: Kadri Örencik, Güven kitabevi yayınları, 268 s, Ankara.
- Güner, M., 2000. Akışkanlar Mekaniği Ders Notları, Ank. Üniv. Ziraat Fak. Tarım Mak. Böl., Ankara.
- Hewakandamby, B.N.2012.A first course fluid mechanics foe Engineers, Buddhi N. Hewakandamby&Ventus Publishing ApS, ISBN 978-87-403-0069-7, P.145, www.bookboon.com
- Hicks, T.G., 1957. Pump Selection and Application, Mc. Graw Hill Book Company, Inc. New York.
- Hicks T.G. VE S.D.Hicks,1985. Standard Handbook of Engineering Calculations. McGraw-Hill Book Company, pp 12.100, New York.
- Ilgaz, C., M.E. Karahan ve A. Bulu., 1993. Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik Problemleri. Çağlayan kitabevi, 440 s, İstanbul.
- Karaaslan, İ., A. Altuntaş, F.Zengin ve A.Tütüncü.,2002. Fizik, MEB Basımevi, 266 s, İstanbul.

- Kalyoncu, C.,2002. Fizik. MEB Basımevi, 119 s, İstanbul.
- Karahan, E., 1986. Boru ve Açık Kanal Hidroliği. Matbaa Teknisyenleri Basımevi. Divanyolu, Biçkiyurdu Sok. 12, 279 s, İstanbul.
- Karassik, I.J. ve R. Carter, 1960. Centrifugal pumps. F.W. Dodge Corporation, New York.
- Keskin, R., 1995. Akışkanlar Mekaniği Ders Notları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Ankara.
- Krause, E.,2005. Fluid Mechanics: With Problems and Solutions, and an Aerodynamic Laboratory. RWTH Aachen Aerodynamisches Institut W'ullnerstr.5-7 52062 Aachen Germany. \_c Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005 Printed in Germany ISBN 3-540-22981-7 ([http://web.ipb.ac.id/~erizal/mekflud/ Fluid%20Mechanics.pdf](http://web.ipb.ac.id/~erizal/mekflud/Fluid%20Mechanics.pdf)) (25.04.2012)
- Kreith, F., S.A. Berger, S. W. Churchill, J. P. Tullis, F. M. White, A. T. McDonald A. Kumar, J. C. Chen, T. F. Irvine, S. Brook, M. Capobianchi, F. E. Kennedy, E. R. Booser, D. F. Wilcock, R. F. Boehm, R. D. Reitz, S. A. Sherif, B. Bhushan 1999. "Fluid Mechanics" *Mechanical Engineering Handbook* Editor: Frank Kreith ve Boca Raton: CRC Press LLC. ([http://www.itiomar.it/pubblica/dispense/MECHANICAL %20ENGINEERING %20HANDBOOK/Ch03.pdf](http://www.itiomar.it/pubblica/dispense/MECHANICAL%20ENGINEERING%20HANDBOOK/Ch03.pdf)) (25.04.2012)
- Krutzsch, W.C., Introduction=classification and Selection of Pumps. USA.
- McDonough, J. M.2009. Lectures iin Elementary Fluid Dynamics: Physics, Mathematics and Applications. Departments of Mechanical Engineering and Mathematics University of Kentucky, Lexington, KY 40506-0503 (<http://www.engr.uky.edu/~acfd/me330-lctrs.pdf>) (24.04.2012)
- Mclain, C.H., 1947. Fluid Flow in Pipes. The Industrial Press.
- Mohsenin, N.N. 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers. 741 pp.New York, London, Patris.
- Munson, B.R., D.F., Young ve T.H. Okıışı, 1994. Fundamentals of Fluid Mechanics. John Wiley and Sons, Inc., 1990.
- Özcan, M.T.2006.Akışkanlar Mekaniği ve Uygulamaları, Nobel Kitabevi, 203 S, ISBN:975-8561-59-6, Ankara
- Powers, J. M., 2004. Lecture Notes On Intermediate Fluid Mechanics, Department of Aerospace and Mechanical Engineering University of Notre Dame,Notre Dame, Indiana 46556-5637,USA

- Riley, W.F. and L.D. Sturges, 1993. Engineering Mechanics. Dynamics, Wiley, New York.
- Rouse,, H., 1965. Engineering Hydraulics John Wiley and Sons Inc. New York.
- Sığıner, A. ve B.M. Sümer, 1995. Hidrolik Problemleri. Birsen yayınevi, 277 s, İstanbul.
- Sitkei, G. 1986. Mechanics of Agricultural Materials. Elsevier, 487 P, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.
- Shemmeri, T.AI. 2012. Engineering Fluid Mechanics, Buddhi N. T.AI. Shemmeri & Ventus Publishing ApS, ISBN 978-87-403-0114-4, PP.140, www.bookboon.com
- Sleigh, A., 2001. Notes For the First Year Lecture Course:An Introduction to Fluid Mechanics, School of Civil Engineering, University of Leeds,CIVE1400 Fluid Mechanics. (<http://www.efm.leeds.ac.uk/CIVE/CIVE1400/PDF/Notes/section0.pdf>)
- Soğukoglu, M., 1995. Akışkanlar Mekaniği. Fatih ofset, 333 s, İstanbul.
- Stepanoff, A.J., Centrifugal and Axial Flow pumps. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Streeter, V.L. ve E.B. Wylie, 1983. Fluid Mechanics. McGrawHill International Editions, p: 562, Turkey.
- Streeter, W.L. ve E.B., Wylie, 1985. Fluid Mechanics. Mc. Graw Hill, New York.
- Sümer, B.M., I. Ünsal ve M. Bayazıt, 1995. Hidrolik. Birsen yayınevi, 325 S, İstanbul.
- Tezer, E., 1978. Sulamada Pompaj Tesisleri I-II-II, Köyüşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Yayınları, Adana.
- Toledo, R.T.,1991. Fundamentals of Food Process Engineering. Chapman and Hall, ITP An International Thompsan Publishing Company, p 596, New York, USA.
- Topkaya, H., 1983. Teknik Hidrolik. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 250 s, Ankara.
- Ulugür, M. 1965. Mühendislikte Hidrolik ve Su Kuvvetleri Problemleri. Balkanoğlu matbaacılık Ltd. Şti, 248 s, Ankara.
- Uz, E., 1976. Pompaj ve Yağmurlama Sulama Tekniği. E.Ü. Zir. Fak. Yayınları, No: 268, 174 s, İzmir.
- White, F.M., 1998.Fluid Mechanics. Fourth Edition. McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering, 1023 P, Boston Burr Ridge

## İNDEK

### A

Açık kanal akımları, 193  
Açık kanallarda enerji, 198  
Adhezyon kuvveti, 23  
Ağırlık, 5  
Akım çizgisi, 73, 110, 111  
Akım çizgisi koordinatı, 115  
Akım tipleri, 131, 193, 194  
Akışkan, 1  
Akışkanlar mekaniği, 1  
Akma yöntemi, 12, 16  
Alan gösterimi, 109  
Andrade eşitliği, 10  
Anlık hız, 138, 139  
Atmosfer basıncı, 40  
Atmosfer sıcaklığı, 40

### B

Bağıl pürüzlülük, 144, 155  
Barometre, 42  
Basınç değişimi, 37, 38  
Basınç düşümü, 134, 136, 137, 145  
Basınç gradyenti, 74, 133  
Basınç kuvveti, 49  
Basınç merkezi, 45  
Basınç prizması, 47  
Bazin katsayısı, 211  
Bernoulli eşitliği, 74, 76, 78  
Bir boyutlu akım, 110  
Birim, 2  
Blair, 157, 159  
Boru sistemleri, 160  
Boruların kollara ayrılması, 161  
Boruların paralel bağlanması, 161, 162  
Boruların seri bağlanması, 161  
Boyut, 2

Buhar basıncı, 20, 21  
Büzülme etkisi, 79

### C

Cebri varteks, 51, 52, 53

Chezy, 157, 211  
Chezy katsayısı, 157, 211

### Ç

Çalkantı hızı, 138, 139  
Çeper kayma gerilmesi, 134, 135, 137  
Çıkış çizgisi, 110, 111  
Çoklu boru sistemi, 163

### D

Dalga hızı, 196  
Denge denklemi, 37  
Dış bölge (tabaka), 139, 140  
Dilatant akışkan, 18  
Dinamik basınç, 76, 77  
Dinamik viskozite, 9  
Döner viskozimetre, 12, 15  
Dönme hareketi, 51, 52  
Durgun akım, 195  
Durma basıncı, 76  
Düğüm noktası, 162  
Düzenli akım, 88, 89, 111, 193  
Düzensiz akım, 111, 194  
Düzgün hareket, 51, 52

### E

Eddy viskozitesi, 140  
Eğimli manometre, 42, 44

Elastiklik modülü, 18, 19, 20  
En uygun kesit, 213  
Enerji çizgisi, 85  
Eşdeğer boru boyu, 149  
Euler akış, 109

## F

Fizik, 1  
Froude sayısı, 195

## G

Gaz kanunu, 6  
Gaz sabiti, 19  
Geçiş akımı, 131, 132  
Gelişmekte olan akım, 133  
Gelişmiş akım, 132, 133, 134, 137  
Geniş kenarlı savak, 226, 227  
Girdap viskozitesi, 140, 141  
Giriş bölgesi, 132, 146

## H

Hız alanı, 109  
Hız dağılımı, 135  
Hız katsayısı, 80  
basıncı, 21  
Keskin kenarlı savak, 222, 223  
Kesme gerilmesi, 9  
Kılcal boru, 23  
Kılcal viskozimetre, 12, 15  
Kinematik, 1, 109  
Kinematik viskozite, 12  
Kohezif kuvvet, 21, 23  
Konum vektörü, 109  
Konvektif ivme, 114  
Kritik altı akım, 195  
Kritik akım, 114  
Kritik bölge, 146  
Kritik derinlik, 201, 205, 208  
Kritik üstü akım, 195  
Kütle, 5

## L

Hız profili, 132, 135, 141  
Hızlı akım, 195  
Hızlı değişken akım, 194  
Hidrolik, 1  
Hidrolik cilalı cidar, 144  
Hidrolik eğim çizgisi, 85, 86  
Hidrolik sıçrama, 217  
Hidrolik yarıçap, 153  
Hidrolikçe düzgün akım, 144  
Hidrostatik kuvvet, 44, 50  
Homojen akım, 111, 112  
Homojen olmayan akım, 111, 112

## İ

İdeal gaz kanunu, 6  
İki boyutlu akım, 110

## K

Kabarma basıncı, 76  
Kaldırma kuvveti, 51  
Kapaklar, 228, 229  
Karışım yolu uzaklığı, 141  
Katlama bölgesi, 139, 140  
Kavitasyon, 21  
Kayma gerilmesi, 9  
Kaynama, 21  
Kaynama  
Lagrange akış, 109, 110  
Laminer akım, 131, 132, 134  
Laminer akış bölgesi, 146  
Laminer alt bölge, 139, 140  
Lokal ivme, 114  
Lüle, 82, 165, 166, 167  
Lüle verdi katsayısı, 166, 167

## M

Mach sayısı, 20  
Maddesel türev, 112, 113  
Manning, 157, 212  
Manning katsayısı, 158, 213  
Manometre, 42  
Manometrik basınç, 41  
Mekanik, 1  
Moody diyagramı, 144, 146, 148  
Mutlak basınç, 41



Mutlak pürüzlülük, 144, 149  
Mutlak viskozite, 9

## **N**

Nehir akımı, 195  
Newton kanunu, 73  
Newtoniyen sıvı, 18  
Non-Newtoniyen sıvı, 18

## **O**

Orifis, 78, 79  
Orifismetre, 165  
Orifismetre verdi katsayısı, 165, 166

## **Ö**

Ölü nokta basıncı, 76, 77  
Özgül ağırlık, 5  
Özgül enerji, 199  
Özgül hacim, 5  
Özgül kütle, 5

## **P**

Piyezometre borusu, 42, 43  
Poiseuille eşitliği, 12  
Poiseuille kanunu, 136  
Polar koordinat, 116  
Pompa, 164  
Pseudoplastik akışkan, 17

## **R**

Reoloji, 16  
Reynolds gerilmesi, 139  
Reynolds sayısı, 131, 132

## **S**

Savak, 222, 226  
Savak katsayısı, 225, 227  
Savak yükü, 224  
Sel akımı, 195  
Serbest yüzeyli akım, 193  
Ses hızı, 20

Sifon, 81  
Silindirik koordinat, 116  
Statik basınç, 76, 77  
Su cenderesi, 39  
Sukbe, 78  
Sutherland eşitliği, 10  
Süreklilik denklemi, 78

## **Ş**

Şev eğimi, 215  
Şekil katsayısı, 149, 150, 151  
Şekil kayıpları, 149

## **T**

Tam gelişmiş akım, 132, 134, 137  
Tam türbülanslı akım bölgesi, 147  
Tedrici değişken akım, 194  
Toplam basınç, 76, 77, 78  
Türbülans akım, 131, 132, 137

## **U**

U-manometresi, 42, 43

## **Ü**

Üç boyutlu akım, 110  
Üniform akım, 194  
Üniform olmayan akım, 194  
Üss kanunu, 10

## **V**

Vektör işlemcisi, 114  
Venturimetre, 82, 167, 168  
Venturimetre verdi katsayısı, 168  
Verdi ölçümü, 82, 83, 84, 165, 166  
Viskoz alt tabaka, 139, 140  
Viskozite, 9

## **W**

Williams-Hazen formülü, 158

## **Y**

Yoğunluk, 6  
Yörünge, 110, 111  
Yüzey gerilimi, 21, 22

## **Z**

Zaman ortalamalı hız, 138, 139