

AÇIK KANAL HESABINDA YAKLAŞIK ALINAN DEĞERLERİN SONUCA ETKİLERİ

Yazan : J.J. SHARP

Çeviren : Mümtaz TURFAN*

ÖZET

Açık kanal akım hesaplarında derinliğin hidrolik yarıçap yerine kullanılması çok yaygın olmasına rağmen, meydana gelen hataların saptanması zor olmaktadır. Aşağıda yaklaşık değer alma şartları ve düzeltme faktörleri incelenmiştir.

GİRİŞ :

Denge durumundaki üniform akım tarifine göre akımı engelleyen sürtünme kuvveti, akışaşağı (mansap) yönü doğrultusundaki yerçekimi kuvveti (bileşeni) ile dengededir. Bu sebepten açık kanal boyundaki dx gibi küçük bir kısımda,

$$\tau P dx = \gamma A dx \sin \theta \quad (1)$$

yazılabilir. Burada τ = sürtünme kuvveti; P = ıslak çevre; γ = özgül ağırlık; A = kesit alanı ve θ = kanalın yatay ile yaptığı açıdır.

Yukarıdaki eşitliği,

$$\tau = \gamma R S \quad (2)$$

olarak yazabiliriz. Burada R = hidrolik yarıçap (A/P) ve S = yatak eğimidir. (Küçük θ değerleri için $S = \tan \theta = \sin \theta$)

Sürtünme kuvvetinin hızın (V) karesi ile doğru orantılı olduğu varsayımından hareketle genel denklem Chezy tarafından,

$$Q = VA = AC (RS)^{1/2} \quad (3)$$

olarak (Q = debi ve C = Chezy katsayısı) ve Manning tarafından footpound - saniye birimleri kullanılarak,

$$Q = \frac{1}{n} A R^{1/3} S^{1/2} \quad (4)$$

(n = Manning katsayısı) şeklinde yazılmıştır.

(3) ve (4) eşitliklerinde, S ve n veya C için doğrudan doğruya çözüm vardır. Buna rağmen, kesit belli bir şekil olarak ortaya konulduğunda, mühensliğin en çok ilgisini çeken derinlik (y) olup, bu, yalnız çok basit bir iki kesit durumu için doğrudan doğruya çözülebilir. Derinliğin bulunmasındaki güçlük, derinlik ile kesit alanı ve hidrolik yarıçap arasındaki karışıklıktan ileri gel-

mektedir. Bu ilişki çoğunlukla matematiksel eşitlik olarak gösterilememiştir. Bu durumda Chow'un yarı grafik yaklaşımı faydalıdır. (Bak kaynak 1.) Ayrıca, basit ve düzgün geometrik kanallarda dahi bazen direkt çözüm olanağı olmadığından, işlemleri basitleştirmek için çeşitli grafik ve tablolar hazırlanmıştır.

Dikdörtgen kesitlerde, Manning eşitliği,

$$Q = (By) \left(\frac{1}{n} \right) \left(\frac{By}{B + 2y} \right)^{2/3} S^{1/2} \quad (5)$$

şeklinde yazılabilir. Burada B = genişlik ve y = derinliktir. Bu eşitlikte y değişkeni 5. dereceden olup, doğrudan doğruya çözüm yalnız kanalın çok geniş olması halinde mümkündür. Bu durumda:

$$\frac{y}{B} \rightarrow 0.0$$

$$By/(B + 2y) \rightarrow y$$

$$Q \cong (B/n)y^{5/3} S^{1/2} \quad (6)$$

olacaktır. Yukarıda matematiksel olarak gösterildiği gibi, hidrolik yarıçap yerine yaklaşık olarak derinliğin kullanılması mümkündür. Aynı zamanda, ıslak alan Pdx ile ortalama sürtünme kuvveti T nun çarpımı sonucu bulunan ve akımı engelleyen sürtünme kuvvetinin verildiği (1) eşitliği ele alınırsa ve eğer derinlik B genişliğine göre küçük ise yanlara gelen sürtünme kuvveti az olacağından toplam kuvvet yaklaşık $\tau B dx$ olarak yazılabilir. Bu değeri (1) eşitliğinde $\tau P dx$ değerinin yerine koyarsak

$$\tau = \gamma \left(\frac{A}{B} \right) S \quad (7)$$

elde edilir.

Bu eşitlik hidrolik yarıçap yerine A/B değeri yazılmış (2) eşitliği olup bilindiği gibi geniş dikdörtgen kesitlerde hidrolik yarıçap olarak y derinliği alınır. Aynı şekilde belli şartlar altında yamuk kesitli kanallar, çok geniş bir dikdörtgen kanalın özelliklerini yaklaşık olarak gösderebilirler.

Çok geniş kanallarda hidrolik yarıçap yerine derinliğin kullanılması oldukça yaygın olmasına rağmen bu yaklaşımın oluşturduğu hata konusunda yok denecek kadar az yazı vardır. Bu konudaki bilgiler yalnız yaklaşımın kullanılıp kullanılmayacağı konusunda değil fakat elde edilmiş düzeltme katsayılarını uygulayarak daha çabuk ve hassas derinlik değerleri bulmamız açısından faydalıdır.

Water Power dergisinin Mart 1976 sayısından çevrilmiştir.

*Yük. müh., odtü, devlet su işleri genel müdürlüğü, ankara

Bu yazının amacı yukarıda bahsedilen hataları ele almak ve dikdörtgen ve yamuk kesitlerdeki üniform akım için düzeltme katsayıları elde etmektir. Tedrici değişen akım için meydana gelen hatalar da incelenecektir.

DERİNLİK HATALARI

Dikdörtgen Kanallar: Genişliği B olan dikdörtgen kesitli kanal için Chezy eşitliği (3) açılarak,

$$y^3 - \frac{2Q^2}{B^3 C^2 S} y - \frac{Q^2}{B^2 C^2 S} = 0 \quad (8)$$

şeklinde yazılabilir. Çok geniş kanal için $R \cong y$ yaklaşımından faydalanarak,

$$y_* = \left[\frac{Q}{B C S^{1/2}} \right]^{2/3} \quad (9)$$

eşitliği elde edilir. Burada y_* değeri y değerinin yaklaşık değeridir ve hata yüzdesi :

$$E_y = \left(\frac{y - y_*}{y} \right) 100 \% \quad (10)$$

olarak ifade edilir.

Aynı işlem Manning eşitliğine uygulanırsa,

$$y^{5/2} - \frac{2Q^{3/2}}{B^{5/2} \left(\frac{1}{n}\right)^{3/2} S^{3/4}} y - \frac{Q^{3/2}}{B^{3/2} \left(\frac{1}{n}\right)^{3/2} S^{3/4}} = 0 \quad (11)$$

yazılabilir ve yaklaşık y değeri

$$y_* = \left[\frac{Qn}{B S^{1/2}} \right]^{3/5} \quad (12)$$

elde edilir. Hata yüzdesi yine (10) eşitliğinde ifade edildiği gibidir.

Chezy eşitliği için hata analitik olarak (8) eşitliğinden elde edilebilir. Bu eşitlik,

$$y^3 + ay + b = 0 \quad (13)$$

şeklinde olup çözümü:

$$y = \left[-\frac{b}{2} + \left(\frac{b^2}{4} + \frac{a^3}{27} \right)^{1/2} \right]^{1/3} + \left[-\frac{b}{2} - \left(\frac{b^2}{4} + \frac{a^3}{27} \right)^{1/2} \right]^{1/3}$$

şeklindedir. Burada,

$$a = \frac{-2Q^2}{B^3 C^2 S} \text{ ve } b = \frac{-Q^2}{B^2 C^2 S} \quad (14b)$$

olup bu değerleri (10) eşitliğinde yerine koyarsak,

$$E_y = 1 - \frac{\left(\frac{Q}{B C S^{1/2}} \right)^{2/3} \left(\frac{2}{b} \right)^{1/3}}{\left[-1 + \left(1 + \frac{4a^3}{27b^2} \right)^{1/2} \right]^{1/3} + \left[-1 - \left(1 + \frac{4a^3}{27b^2} \right)^{1/2} \right]^{1/3}} 100 \% \quad (15)$$

ve sabit katsayıları bir kenara bırakırsak,

$$E_y = \phi \left[\left(\frac{Q}{B C S^{1/2}} \right)^{2/3} b^{-1/3}, \frac{a^3}{b^2} \right] \quad (16)$$

olur, diğer taraftan (14 b) eşitliğinden,

$$\left[\frac{Q}{B C S^{1/2}} \right]^{2/3} b^{-1/3} = -1.0$$

ve

$$\frac{a^3}{b^2} = -\frac{8Q^2}{C^2 S B^5}$$

olur. Bu sebepten,

$$E_y = \phi \left(\frac{Q}{C S^{1/2} B^{5/2}} \right) \quad (17)$$

elde edilir.

Bu $Q/C S^{1/2} B^{5/2}$ parametresi hız ve derinlik boyutları yerine debi ve genişlik cinsinden ifade edilmiş Froude sayısıdır Normal olarak Froude sayısında bulunan yerçekimi ivmesi (g) burada Chezy katsayısı (C) ile temsil edilmiş olup kanal yatağı'nın eğimi ile tesiri azaltılmıştır. Şöyle ki, $C S^{1/2}$ ile $(Sg)^{1/2}$ doğru orantılıdır.

Bu şekildeki Froude sayısının pratikte kullanılması zor olduğundan (3) eşitliğini kullanarak,

$$\frac{Q}{B^{5/2} C S^{1/2}} = \frac{y}{B} \left[\frac{y}{B} \left(\frac{1}{1 + \frac{2y}{B}} \right) \right]^{1/2} \quad (18)$$

bulunur. Buradan,

$$E_y = \phi \left(\frac{B}{y} \right)$$

elde edilir.

(19)

Hata ile genişlik/derinlik arasındaki oran (15) ve (18) eşitlikleri kullanılarak bulunabilir. Diğer taraftan gerçek derinlik yerin (9) eşitliği ile verilmiş yaklaşık derinliği kullanarak genişlik derinlik esasından hareket etmek daha faydalı bulunmuştur. Bu gerçek derinliği bilmeden hata oranını bulmamıza yardımcı olmaktadır. Bu şekilde, Tablo I'de görülen geniş değer aralığı içinde (8) ve (9) eşitlikleri kullanılarak hatalar hesaplanmıştır.

Tablo I
Üniform akım derinlik hatası hesabında kullanılan değerler

Taban genişliği B (Nt)	Yatak eğimi (S)	Kullanılan debi değerleri aralığı (m ³ /s)		Chezy katsayısı (C)	Manning katsayısı (n)
3	0.001	1	30	100	—
3	0.001	1	30	—	0.015
3	0.001	4	30	—	0.014
3	0.10	8	280	100	—
3	0.10	8	280	—	0.015
6	0.01	3	115	65	—
6	0.01	15	255	—	0.04
12	0.005	3	115	60	—
12	0.007	3	115	80	—
15	0.001	8	280	—	0.0075
15	0.001	48	2850	—	0.02
18	0.0005	3	115	80	—
23	0.005	140	2850	—	0.03
25	0.001	8	280	120	—
25	0.001	8	280	—	0.0125
30	0.001	8	280	100	—
30	0.001	8	280	100	0.015
60	0.001	85	14200	100	—

(8) eşitliği Newton - Raphson tekniği ile sayısal olarak bulunmuş ve hata (10) eşitliği ile hesaplanmıştır.

Buna benzer şekilde uygulama Manning eşitliği için (10), (11) ve (12) eşitlikleri kullanılarak yapılmıştır. (8) eşitliğinin aksine (11) eşitliğinde doğrudan doğruya elde edilebilen bir çözüm yoktur.

Gerek Chezy ve gerekse Manning eşitliği için elde edilen sonuçlar Şekil 1'de gösterilmiştir.

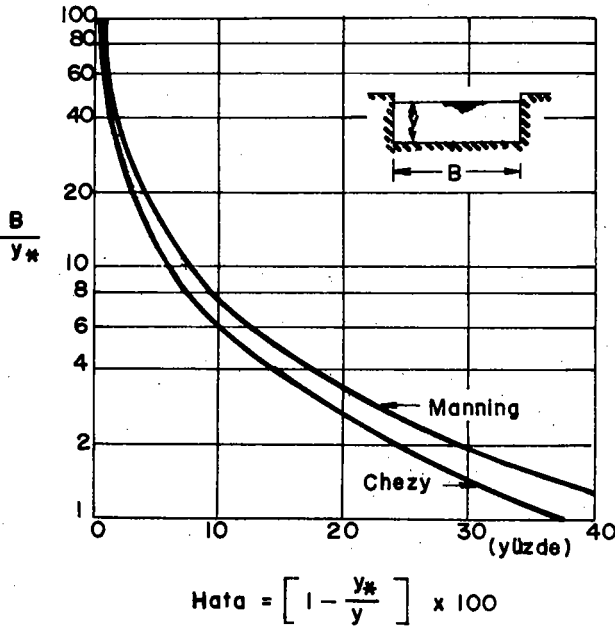
Yamuk Kanallar: Taban genişliği B ve şev eğimi 1 düşeye m yatay olan yamuk bir kanal için (3) ve (4) eşitlikleri, Chezy eşitliği :

$$y^3 (B + my)^3 C^2 S - 2Q^2 (m^2 + 1) y - Q^2 B = 0 \quad (20)$$

Manning eşitliği :

$$y^5 (B + my)^5 (1/n)^3 S^{3/2} - 4Q^3 (m^2 + 1) y^2 - 4Q^3 B (m^2 + 1)^{1/2} y - Q^3 B^2 = 0 \quad (21)$$

olmaktadır. Eğer hesaplama, yamuk kanal yerine çok geniş dikdörtgen kanal şeklinde düşünerek yapılırsa yaklaşık değerleri veren (9) ve (12) eşitlikleri kullanılabilir ve yukarıda yapıldığı gibi (10) eşitliğinden hata bulunabilir.



ŞEKİL 1 — Dikdörtgen Kanallardaki Hata

Yukarıda incelenmiş bulunan dikdörtgen kanal, şev eğimi dik ($m = 0$) olan özel bir yamuk kanal şeklinde ele alınabilir. (20) ve (21) eşitliklerinde $m = 0$ konulduğunda (8) ve (11) eşitlikleri elde edilir. Sonuç olarak yamuk kesitler için :

$$Hata = \phi \left(\frac{B}{y_*}, m \right)$$

fonksiyonunu çizmek yeterlidir. Tablo 1'de bulunan değerler kullanılarak ve $m = 0.5$ ten $m = 4.0$ e kadar değişen şev değerleri için yapılan hesap sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir.

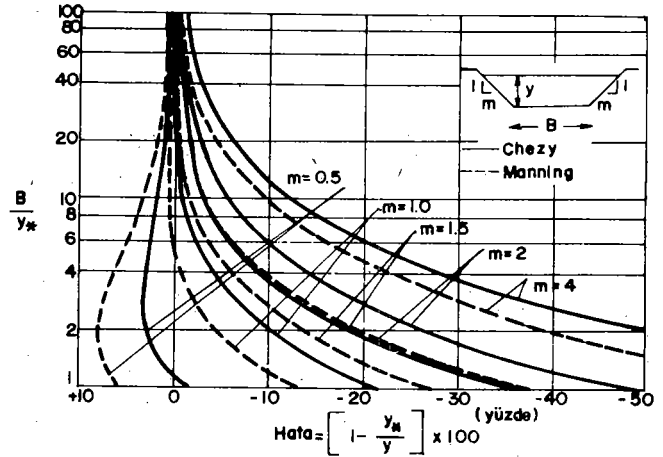
MESAFE HATALARI

Tedrici Değişen Akım: Dikdörtgen kesitli tedrici değişen akım hesapları,

$$\Delta X = \frac{\Delta y}{S_0} \frac{1 - (y_{cr}/y_m)^3}{1 - (K_0/K_m)^3} \quad (22)$$

eşitliği ile çözülmekte olup burada $\Delta X : \Delta y$ kadar derinlik değişiminin olduğu mesafe, $y_{ar} : \text{kritik derinlik}$, $y_m : \Delta X$ mesafesinin ortalama derinlik ve $K_m = \text{ortalama konveyans}$ olup,

$$K = ACR^{1/2} \quad (\text{Chezy})$$



ŞEKİL 2 — Yamuk Kanallardaki Hata

$$K = \frac{1}{n} AR^{2/3} \quad (\text{Manning})$$

eşitliği ile tanımlanmıştır. Ayrıca K_0 ise üngürme akımında ortalama konveyanstır.

Tablo II
Tedrici değişen akım için tipik sonuçlar

Profil Tipi	$\frac{B}{y_*}$	$\frac{(y_2 - y_1)}{y_*}$	X'in hatası	Kullanılan değişkenler (Kullanılan birimler metindeki birimlerdir.)
M 1, kritik altı	4.98	0.25 0.71 1.02	9.8 14.1 23.3	$Q = 2.5, B = 3,$ $C = 100, S = .001,$ $y = .006$
S1, Yaklaşık çözüm M1, hassas çözüm kritik altı	5.0	0.15 0.56 1.02	9.2 12.0 20.8	$Q = 283,$ $B = 15, C = 200,$ $S = .001, y = .024$
S2, kritik üstü	4.98	0.25 0.71 1.02	9.97 15.8 31.2	$Q = 25, B = 3,$ $C = 100, S = 0.1,$ $y = .006$
S1, Yaklaşık çözüm, M1, hassas çözüm, kritik altı	5.0	0.36 0.82 1.02	1.04 15.3 20.5	$Q = 30, B = 6,$ $C = 65, S = .01,$ $y = .012$
M1, kritik altı	4.87	0.36 0.77 1.02	10.7 15.1 23.2	$Q = 113, B = 12,$ $C = 60, S = .005,$ $y = .012$
M1, kritik altı	5.38	0.30 0.76 1.02	9.6 14.2 22.72	$Q = 113, B = 18,$ $C = 80, S = .0005,$ $y = .034$

Eğer kanalın çok geniş olduğu varsayılırsa (22) eşitliği,

$$\Delta x_* = \frac{\Delta y}{s_o} \frac{1 - (y_{cr}/y_m)^3}{1 - (y_*/y_m)^n} \quad (23)$$

şeklinde yazılabilir. Burada Δx_* , Δx 'in yaklaşık değeridir ve Chezy eşitliği için $n = 3$ ve Manning eşitliği için $n = 10/3$ tür.

Bu durumda Δx için hata,

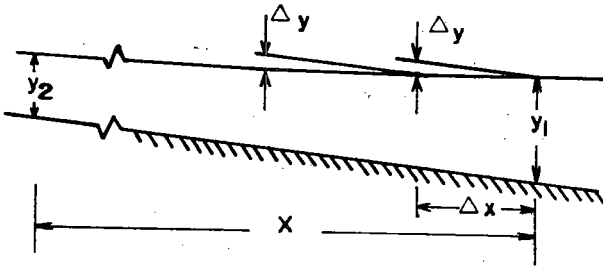
$$E_{\Delta x} = \{1 - [1 - (K_o/K_m)^2] / [1 - (y_*/y_m)^n]\} 100 \% \quad (24)$$

veya

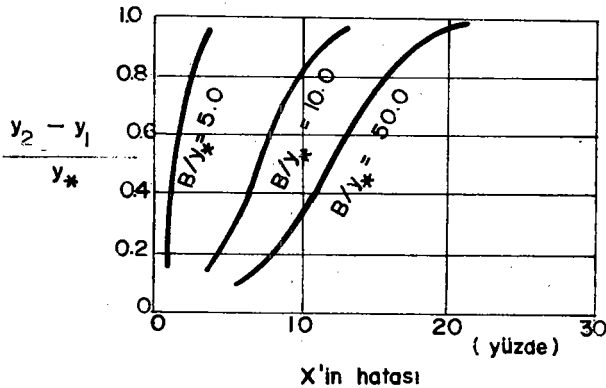
$$E_{\Delta x} = \phi(y_m/y_*, B/y_*) \quad (25)$$

eşitlikleri elde edilir.

(25) eşitliği yalnız bir aralıktaki derinlik artışı (örneğin (y_1) ile $(y_1 - \Delta y)$ arasında) için geçerlidir. (Şekil 3.)



ŞEKİL 3 — Tedrici Değişen Akımda Kullanılan Simgeler



ŞEKİL 4 — Tedrici Değişen Akımda Mesafe Hatası

X mesafesi için hataların toplamı ele alındığında,

$$E_x = \phi[y_1/y_*, B/y_*, (y_2 - y_1)/y_*] \quad (26)$$

elde edilir. Burada y_1 ve y_2 değerleri X aralığında ilk ve son derinlik değerleridir.

Δy değerinin büyük veya küçük olmasının sonucu etkileyeceği çok açıktır. Fakat (22) ve (23) eşitliklerinde aynı Δy değeri kullanılırsa bu eşitlikler yardımıyla bulunan Δx değerinin değişme yüzdesi Δy değerine bağlı olmayacaktır.

Analizin çok karmaşık olması sebebi ile elde edilen sonuçların çeşitli şartlar altında genel hata miktarını temsil ettiği kabul edilmiştir. Ancak bu değerlerin hassas düzeltme faktörü olarak kullanılması doğru olmayacaktır. Bu konudaki çalışmaların

bitirilmesi için henüz bir girişim yoktur. Hata, (22) ve (23) eşitliklerinin integrali sonucu elde edilmiş olup ancak çalışma yalnız dikdörtgen kesitler için sınırlandırılmıştır. (26) eşitliğinin gerekleri yerine getirilerek, y_1 değerini $y_1/y = 2.0$ olmak üzere sınırlandırarak ve

$$E_x = \phi[B/y_*, (y_2 - y_1)/y_*] \quad (27)$$

fonksiyonunu kullanarak elde edilen sonuçlar Şekil 4'te gösterilmiştir.

Yalnız bir B/y_* değeri için elde edilen tipik sonuçlar Tablo II'de gösterilmiştir.

SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ŞEKİLLERİN KULLANILMASI

Herhangi bir dikdörtgen kesitli kanalda derinlik her zaman hidrolik yarıçaptan büyüktür. Dolayısıyla (9) ve (12) eşitliklerinin kullanılması sonucu hesaplanan yaklaşık derinlik değeri gerçek derinlik değerinden küçük olacaktır. Şekil 1'den de görüleceği gibi, derinlik hatası daima pozittir. Manning eşitliği Chezy eşitliğinden biraz daha fazla hata göstermekte olup her ikisinin de rahatlıkla kullanılacağı kısım genişlik/derinlik oranının 10.0 değerinden büyük oldukları kısımdır.

Yamuk kesitli kanallar için hata, şev eğimine bağlı olarak negatiften pozitive kadar değişen değerler halindedir. Şev dikleştikçe hata pozitif, şev yatırdıkça negatif (yani yaklaşık derinlik değeri gerçek derinlik değerinden büyük) olmaktadır. Bu işaret değişmesi, yaklaşık alınan iki ayrı değerden meydana gelmektedir. $R = y$ alınması ile derinlik değeri küçük bulunmakta ve alan olarak (By) çarpımı alınması ile derinlik değeri büyük çıkmaktadır. Bu sebepten, şev eğimi dikleştirildiğinde ikinci yaklaşık değer (By değeri) sonuca etkisi azaltmakta, aksi halde sonucu etkilemektedir.

Dikdörtgen kesitlerde olduğu gibi yine genişlik/derinlik oranının 10.0 dan fazla olduğu hallerde, yaklaşık değer eşitlikleri yüzde 10 veya daha az hata ile (şev eğimlerinin 1 dikeye 4 yataydan fazla olmaması halinde) kullanılabilir.

Şekil 1 ve 2'nin kullanılması aşağıdaki örneklerle anlatılmıştır.

Genişliği 20 m, debisi 150 m³/s, kanal eğimi 1/1600 ve Chezy katsayısı $C = 120.0$ olan dikdörtgen kesitli kanal için (9) eşitliği kullanarak bulunan yaklaşık derinlik,

$$y_* = 1.84 \text{ m}$$

$$B/y_* = 10.87$$

olup Şekil 1 yardımı ile hata,

$$E_y = 1 - \frac{y_*}{y} = 0.056$$

bulunur. Sonuç olarak $y = 1.97 \text{ m}$ elde edilir.

Yukarıdaki problem için (8) eşitliğini kullanarak sinama-yanıma (tatonman) yolu ile bulunan gerçek değer 1.96 m. dir.

Yamuk kesitler için hesaplama şekli yukarıdaki gibidir. Örneğin, yukarıdaki problemde şev eğimini 1 dikey 2 yatay ve pürüzlülüğü $n = 0.010$ alırsak (12) eşitliğini kullanarak,

$$y_* = 1.93 \text{ m}$$

$$B/y_* = 10.36$$

değerleri bulunur. Şekil 2 yardımı ile hata,

$$E_y = 1 - \frac{y_*}{y} = 40 - 0.035$$

bulunur. Sonuç olarak $y = 1.86$ m elde edilir. (21) eşitliğinden gerçek derinlik değeri 1.88 m. bulunur.

(23) ve (24) eşitlikleri, hatanın kullanılan akım formülüne bağlı olmadığını göstermektedir. Bu sebepten Şekil 4 hem Manning ve hem de Chezy eşitlikleri için geçerlidir. Görüldüğü gibi, eğer akım hızı değişen akım özelliğinde ise hata oldukça artmaktadır (Tablo II'ye bak) ve ayrıca ilk derinlik değerine bağlı olmaktadır. İlk derinliğin büyük olması halinde ($y_1/y_* = 5.0$) hata oldukça küçülmekte ve ilk derinlik küçüldükçe ($y_1/y_* = 1.5$) hata hissedilir derecede artmaktadır. Sonuçların yaklaşık derinlik (y_*) bazına oturmuş olması ve B/y_* değerinin elde edilmesinin pratik olmaması sebebi ile Şekil 4 sonuçları bir miktar gerçek değerlerden sapmıştır. Buna rağmen şekildeki limitler içinde eğrilerin, karşılaştırılması muhtemel hata oranını vermesi bakımından iyi bir rehber olduğu açıktır.

SONUÇ

Herhangi bir kanalın "çok geniş" olması halinde ortaya çıkan hatalar incelenmiştir. Şevleri oldukça yatık yamuk kanallar hariç olmak üzere genişlik/derinlik oranının 10.0 dan büyük olması halinde yapılan yaklaşımın doğruluğu gösterilmiştir.

Chezy ve Manning eşitlikleri için yaklaşık derinlik değerlerinden hassas derinlik değerlerini elde etmek amacı ile Şekil 1 ve 2'de düzeltme faktörleri verilmiştir. Bu amaçla kullanılan bu şekillerden çoğunlukla yüzde bir hata ile sonuç almak mümkündür.

Değişken sayısının çok olması sebebi ile tedrici değişen akımda hata hesabı daha karmaşıktır. Buna rağmen belli aralık içinde yapılan incelemede görüldüğü gibi genişlik/derinlik oranı 10.0 dan fazla ise hata oranı azalmaktadır.

KULLANILAN KISALTMALAR :

A	: kesit alanı
B	: taban genişliği
C	: Chezy katsayısı
E_y	: derinlikteki hata
$E_{\Delta x}$	: mesafe artışıdaki hata
E_x	: toplam mesafedeki hata
g	: yerçekimi ivmesi
K	: ortalama konveyans
K_o	: üniform akımdaki ortalama konveyans
m	: şev eğimi (1 düşey m yatay)
n	: Manning katsayısı
P	: ıslak çevre
O	: debi
R	: hidrolik yarıçap $= A/P$
y	: üniform akım derinliği (Chezy veya Manning eşitliğinden bulunan sonuç)
y_*	: üniform akımda yaklaşık derinlik
y_{cr}	: kritik derinlik
y_1	: değişken akım profilinde ilk derinlik
y_2	: değişken akım profilinde son derinlik
Δy	: derinlik artışı
Δx	: mesafe artışı
X	: y_1 ve y_2 derinlikleri arasındaki yatay mesafe
γ	: özgül ağırlık
τ	: Yataktaki sürtünme kuvveti
θ	: kanalın yatay ile yaptığı açı
ϕ	: fonksiyon

KAYNAKLAR :

- 1 — CHOW, V. T. "Open Channel Hydraulics", Mc Graw Hill, New York USA. 1959.
- 2 — KING, H.W. "Handbook of Hydraulics", Mc Graw Hill, New York, USA. 1954.
- 3 — SMITH, A. A., "Algol Procedures Applied to Open Channel Flow Problems" Water and Water Engineering. January 1968.
- 4 — ACKERS, P. "Resistance of Fluids Flowing in Channels and Pipes" HMSO Hydraulics Research Paper No. 1, 1958.

TMMOB CUMHURİYETTEN GÜNÜMÜZE TEKNİK KONGRESİ 16 - 20 KASIM ARASINDA TOPLANACAK

TMMOB Yönetim Kurulu tarafından bu yılın çalışma programına alınan "Cumhuriyetten Günümüze Teknik Kongresi"nin toplanması için odalar arasında kurulan komisyon çalışmalarını bitirmiş bulunmaktadır. Komisyonun hazırladığı programın, TMMOB Yönetim Kurulunda kesinleşerek hayata geçirilmesi çalışmalarına başlanmıştır.

Kongrenin kapsamı, şu dört ana başlık altında toplanmaktadır.

- 1) Kentleşme, Yapılaşma, Çevre,
- 2) Maden, Sanayi, Enerji, Ulaşım,
- 3) Tarım, Ormancılık,
- 4) Mühendislik, Mimarlık.

Konular, Cumhuriyet dönemi boyunca ya da günümüzde çeşitli boyutları ile ele alınarak irdelenecektir. Kongre boyunca tebliğlerin yanı sıra, panel, dia gösterisi, fotoğraf sergisi gibi etkinliklere de yer verilmesi için gerekli hazırlıklar yapılmaktadır.