

ÇEVRE MÜHENDİSLERİ İÇİN
ANALİTİK VE SAYISAL ÇÖZÜMLERLE

REAKTÖR HİDROLİĞİ

Galip SEÇKİN



AKADEMİSYEN
KİTABEVİ

© Copyright 2019

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN 978-605-258-398-2
Sayfa ve Kapak Tasarımı Akademisyen Dizgi Ünitesi

Kitap Adı Reaktör Hidroliği
Yayıncı Sertifika No: 25465

Yazar Galip SEÇKİN
Baskı ve Cilt Bizim Dijital

Yayın Koordinatörü Yasin DİLMEN
Bisa Code: TEC009000

DOI
10.37609/akya.1420

GENEL DAĞITIM
Akademisyen Kitabevi A.Ş.

*Halk Sokak 5 / A
Yenişehir / Ankara
Tel: 0312 431 16 33
siparis@akademisyen.com*

www.akademisyen.com

ÖNSÖZ

Hidrolik bilim dalı çok farklı uygulama alanlarıyla hem yaşadığımız çevrenin tasarımında hem de endüstriyel faaliyetlerin planlanmasında önemli rol oynamaktadır. Kurulacak ve işletilecek bir hidrolik sistemin amacı değişmekle beraber, tasarımında kullanılacak matematiksel ve fiziksel prensipler aynıdır. Hidrolik bilim dalının uygulama alanlarından birisi olan reaktör hidroliği, bu kitapta su ve atıksu arıtımı özelinde ele alınmıştır.

Reaktör hidroliği ile ilgili çok sayıda kaynak olmasına rağmen bunların büyük çoğunluğu yabancı dilde yazılmış ve büyük hacimli kitapların içerisinde ayrı bir bölüm olarak sunulmuştur. Bu kitap çevre mühendisliği lisans öğrencileri için hazırlanmış olup, lisansüstü eğitimi gören öğrencilerin de faydalanabileceği bir formatta hazırlanmıştır. Ayrıca endüstrilerde ve kurumlarda çalışan çevre mühendisleri için de kaynak olarak kullanılabilir.

Okuyucu görüş ve önerileri bu kitaptaki eksikliklerin giderilmesine ve geliştirilmesine büyük katkı sağlayacaktır.

Bu kitabın öğrencilere ve araştırmacılara faydalı olmasını diliyorum.

Galip SEÇKİN
Adana/2019

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu kitabı yazmama vesile olan ve önemli katkılarda bulunan Dr. Turan YILMAZ, Prof. Dr. Ahmet YÜCEER, Prof. Dr. Süleyman GÜNGÖR'e;

Gerek şekil çizimlerinde gerekse problem çözümlerinde büyük katkısı olan yüksek lisans ve doktora öğrencilerimiz Batuhan KARAKUŞ, İsmail Yiğit SEÇKİN, Mehmet Burak TÜRKMENOĞLU, Fikret Alperen ARSLANKÖYLÜ, Yeliz KARATAŞ ve Bilge YÜCEER'e;

Hidrolik bilimi konusunda beni yetiştiren hocalarım Prof. Dr. Tefaruk HAKTANIR, Prof. Dr. Recep YURTAL, Prof. Dr. Salih KIRKGÖZ'e;

Kitabın düzenlenmesinde emeği geçen Doç. Dr. Çağatayhan BEKİR ERSÜ ve Dr. Mahmut ALTINER'e;

Çalışmalarına zaman ayırabilmem için büyük fedakarlıklar gösteren eşim Neslihan SEÇKİN, oğullarım Mert ve Mete SEÇKİN'e;

sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

TEMEL BİLGİLER	1
1.1. Reaktör Hidroliği Tanımı	1
1.2. Temel Birimler Ve Boyutlar	1
1.3. Yoğunluk.....	1
1.4. Konsantrasyon.....	2
1.5. Debi.....	2
1.6. Akı.....	3
1.7. Bekletme Süresi	3
1.8. Viskozite.....	3
1.9. İdeal Akım	3
1.10. İdeal Olmayan Akım (Gerçek Akım)	4
1.11. Kararlı Durum.....	4
1.12. Kararsız Durum	4
1.13. Korunan Madde	4
1.14. Korunmayan Madde.....	4

BÖLÜM 2

REAKTÖR HİDROLİĞİNDE KULLANILAN

MATEMATİKSEL YÖNTEMLER.....	5
2.1. Analitik Yöntemler.....	5
2.1.1. Birinci Dereceden Sabit Katsayılı Diferansiyel Denklemler	5
2.1.2. İkinci Dereceden Sabit Katsayılı Homojen Diferansiyel Denklemler	8
2.2. Sayısal Yöntemler	10
2.2.1. Euler Yöntemi	10
2.2.2. Runge-Kutta Yöntemi	12
2.2.3. Taylor Serisi Yöntemi	14
2.2.4. Hata Hesabı.....	16

2.2.5. Gauss Eleme Yöntemi	17
2.2.6. Newton-Raphson Yöntemi	22
2.2.7. Taylor Serisi- Sonlu Farklar Yöntemi.....	25
2.2.7.1. Taylor Serilerine Giriş.....	25
2.2.7.2. "a _n " Katsayısı İçin Formül Geliştirilmesi.....	26
2.2.7.3. Genel Taylor Serileri.....	27
2.2.7.4. Taylor Serileri Yardımıyla Hataların Bulunması.....	29
2.2.8. En Küçük Kareler Yöntemi	32
2.2.8.1. Doğrusal (Lineer) Model	32
2.2.8.1. 1. Determinasyon Ve Korelasyon Katsayısı.....	38
2.2.8.2. Üssel Model	40
2.2.8.3. Monod Modeli.....	43
2.2.8.4. Arrhenius Modeli	45

BÖLÜM 3

İDEAL AKIŞLI REAKTÖRLERDE KÜTLE DENGESİ.....	49
3.1. Kütle Dengesi	49
3.1.1. Kararlı Kütle Dengesi Durumu (Kararlı Hal)	51
3.1.2. Kararsız Kütle Dengesi Durumu (Kararsız Hal)	51
3.2. Reaktör Tipleri.....	51
3.2.1. Akışsız Reaktörler	52
3.2.1.1. Tam Karışımli Kesikli Reaktörler.....	52
3.2.1. 2. Yarı Kesikli Reaktörler (Ardışık Kesikli Reaktörler)	58
3.2.2. İdeal Akışlı Reaktörler	62
3.2.2. 1. Tam Karışımli Sürekli Akımlı Reaktörler	62
3.2.2.2. Tam Karışımli Sürekli Akışlı Seri Bağlı Reaktörler.....	75
3.2.2.2.1. Fraksiyon (F) Dağılımı	81
3.2.2.3. İdeal Piston Akımlı Reaktörler.....	83
3.3. İdeal Piston Akımlı Reaktör ile Tam Karışımli Sürekli İdeal Akışlı Reaktör Performansının Karşılaştırılması	94

BÖLÜM 4

GERÇEK AKIŞLI REAKTÖRLERDE KÜTLE DENGESİ	97
4.1. Adveksiyon	97
4.2. Dispersiyon.....	97
4.3. Kararlı Kütle Dengesi Durumu (Kararlı Hal).....	99
4.4. Kararsız Kütle Dengesi Durumu (Kararsız Hal)	111
4.5. Korunan Madde İçin Durgun Ortamda Ani Dökülme (Enjeksiyon) Halinde Konsantrasyon Değişimi	115
4.6. Korunan Madde İçin Akımlı Ortamda Ani Dökülme (Enjeksiyon) Halinde Konsantrasyon Değişimi	121
4.7. Korunmayan Madde İçin Akımlı Ortamda Ani Dökülme (Enjeksiyon) Halinde Konsantrasyon Değişimi	126
4.7. 1. Korunan Madde Ve Akımlı Ortamda Konsantrasyon Denkleminin Boyutsuz Hale Getirilmesi	128
4.8. Korunmayan Madde İçin Sürekli Dökülme (Enjeksiyon) Halinde Konsantrasyon Değişimi	133
4.9. Hata Fonksiyonunun Hesaplanması.....	142
4.10. Dispersiyon / Difüzyon Katsayısının Tespiti.....	144

BÖLÜM 5

REAKTÖRLERİN BOŞALTILMASI	149
5.1. Silindirik Hacimli Reaktörlerin Boşaltılması.....	151
5.2. Konik Hacimli Reaktörlerin Boşaltılması	154
5.3. Küre Hacimli Reaktörlerin Boşaltılması.....	158
KAYNAKLAR	163

KAYNAKLAR

Bu kitabın yazılmasında aşağıdaki kaynaklardan faydalanılmıştır.

1. Chanson, H. 2004. Environmental hydraulics of open channel flow. ELSEVIER, Butterworth-Heinemann. 430 sayfa.
2. Chapra, S.C. 2015. Yüzeysel Su Kalitesi Modelleme , Çeviri Editörü Gülfem Bakan, Nobel Yatınevi. 843 sayfa.
3. Chapra, S.C. and Canale, R.P. 2015. Numerical Methods for Engineers, Seventh Edition, McGRAW-HILL International Editions, 970 sayfa.
4. Danckwerts, P.V. 1953. Continuous Flow Systems. Distribution of Residence Times. Chem. Engr. Sci. 2(1):1-13.
5. Edwards, C.H. and Penney, D.E. 2011. Bilgisayar Destekli Matematiksel Modellemeli Diferansiyel Denklemler ve Sınır Değer Problemleri (Çeviren: Prof. Dr. Ömer Akın), Palme Yayıncılık, 787 sayfa.
6. Fischer, H.B., List, E.J., Koh, R.C.Y., Imberger, J., and Brooks, N.H. 1979. Mixing in Inland and Coastal Waters. (Academic Press: New York, USA).
7. Fogler, H.S. 2010. Temel Kimyasal Tepkime Mühendisliği (Çeviren: Satılmış Basan), Dördüncü Baskı, Gazi Kitapevi, 1080 sayfa.
8. Hastings, C. 1955. Approximations for Digital Computers, Princeton University Press, Princeton, NJ.
9. Khandan, N.N. 2002. Modeling Tools for Environmental Engineers and Scientists, CRC Press, 313 sayfa.
10. Kırkgöz, M.S., 2013. Akışkanlar Mekaniği. Birsen Yayın Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul. 561 sayfa.
11. Kunz, R.G. 2009. Environmental Calculations, WILEY Edition,
12. Levenspiel, O. 1972. Chemical Reaction Engineering, 2nd ed., Wiley, New York, 703 sayfa.
13. Mohammed, N.A. 2017. Elektrokimyasal Oksidasyon Yöntemi İle Tekstil Endüstrisi Atıksularından Renk Ve Organik Madde Gideriminin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Tez danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Turan Yılmaz).
14. Muslu, Y. 2002. Temel İşlemler ve Temel Prosesler. Su Vakfı Yayınları, 472 sayfa.
15. O'Loughlin, E.M. and Bowmer, K.H., 1975. Dilution and Decay of Aquatic Herbicides in Flowing Channels. J. Hydrol. 26: 217-235.
16. Reynolds, T.D. and Richards, P.A. 2011. (Çeviren: Ülker Bakır Öğütveren). Çevre Mühendisliğinde Temel İşlemler ve Süreçler, İkinci Baskı, Efil Yayınevi, 822 sayfa.
17. Ross, S.L. 2004. Differential Equations, Third Edition, WILEY-India Edition, 807 sayfa.
18. Runkel, R.R. and Bencala, E.K., 1995. Environmental Hydrology, V.P. Singh (ed.) 137-164.U.S. Government. Printed in Netherlands.

19. Schnoor, J.L. 1996. Environmental Modeling, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc, New York
20. Shaw, D.J. 1966. Introduction to Colloid and Surface Chemistry, Butterworth London,
21. Sperling, M.V. 2007. Basic Principles of Wastewater Treatment, IWA Publishing, 195 sayfa.
22. Streeter, V.L. 1984. Fluid Mechanics, McGraw-Hill Education (ISE editions), 550 sayfa.
23. Tchobanoglous, G. and Schroeder, E.D. 1985. Water Quality Management, Addison Wesley Publishing Company.
24. Tchobanoglous, G., Burton, F.L., Stensel, H.D. 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. Fourth Edition, Metcalf & Eddy Publishing Company, 1878 sayfa.
25. Thibodeaux, L.J. 1996. Chemodynamics : Environmental Movement of Chemicals in Air Water and Soil 2nd edition, John Wiley & Sons, New York.
26. Vesilind, P.A., Morgan S.M. and Heine L.G. 2011 Introduction to Environmental Engineering (Çeviren : Prof. Dr. İsmail TORÖZ) 606 sayfa.
27. Winkel, B. 2017. "Chapter Nine – Mathematical Models with Differential Equations.," <https://www.simiode.org/resources/4015>.