

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAVAKLARDA KRETİK EKLİNİN DEĞERLENERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yusuf DOĞAN

Tez Yöneticisi
Yrd. Doç. Dr. Nihat KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞI, 2009

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAVAKLARDA KRETİK EKLİNİN DEĞER KATSAYISINA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yusuf DOĞAN

Tez Yöneticisi
Yrd. Doç. Dr. Nihat KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞI, 2009

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAVAKLARDA KRETİKLİNİN DEBİ KATSAYISINA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yusuf DOĞAN

Yüksek Lisans Tezi
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu seminer, tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliğiyle/oyçokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nihat KAYA

Üye :

Üye :

Üye :

Bu tez kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... Tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TE EKKÜR

Savaklarda kret eklinin debi katsayısına etkisinin incelemesi konusunda hazırlamı oldu um tezin hazırlanmasında katkısı bulunan sayın hocam Doç. Dr. M. Emin EM RO LU, Yrd. Doç. Dr. Nihat KAYA ve Ar . Gör. Ömer B LHAN 'a ve bölümümüz hocalarına te ekkür ederim.

Yusuf DO AN

Elazı , 2009

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER.....	I
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	III
TABLolar LİSTESİ.....	V
SİMGELER LİSTESİ.....	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1.GİRİŞ.....	1
2.LİTERATÜR ÖZETİ.....	2
3.SAVAKLAR VE SAVAKLARIN KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ.....	4
3.1. İnce Kenarlı Savaklar.....	4
3.1.1. İnce Kenarlı Dikdörtgen Savaklar.....	5
a) Büzülmesiz Savak.....	6
b) Büzülmeli Savak.....	7
3.1.2. İnce Kenarlı Üçgen Savaklar.....	7
3.1.3. Cipolletti Savağı (Trapez Savak).....	10
3.2. Kalın Kenarlı Savaklar.....	11
3.3. Üçgen Labirent Savaklar.....	12
3.4. Serbest Akımlı Savaklama.....	13
3.5. Batmış Akımlı Savaklama.....	14
3.6. Geniş Kretli (Başlıklı) Bağlamalar.....	15
4. MATERYAL VE METOT.....	16
4.1. Deneyde Kullanılan Malzemeler.....	16
a) Savaklar.....	16
b) Debimetre.....	16
c) Vanalar ve Pompa.....	17
d) Limnimetre.....	17
e) Hızölçer.....	18
f) Hazne.....	18
4.2. Deneyde Kullanılan Kret Şekilleri.....	19
4.3. Deneyin Yapılışı.....	20
4.4. Deney Düzenegi.....	23

5. DENEY SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	25
6. SONUÇLAR.....	46
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 İnce Kenarlı Savak (Food and Agricultural Organization 1993).....	4
Şekil 3.2 a-c İnce kenarlı dikdörtgen savak ve üzerindeki akım.....	5
Şekil 3.3 Büzülmeli ince kenarlı dikdörtgen savak kesiti.....	7
Şekil 3. 4 a- İnce kenarlı üçgen savağın üstten ve önden görünüşü.....	8
b- İnce kenarlı üçgen savağın kesiti.....	8
Şekil 3.5 İnce kenarlı üçgen savak üzerinde notasyonların gösterilmesi.....	9
Şekil 3.6 a-b Cipolletti savağının kesiti ve görünüşü.....	10
Şekil 3.7 Kalın kenarlı dikdörtgen, üçgen ve trapez savaklar.....	11
Şekil 3.8 Kalın kenarlı savak üzerindeki akım.....	12
Şekil 3.9 Üçgen labirent savak plan ve boykesiti.....	13
Şekil 3.10 Serbest Akımlı Savak.....	13
Şekil 3.11 Geniş Kretli Bağlamalar.....	14
Şekil 4.1 Debimetre.....	16
Şekil 4.2 Vana.....	17
Şekil 4.3 Limnimetre.....	17
Şekil 4.4 Hızölçer.....	18
Şekil 4.5 Hazne.....	18
Şekil 4.6 Savak şekilleri.....	19
Şekil 4.7 Laboratuardan görünüm.....	20
Şekil 4.8 Savağın sete yerleştirilmesi.....	20
Şekil 4.9 Hızölçerden bilgisayara veri aktarımı.....	21
Şekil 4.10 Deney ölçümleri.....	21
Şekil 4.11 Suyun sönümlenmesi.....	22
Şekil 4.12 Setten görünüm.....	22
Şekil 4.13 Deney seti.....	24
Şekil 4.14 Ray sistemi ve ölçüm arabası.....	24
Şekil 5.1 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	26
Şekil 5.2 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve $1/2$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	27
Şekil 5.3 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Düz Kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	28
Şekil 5.4 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Keskin Kenarlı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	29
Şekil 5.5 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	30
Şekil 5.6 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve $1/2$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	32
Şekil 5.7 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Düz kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	33

Şekil 5.8 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Keskin Kenarlı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	35
Şekil 5.9 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	36
Şekil 5.10 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve $1/2$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d-H_o/P değişimi....	38
Şekil 5.11 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Düz kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	39
Şekil 5.12 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Keskin kenarlı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	41
Şekil 5.13 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Farklı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	41
Şekil 5.14 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Farklı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	42
Şekil 5.15 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Farklı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi.....	42
Şekil 5.16 $1/4$ Yuvarlatılmış Kret Şekli İçin $H_o/P - C_d$ Karşılaştırılması.....	43
Şekil 5.17 $1/2$ Yuvarlatılmış Kret Şekli İçin $H_o/P - C_d$ Karşılaştırılması.....	43
Şekil 5.18 Keskin Kenarlı Kret Şekli İçin $H_o/P - C_d$ Karşılaştırılması.....	44
Şekil 5.19 Düz Kret Şekli İçin $H_o/P - C_d$ Karşılaştırılması.....	44

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1 İnce kenarlı dikdörtgen savak için debi katsayısı.....	6
Tablo 4.1 Deneyde kullanılan savakların ebatları.....	19
Tablo 5.1 $P/L = 10/100 = 0.10$ cm , $\frac{1}{4}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	25
Tablo 5.2 $P/L = 10/100 = 0.10$ cm , $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	27
Tablo 5.3 $P/L = 10/100 = 0.10$ cm , Düz Kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	28
Tablo 5.4 $P/L = 10/100 = 0.10$ cm , Keskin Kenarlı kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	29
Tablo 5.5 $P/L = 15/100 = 0.15$, $\frac{1}{4}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar	30
Tablo 5.6 $P/L = 15/100 = 0.15$, $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	31
Tablo 5.7 $P/L = 15/100 = 0.15$, Düz kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	33
Tablo 5.8 $P/L = 15/100 = 0.15$, Keskin Kenarlı kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	34
Tablo 5.9 $P/L = 20/100 = 0.20$ cm, $\frac{1}{4}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	36
Tablo 5.10 $P/L = 20/100 = 0.20$ cm, $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar	37
Tablo 5.11 $P/L = 20/100 = 0.20$ cm , Düz kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	39
Tablo 5.12 $P/L = 20/100 = 0.20$ cm , Keskin kenarlı kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar.....	40
Tablo 5.13 Farklı Savak Yüksekliklerindeki kret şekillerinin $\frac{1}{4}$ Yuvarlatılmış Kret şekillerine göre yüzde değişimleri.....	45

SİMGELER LİSTESİ

h_c	: Kritik akım derinliği [m]
J	: Düşey nap kalınlığı [m]
h_o	: Membadaki akım derinliği [m]
F_j	: Froude sayısı [-]
h_e	: Kret ucundaki derinlik [m]
s	: Yatak eğimi [m]
P	: Savak yüksekliği [m]
h	: Nap yükü [m]
h_v	: Memba tarafındaki hız yüksekliği [m]
b	: Savak genişliği [m]
Q	: Savaktan geçen suyun debisi [m ³ /sn]
L	: Suyun aktığı açıklığın genişliği [m]
α	: Savağın taban açısı [°]
Q_T	: Teorik debi [m ³ /sn]
μ	: Savak katsayısı [-]
r	: Yarıçap [m]
t	: Savak kalınlığı [m]
x	: Savağın üst kısmındaki düz bölge [m]
Q_p	: Pratik debi [m ³ /sn]
C_d	: Debi katsayısı [-]
H	: Yükseklik [m]
v	: Hız [m/sn]
g	: Yerçekimi ivmesi [-]

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

**SAVAKLARDA KRET ŞEKLİNİN DEBİ KATSAYISINA ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yusuf DOĞAN

Fırat Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
2009, Sayfa; VIII-50

Bu çalışmada, savaklarda kret şeklinin debi katsayısına etkisi incelenmiştir. Aynı zamanda savaklar ve savakların karakteristik özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmada dört adet farklı geometrik yapıya sahip savak kret şekli için bir dizi deneysel çalışma yapılmıştır. Savaklar üzerinden geçen debi, nap yükü ve akım hızları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar tartışılmış ve yapılan çalışma sonucunda savak kret şeklinin debi katsayısı üzerinde etkili bir parametre olduğu görülmüştür. $\frac{1}{4}$ yuvarlatılmış kret şekline sahip doğrusal savağın en büyük debi katsayısı değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Savak, Debi Katsayısı, Savak kret şekli

ABSTRACT

Master's Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DISCHARGE COEFFICIENT ON THE WEIR CREST SHAPE

Yusuf DOĞAN

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Civil Engineering

2009, Page; VIII-50

In this study, the effect of weir crest shape on the discharge coefficient was studied as experimentally. Also, the knowledge related to the weirs and their flow characteristics was given in the study. In the study, a series of experiments were conducted for the straight weirs having four different geometrical shapes. Flow rate, nappe height and flow velocity were measured in the laboratory experiments. Obtained results were discussed. As a result, it was indicated that the crest shape was a very important parameter for discharge coefficient of the weir. $\frac{1}{4}$ rounded crest shape has higher discharge coefficient values than those of the other crest shape tested.

Keywords: Weir, Discharge Coefficient, Weir Crest Shape

1. GİRİŞ

Hidrolik yapılar; suyu kontrol altına alarak suyun çeşitli amaçlar için (örneğin akarsudaki akımın rejimini düzeltmek, su seviyesi kotunu yükseltmek, akarsu taşımacılığını geliştirmek, piknik alanları oluşturmak, balık yetiştirme çiftliklerinin oluşturulması vb.) kullanılmasını sağlayan çok önemli yapılardır [11]. Savaklar, küçük yüklü nap akımlarında ve kanallarda suyun akışını ölçmek için kullanılan en eski hidrolik yapılardan biridir [12]. Aynı zamanda savaklar, sulamada, yağmur suyu kanallarında, suların havalandırılmasında, oksijen transferinde, kanalizasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılan hidrolik yapılardandır.

Savaklar genel olarak keskin kenarlı savaklar, kalın kenarlı savaklar ve labirent savaklar olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır [9]. Ayrıca savaklar ya büzülmeli ya da büzülmesiz olarak inşa edilmektedirler. Büzülmesiz savaklar normal karşıdan alışı dolusavaklar gibi giriş kısmında herhangi bir daralma söz konusu değildir. Büzülmeli savaklarda ise kanalın her iki kısmında aynı oranda daralma yapılmaktadır [10]. Her iki tip de yaygın kullanım alanına sahiptir.

Savaklar akım doğrultusuna dik olacak şekilde yerleştirildikleri gibi, kırık doğrular veya daire şeklinde ve akış doğrultusu ile bir açı teşkil edecek şekilde de yerleştirilirler. Kret şekli debi deşarj kapasitesini etkileyen parametrelerdendir. Kret şeklinin debi deşarj kapasitesi üzerindeki etkisi tam olarak açıklanmış değildir. Tullis vd. (1995), labirent dolusavakların tasarım ilkeleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında kret şeklinin debi katsayısı üzerinde önemli etkisinin olduğunu vurgulamıştır [1]. Amanian (1987), yüksek lisans tez çalışmasında labirent savakların tasarım performansı üzerine yaptığı çalışmada savak yüksekliğinin, kalınlığının ve şeklinin debi deşarj kapasitesi üzerinde önemli etkilerinin olduğunu ifade etmiştir [3]. Aynı şekilde Waldron (1994)'de yüksek lisans tezinde bu konunun önemini vurgulamış ve labirent savaklar üzerinde deneysel çalışmalar yapmıştır [4]. Bu çalışmada büzülmesiz savaklarda; keskin kenarlı, $\frac{1}{2}$ yuvarlatılmış, $\frac{1}{4}$ yuvarlatılmış ve düz kret şekilleri oluşturulmuş ve bir dizi deneyler yapılmıştır.

Savaklar hidrolik mühendisliğinde birçok alanda kullanıldığı için, bunların akım özelliklerinin ve farklı kret şekillerinin debi katsayısına etkisinin incelenmesi yararlı olacaktır.

Bu çalışmada, farklı kret şekillerinin debi deşarj kapasitesi üzerine etkisinin deneysel olarak detaylı bir şekilde incelenmiş ve literatürdeki verilerle karşılaştırılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tullis vd. (1995), labirent dolusavakların tasarım ilkeleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında kret şeklinin debi katsayısı üzerinde önemli etkisinin olduğunu vurgulamıştır [1].

Amanian (1987), yüksek lisans tez çalışmasında labirent savakların tasarım performansı üzerine yaptığı çalışmada savak yüksekliğinin, kalınlığının ve şeklinin debi deşarj kapasitesi üzerinde önemli etkilerinin olduğunu ifade etmiştir [3].

Waldron (1994), yüksek lisans tezinde bu konunun önemini vurgulamış ve labirent savaklar üzerinde deneysel çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmada büzülmesiz savaklarda; keskin kenarlı, ½ yuvarlatılmış, ¼ yuvarlatılmış ve düz kret şekilleri oluşturulmuş ve bir dizi deneyler yapılmıştır [4].

Bazin (1888; 1890; 1891;1894; 1896; 1898) 19. yüzyılın son dönemlerinde Fransa da savak debisinin artırılması için silindir savaklar üzerinde bir dizi deneysel çalışma yapmıştır[5].

SM Borghei vd.,(1999) kritik üstü akımlar için keskin kenarlı yan savaklarda debi deşarj kapasitesi ile ilgili bir çok deney yapmıştır ve debi katsayısı ile ilgili bir denklem vermiştir.

Davis ve diğ. [6], serbest düşen bir jetin alt ve üst napının şeklini belirlemek için, bir çalışma yapmışlardır. Dikdörtgen bir kanaldan serbest olarak düşen bir jetin üst yüzey profilini belirlemek amacıyla parabolik denklem kullanmışlardır. Bu denklemdeki bilinmeyen değerler için ampirik ve yarı ampirik bağıntılar sunmuşlardır. Elde edilen basit ve direkt metotların, üst nap yüzeyinin konumunun tahmini için uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ayrıca, Rouse (1943)'un napın dik kalınlığının saptanması için verdiği bağıntıyı sunmuşlardır [20]. Bu bağıntı,

$$\frac{J}{h_o} = \frac{2F_j}{1 + 2F_j}$$

şeklindedir. Burada; J = düşey nap kalınlığı, h_o = mabadaki akım derinliği ve F_j =Froude sayısıdır. Böylece tanımlanması istenen nap profili, kret ucu kenarından itibaren saptanabilmektedir. Eşitliklerin, dolusavağın dizaynı ve serbest düşülü dolusavakların tasarımında kullanılabileceği yazarlar tarafından belirtilmiştir.

Davis ve diğ. [7], yaptıkları çalışmalarında; kret ucundaki derinliğin, h_e 'nin, eğim ve pürüzlülükten etkilendiğini ifade etmişlerdir. Bu değer için yazarlar, aşağıdaki bağıntıyı sunmuşlardır.

$$\frac{h_e}{h_c} = 0.8455 - 0.2186 \sqrt{\frac{s}{n}}$$

Burada; s = yatak eğimini ve $h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$ bağıntısını göstermektedir.

Yazarlar, deneysel verilerden yararlanarak üst nap profilinin şeklini çıkarmış ve α 'yı Froude sayısı ile ilişkilendirerek aşağıdaki bağıntıyı vermişlerdir.

$$\alpha^o = -5.686F_j + 20.555$$

Araştırmacılar, Hager (1983)'in α açısı için verdiği ifadeyi sunmuşlardır [8];

$$\alpha^o = \sqrt{\frac{3\left(F_j^2 - \frac{h_e}{h_c}\right)\left(\frac{h_e}{h_o} - 1\right)^2}{F_j^2}} \times \frac{180}{\pi}$$

Burada; h_e / h_o = kret ucundaki boyutsuz su derinliğidir ve

$$\frac{h_e}{h_o} = \frac{F_j^2}{F_j^2 + \frac{2}{5}}$$

bağıntısından hesaplanmaktadır.

Hem Davis ve diğ. [6] ve hem de Hager'in [8] verdikleri eşitlik savaklar için değil, düz dikdörtgen bir kanaldan düşen nap içindir.

Baylar ve Emiroğlu [13], farklı şekilli ince kenarlı savakların hava sürüklenme hızı değerlerini belirlemek için bir dizi deneysel çalışma yürütmüşlerdir. Yaptıkları çalışmada üçgen şekilli özellikle, 30^o ince kenarlı savağın en iyi hava sürüklenme hızına sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarlar, savak şeklinin, hava sürüklenme hızı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır.

3. SAVAKLAR VE SAVAKLARIN KAREKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

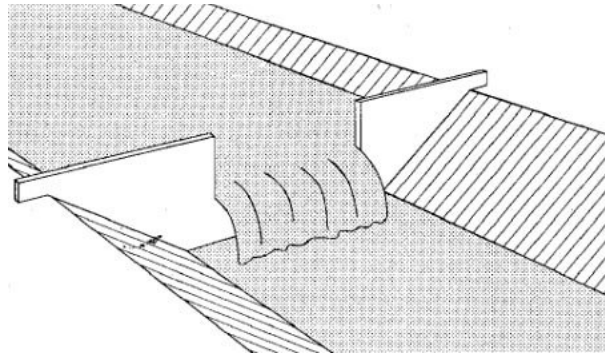
Suyun debisini ölçmek amacıyla açık bir kanal eksenine dik olarak yerleştirilmiş ve üzerinden su akıtan yapılara savak denir. Savağın üzerinden akan su yüzeyine kret, akan su haznesine ise nap denir. Savaklar genel olarak üç gruba ayrılırlar; ince kenarlı savaklar, kalın kenarlı savaklar ve labirent savaklar.

3.1. İnce Kenarlı Savaklar

Bu tip savaklar uygun ölçülerde, plastik veya metal malzemelerden yapılırlar. USBR (Birleşik Devletler Arazi Islah Çalışmaları Bürosu) tarafından ince kenarlı savaklar üzerinde yapılan çalışmalarda aşağıdaki şartların sağlanması gerektiği belirlenmiştir.

- Savak tabakasının memba yüzü düşey, pürüzsüz ve kanal akışıyla dik olmalıdır.
- Kretin en üst kalınlığı ve kenar tabakaları 0.03 ve 0.08 inç (1 inç = 2.54 cm.) arasında olmalıdır.
- Savağın kenarları bir düzlemde birleşmeli ve uygun açılara sahip olmalıdır.
- Tüm savak tabakasının kalınlığı aynı olmalıdır. Eğer tabakalar ikinci maddede belirtilen ölçülerden daha kalınsa, tabaka gerekli kalınlığa kadar inceltilmelidir.
- Savak memba kenarı, düz ve keskin olmalıdır.
- Taşan su tabakası veya nap sadece kretin memba yüzeyine kenarlarına dokunmalıdır.
- Maksimum mansap su yüksekliği, kret yüksekliğinin altında ve en az 0.2 ft (1ft = 0.3048 m.) olmalıdır.
- Napın, savağın mansap kısmına yapışmasını engellemek için, ölçülen yükseklik en az 0.2 ft olmalıdır.

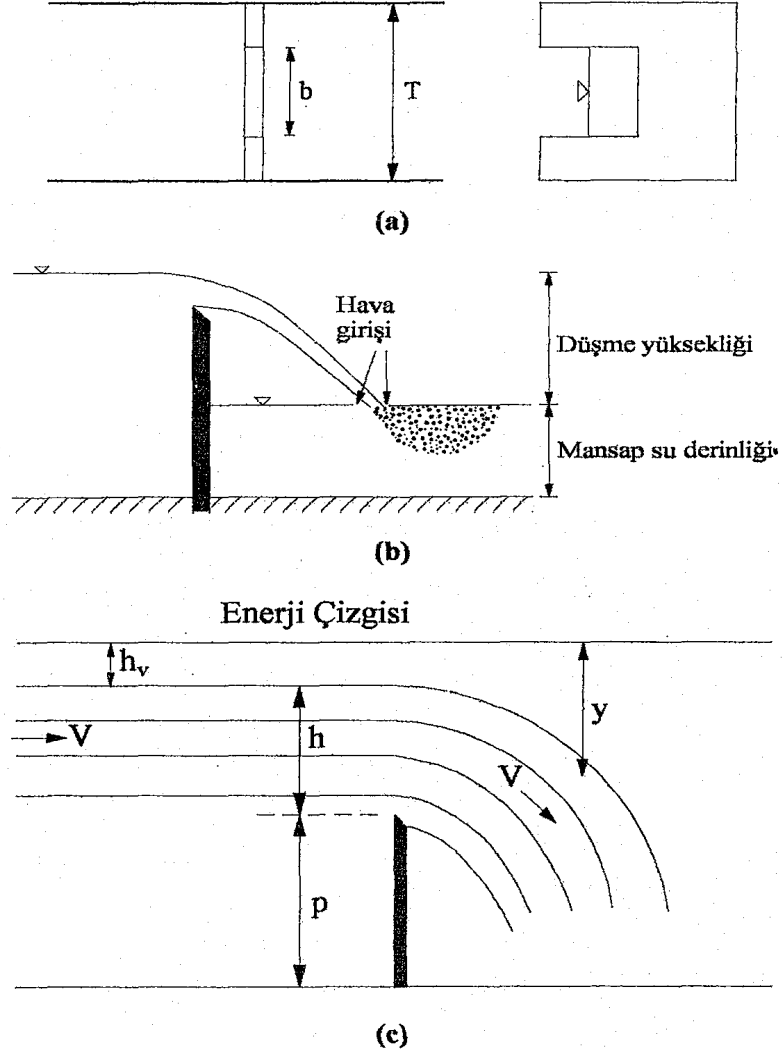
İnce kenarlı savaklar genellikle; ince kenarlı dikdörtgen savaklar, ince kenarlı üçgen savaklar ve Cipolletti savağı olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır.



Şekil 3.1 İnce Kenarlı Savak (Food and Agricultural Organization 1993)

3.1.1. İnce Kenarlı Dikdörtgen Savaklar

İnce kenarlı dikdörtgen savaklarda, savağın kreti, napın alt ve üst yüzeyi yataydır. Şekil 3.2 a-c'de savağın kesiti, napın şekli ve savak üzerindeki akım görülmektedir.



Şekil 3.2 a-c İnce kenarlı dikdörtgen savak ve üzerindeki akım

Savaşın memba tarafında, su yüzeyinde bulunan bir nokta ile savaşın bulunduğu kesitte, enerji çizgisinin y kadar altında bulunan bir nokta arasında Bernoulli Denklemi yazılırsa [16],

$$p + h + h_v = p + (h + h_v - y) + v^2/2g \quad (1)$$

Burada; p = savak yüksekliğini, h = nap yükünü, h_v = memba tarafındaki hız yüksekliğini gösterir. $h_v = \left(\frac{v^2}{2g} \right)$, dir. Enerji çizgisinin y kadar altında bir noktadaki hız v ile gösterilmiştir.

Buradan;

$$v = \sqrt{2gy} \quad (2)$$

Buna göre teorik debi Q_t ;

$$Q_t = \int_0^h v dA = \int_0^h v b dy = \sqrt{2gb} \int_0^h y^{1/2} dy \quad (3)$$

$$Q_t = \frac{2}{3} \sqrt{2gb} h^{3/2} \quad (4)$$

$$Q = \frac{2}{3} C b \sqrt{2gh} h^{3/2} \quad (5)$$

Yukarıdaki denklemden, b = savak genişliğini ifade eder. Yapılan deneylerde su napının daralması ve meydana gelen yük kayıplarından dolayı debide %62.2 oranında azalma görülmüştür. Yani $Q = 0.622Q_t$, dir. Genel olarak bir C debi katsayısı ile ifade edilir ve $Q = C.Q_t$ olarak yazılır. C katsayısı Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 İnce kenarlı dikdörtgen savak için debi katsayısı

b/T	C
1.0	$C=0,602+0,075h/p$
0.9	$C=0,599+0,064h/p$
0.8	$C=0,597+0,045h/p$
0.7	$C=0,595+0,030h/p$
0.6	$C=0,593+0,018h/p$
0.5	$C=0,592+0,011h/p$
0.4	$C=0,591+0,0058h/p$
0.3	$C=0,590+0,0020h/p$
0.2	$C=0,589-0,0018h/p$
0.1	$C=0,588-0,0021h/p$
0	$C=0,587-0,0023h/p$

İnce kenarlı dikdörtgen savaklar iki grupta incelenmektedir:

a) Büzülmesiz Savak

Kanalın bir ucundan diğer ucuna uzanan yatay bir kreti mevcuttur. Denklem (5) büzülmesiz savak için verilmiştir.

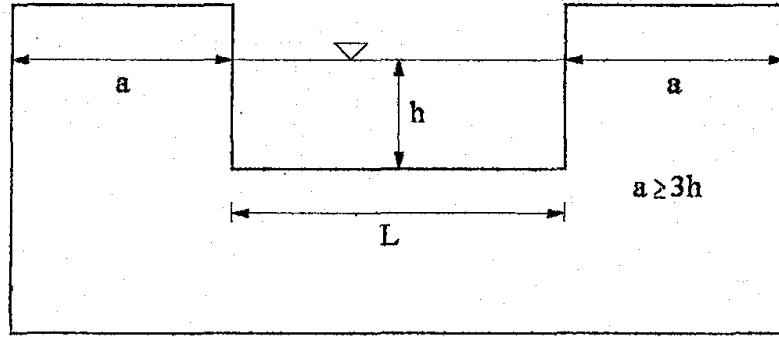
b) Büzülmeli Savak

Savaktan suyun aktığı açıklığın genişliği değişik olabilir. Suyun savak üzerindeki 'h' yüksekliğinin, 2 metre memba tarafında ölçülmesi tavsiye edilmektedir. Değerler Francis formülünde yerine konur.

$$Q = 1.83(L - 0.2h)h^{3/2} \quad (6)$$

Burada; Q = savaktan geçen suyun debisi (m³/s), L = suyun aktığı açıklığın genişliği (m), h = suyun savak üzerindeki yüksekliği (m).

Savaktan suyun aktığı bölümün yanlarındaki yüksek kısmın yatay uzunluğu 'a' ise $a \geq 3h$ olmalıdır (Şekil 3.3). Savak imal edilirken metal plakanın eninin ve boyunun hesabında, taban ve yanlardan betonun içine girecek 5~6 cm'lik kısım göz önüne alınmalıdır.



Şekil 3.3 Büzülmeli ince kenarlı dikdörtgen savak kesiti

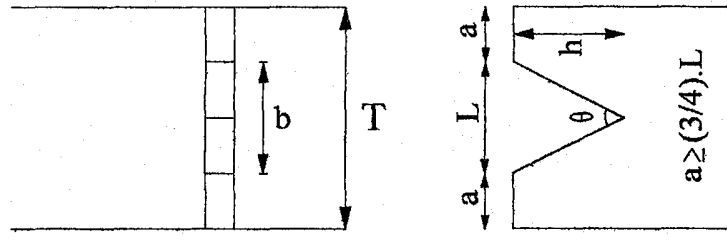
3.1.2. İnce Kenarlı Üçgen Savaklar

Dikdörtgen savaklarda, küçük debilerin ölçülmesinde bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle küçük debilerin ölçülmesinde, üçgen savakların kullanılması daha hassas sonuçlar vermektedir. Suyun üzerinde aktığı taban açısına göre çeşitli üçgen şekilli savaklar vardır. Bu açı 30°, 45°, 60°, 90° olabilmektedir. Ölçülecek debi ne kadar az ise, o oranda taban açısı küçük olan bir savak tercih edilmesi önerilmektedir. Üçgen açıklığın her iki kenarı dışa yontuk olmalıdır. 'h' yüksekliği taban açısının bulunduğu noktadan ölçülür ve bulunan değerler Gourley-Crimp formülüne uygulanır [14]. Bu formülün kullanımı uygulamada oldukça yaygındır.

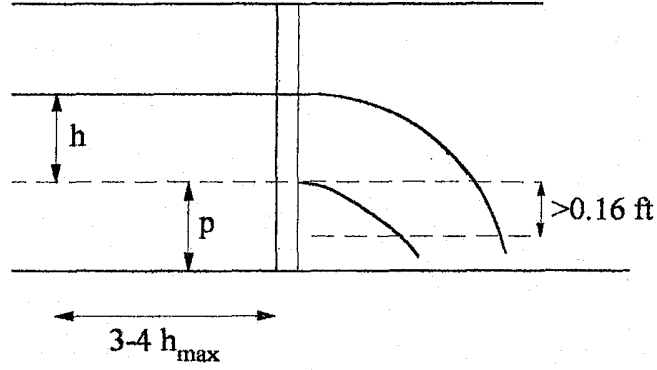
$$Q = 1.32tg \frac{\alpha}{2} h^{2.47} \quad (7)$$

Burada; Q = savaktan geçen suyun debisi (m³/s), h = suyun savak üzerindeki yüksekliği (m), α = savağın taban açısı (°), 90° ince kenarlı üçgen savak için Gourley-Crimp formülü,

$$Q = 1.32h^{2.47} \text{ şeklinde olmaktadır.} \quad (8)$$



(a)



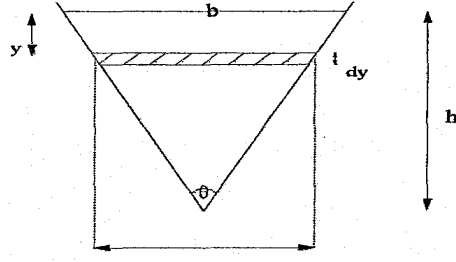
(b)

Şekil 3.4 a- İnce kenarlı üçgen savağın üstten ve önden görünüşü
b- İnce kenarlı üçgen savağın kesiti

Üçgen savaklar da kendi arasında kısmi ve tam büzülmeli olmak üzere iki gruba ayrılır. Bir üçgen savağın kısmi ya da tam büzülmeli olması için aşağıdaki şartları tam olarak sağlaması gerekmektedir [17].

Kısmi Büzülmeli	Tam Büzülmeli
$h/p \leq 1.2ft$	$h/p \leq 0.4ft$
$h/T \leq 0.4ft$	$h/T \leq 0.2ft$
$0.16 \leq h \leq 2ft$	$0.16 \leq h \leq 2.5ft$
$p \geq 0.3ft$	$p \geq 1.5ft$
$T \geq 2ft$	$T \geq 3$

İnce kenarlı üçgen savaklar için debi formülü;



Şekil 3.5 İnce kenarlı üçgen savak üzerinde notasyonların gösterilmesi

y derinliğindeki hız; $v = \sqrt{2gy}$

Teorik debi; $Q_t = \int v dA = \int_0^h v x dy$

Benzer üçgenlerden; $\frac{x}{b} = \frac{h-y}{y}$

Buradan v ve x değerleri yerlerine yazılırsa,

$$Q_t = \int_0^h \sqrt{2gy} (h-y) \frac{b}{y} dy \quad (9)$$

$$Q_t = \sqrt{2g} \frac{b}{h} \int_0^h y^{1/2} (h-y) dy \quad (10)$$

$$Q_t = \sqrt{2g} \frac{b}{h} \int_0^h (hy^{1/2} - y^{3/2}) dy \quad (11)$$

$$Q_t = \sqrt{2g} \frac{b}{h} \left[\frac{2}{3} h^{5/2} - \frac{2}{5} h^{5/2} \right] \quad (12)$$

$$Q_t = \frac{4}{15} \sqrt{2g} \frac{b}{h} h^{5/2} \quad (13)$$

elde edilir. b/h değerini, üçgen savağın θ açısı cinsinden ifade edersek;

$$\frac{b/2}{h} = \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \rightarrow \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = \frac{b}{2h}$$

$$Q_t = \frac{8}{15} \sqrt{2g} \operatorname{tg} \left(\frac{\theta}{2} \right) h^{5/2} \quad (14)$$

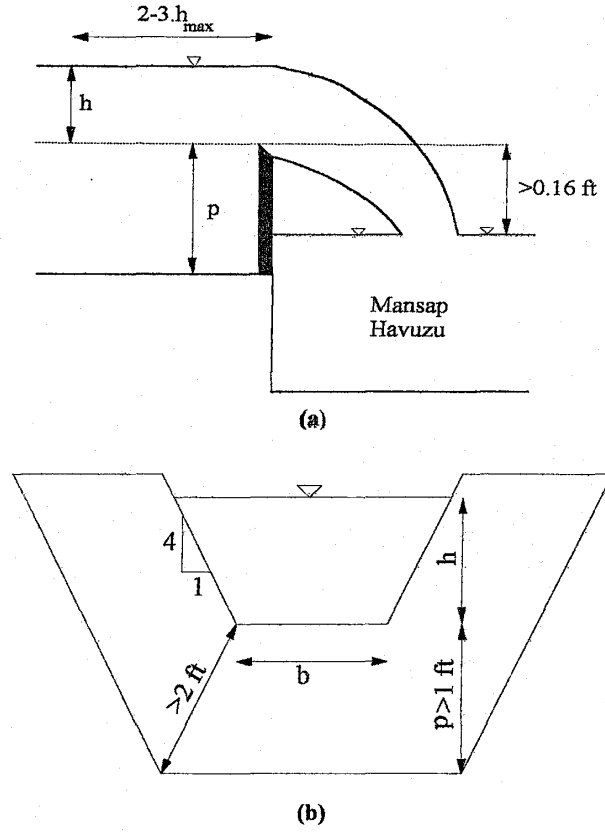
gerçek debi yine bir C katsayısı ile Q_t ' nin çarpılması ile bulunur [16].

3.1.3. Cipolletti Savağı (Trapez Savak)

Cipolletti savağı tam büzülmeli, ince kenarlı trapez savağın değişik bir şeklidir. Savakta, trapez bir kontrol kısmı mevcuttur. Savağın eğimi 4:1 (4 düşey, 1 yatay) şeklindedir. Ayrıca savak, yatay bir krete sahiptir. Cipolletti savağında debi denklemi aşağıdaki gibidir.

$$Q = 3.367.b.h^{3/2} \quad (15)$$

Burada; Q = debi (ft³/s), b = savak kretinin genişliği (ft), h = savak kreti üzerindeki yüksekliktir(ft).



Şekil 3.6 a-b Cipolletti savağının kesiti ve görünüşü

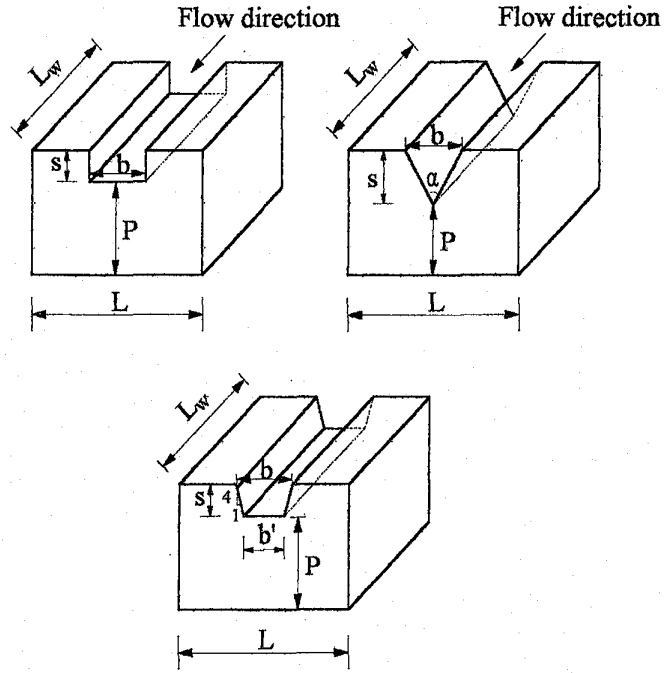
3.2. Kalın Kenarlı Savaklar

Kalın kenarlı savaklar, yatay kret uzunluğuna sahip ve akım çizgileri krete paralel olan hidrolik yapılardır. Kalın kenarlı savaklarda aşağıdaki eşitlik sağlanmalıdır.

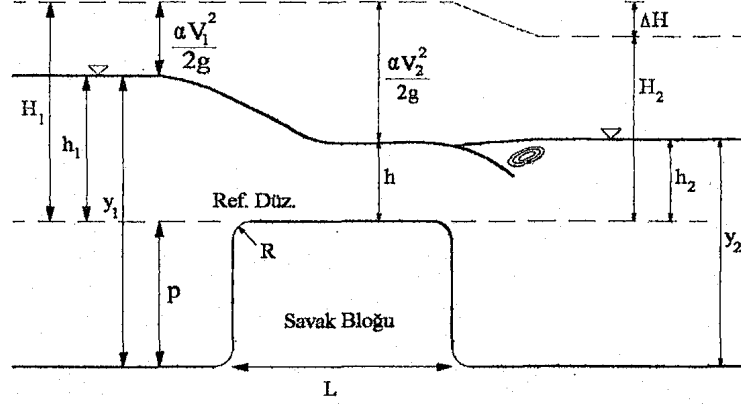
$$0.08 \leq \frac{H_1}{L} \leq 0.33 \quad (16)$$

Eğer H_1 / L oranı 0.08'den küçük olursa, savak kreti üzerindeki enerji kaybı ihmal edilmez ve kret üzerinde küçük dalgalar oluşabilir. Bu durumda savak debi ölçmek için kullanılamaz. Eğer eşitlikte verilen iki değer arasında ise, bu durumda savak debi ölçmek için kullanılabilir. H_1 / L 'nin artması ile savak kısa kenarlı savak sınıfına dahil olur.

Şekil 3.7'da dikdörtgen, üçgen ve trapez şekilli kalın kenarlı savaklar görülmektedir. Şekil 3.8'de ise kalın kenarlı bir savak üzerindeki akımın şekli görülmektedir.



Şekil 3.7 Kalın kenarlı dikdörtgen, üçgen ve trapez savaklar [19]



Şekil 3.8 Kalın kenarlı savak üzerindeki akım

Kalın kenarlı savakların teorik analizi Bernoulli eşitliği ile yapılabilir. Memba kesiti ve blok üzerinde herhangi bir kesit dikkate alınarak Bernoulli eşitliği yazılırsa (Şekil 3.8),

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = h + \frac{v^2}{2g} \quad (17)$$

Genellikle yukarıdaki denklem aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

$$H_1 = h_1 + \frac{v_1^2}{2g} \quad (18)$$

Burada yaklaşık hız,

$$v_1 = \frac{Q}{B(p + h_1)} \quad (19)$$

ve B dikdörtgen kesitli bir kanalın genişliğidir. Savak bloğu üzerindeki hız,

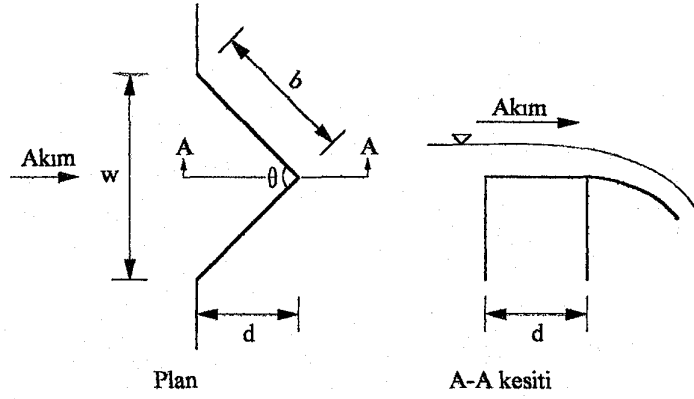
$$v = \sqrt{2g(H_1 - h)} \quad (20)$$

Böylece, savak üzerindeki birim debi,

$$q = h\sqrt{2g(H_1 - h)} \text{ şeklinde yazılabilir.} \quad (21)$$

3.3. Üçgen Labirent Savaklar

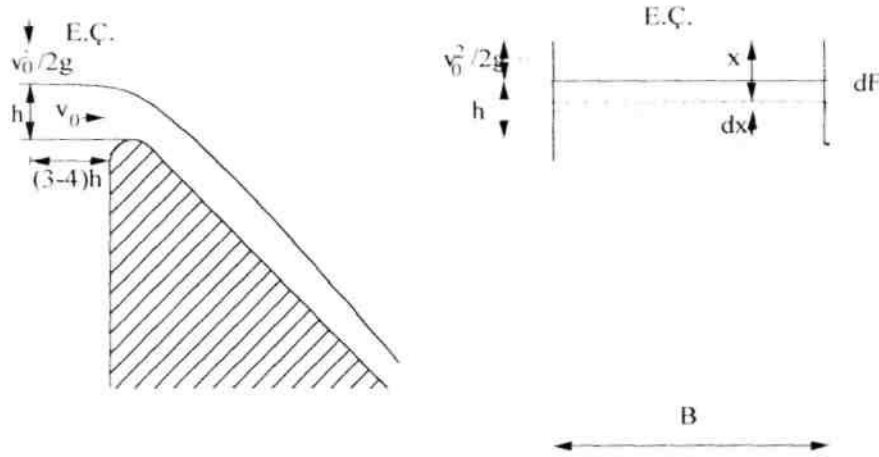
Üçgen labirent savaklar, kreti düz olmayan savaklardır. Bu artan kret uzunluğu labirent savaklara, memba seviyesinin düşmesi gibi önemli bir avantaj sağlamaktadır. Kret boyu arttırıldığı için daha fazla debi geçirmektedir. Şekil 3.9'de üçgen labirent savak plan ve boykesiti verilmiştir.



Şekil 3.9 Üçgen labirent savak plan ve boykesiti

3.4. Serbest Akımlı Savaklama

Mansap su yüksekliği, savak kretinin altında olduğunda mansap su seviyesinin, tesiri yoktur. Böyle savaklara serbest akımlı savaklar adı verilir. Şekil 3.10.



Şekil 3.10 Serbest Akımlı Savak

$dQ = v.dF$, $v = \sqrt{2gx}$ ve $dF = B.dx$ olduğundan,

$$\int dQ = \int_{\frac{v_0^2}{2g}}^{\frac{h+v_0^2}{2g}} B.\sqrt{2g} x^{1/2}.dx \quad (22)$$

$$Q = B.\sqrt{2g}.\frac{2}{3} \left[x^{3/2} \right]_{\frac{v_0^2}{2g}}^{\frac{h+v_0^2}{2g}} \quad (23)$$

$$Q = \frac{2}{3} B.\sqrt{2g} \left[\left(h + \frac{v_0^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v_0^2}{2g} \right)^{3/2} \right] \quad (24)$$

Bu denklem teorik savak denklemidir. Pratikte bunun bir μ savak katsayısı ile çarpılması gerekir [15].

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot B \cdot \sqrt{2g} \left[\left(h + \frac{v_o^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v_o^2}{2g} \right)^{3/2} \right], \quad \frac{v_o^2}{2g} \text{ yaklaşım hız yüksekliği ihmal}$$

edilirse,

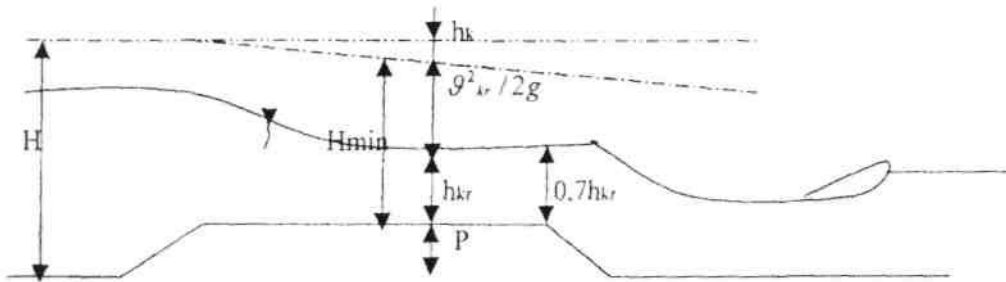
$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot B \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2} \text{ elde edilir.} \quad (25)$$

3.5. Batmış Akımlı Savaklama

$$Q = \frac{2}{3} \underbrace{\mu_1 \cdot b \cdot \Delta h^{3/2} \cdot \sqrt{2g}}_{\text{Serbestklem}} + \underbrace{\mu_2 \cdot b \cdot a \sqrt{2g \cdot \Delta h}}_{\text{batmış}} \quad (26)$$

Bu eşitlik, $Q = \frac{2}{3} \mu \cdot b \cdot c \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2}$ şeklinde de verilebilir. Burada c değeri a/h oranına bağlı olarak değişir.

a/h	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
c	1	0,99	0,98	0,97	0,96	0,94	0,91	0,86	0,78



Şekil 3.11 Geniş Kretli Bağlamalar

3.6. Geniş Kretli (Başlıklı) Bağlamalar

Geniş başlıklı bağlamalarda hesap, kritik derinliğe göre yapılır (Şekil 3.11).

$H = p + H_{\min} + H_k$ yazılır. Dolayısıyla $H_{\min} = H - p - h_k$ tayin edilerek

$$H_{\min} = \frac{3}{2} \sqrt[3]{\frac{Q^2}{B^2 \cdot g}} \text{ eşitliğinden } Q = \sqrt{H_{\min}^3 \cdot \frac{8}{27} \cdot B^2 \cdot g} \text{ olur.}$$

Savak katsayısının dikkate alınmasıyla,

$$Q = H_{\min}^{3/2} \cdot B \cdot \mu \cdot \frac{2\sqrt{2g}}{3\sqrt{3}} \text{ olarak elde edilir.} \quad (27)$$

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Deneyde Kullanılan Malzemeler

a) Savaklar

Savaklar, kare, dikdörtgen, yamuk ve üçgen şekilli yarıklara sahip debi ölçüm araçları olup açık suyollarında çok yaygın olarak kullanılırlar. Diğer debi ölçüm araçlarında olduğu gibi savakların da çalışma ilkesi akış hızını değiştirmektir. Akışın önüne konulan savaklar üzerlerinden aşan akışkanların hızlarının artmasına neden olurlar. Savağın üzerinden taşan akışkanın, savağın kanal kesitinden yüksekliği ölçülüp ilgili formülde yerine konularak debi hesaplanır.

Savaklar ahşaptan yapılmış olup su geçirmez boya ile boyandıktan sonra kullanılmıştır. Savakların uzunlukları 1 m. olup yükseklikleri 10,15 ve 20 cm. olarak alınmış ve her savak için 4 farklı geometrik yapıya sahip kret şekli düzenlenmiştir. Savakların sete yerleştirilmesi işlemi sırasında suyun sızmasını önlemek amacıyla cam macunu yardımıyla yanlarından ve alt kısmından macunlanmıştır. Ayrıca gelen yüksek debilerin savağı devirmemesi için savakların mansap kısmından küçük bir levha yardımıyla desteklenmiştir. Ahşabın pürüzsüzlüğü için boyadan önce zımparalanmış olup hiçbir pürüzlülüğe meyil verilmemiştir.

b) Debimetre

Şekil 4.1’de gösterilen elektromanyetik debimetreler kullanılarak sistemin debisi tespit edilmiştir. Bu debimetrelerde virgülden sonra iki haneli olup çok hassas ölçümler alınabilen ölçüm cihazlarıdır.



Şekil 4.1 Debimetre

c) Vanalar ve Pompa

Deneyde kullanılan debi devir daim ettirilmiştir. Bu devir daim yapmak için laboratuarda 2 adet pompa kullanılmıştır. Deneyde kullanılan küçük debiler için tek pompa büyük debiler için ise iki pompa kullanılarak gerekli olan debi sağlanmıştır. Pompalar genellikle akışkanları bir yerden bir yere iletmeye daha yükseğe çıkarmaya yarar.

Deneyde 2 adet vana kullanılmıştır. Deneyde 100 lt/sn lik debiye kadar bir vana ve 150 lt/sn lik debide ise 2 vana kullanılmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Vana

d) Limnimetre

Seviye ölçümleri, MITUTOYO marka ± 0.01 mm hassasiyetli elektronik göstergeli limnimetre kullanılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Limnimetre

e) Hızölçer

Hızölçer, nortek marka olup akımın hızını ölçmeye yarayan alettir (Şekil 4.4). Suyun içine daldırılan bir çubuk ucundaki üç elektrot yardımıyla x, y ve z yönlerindeki hızlarını alıp bilgisayardaki programa atıp orada her saniyedeki hızlarının grafiklerinin çizilmesiyle akımın ortalama hızı elde edilmiştir.



Şekil 4.4 Hızölçer

f) Hazne

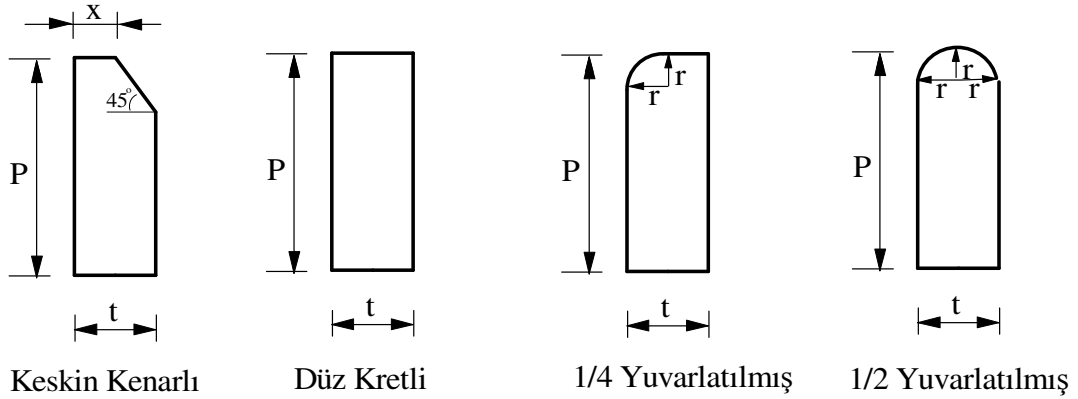
Pompalar yardımıyla gelen debinin toplandığı ve suyun sönümlemesini sağlayan yapılardır. Laboratuvarında $1.5 \times 2.80 \times 3.60 = 15.12 \text{ m}^3$ hacimli hazne bulunmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Hazne

4.2. Deneyde Kullanılan Kret Şekilleri

Deneylere başlamadan önce kullanılacak savakların üzerindeki kret şekilleri ve bunların ebatları tayin edilmiştir. Bu savaklar ahşaptan yapılıp ve su geçirmez boya ile boyandıktan sonra kullanılmıştır. Savak şekilleri keskin kenarlı, düz kretli, ¼ yuvarlatılmış ve ½ yuvarlatılmış olarak dört farklı savak şekli için deneyler yürütülmüştür (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Savak şekilleri

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi verilen savakların ebatları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$r = P / 12 , t = P / 6 , x = t - r \quad (28)$$

r = Yarıçap (cm)

P = Savak yüksekliği (cm)

t = Savak kalınlığı (cm)

x = Savağın üst kısmındaki düz bölge (cm)

Burada savak uzunluğu 1 m. ve savak yükseklikleri (P) 10, 15 ve 20 cm. olarak alınmıştır. Deneyde savak kalınlıkları, kretteki daire yarıçapları ve x mesafesi savak yüksekliğine göre belirlenmiştir. Bu hesaplamalar için yukarıdaki verilen denklemler kullanılmıştır.

Tablo 4.1 Deneyde kullanılan savakların ebatları

P (Savak Yüksekliği)	10 cm	15 cm	20 cm
t (cm)	1.67	2.5	3.33
r (cm)	0.83	1.25	1.67
x (cm)	0.84	1.25	1.66

4.3. Deneyin Yapılışı

Deneyle, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik laboratuvarında yapılmıştır. Deneylein yapılacağı set laboratuvarında kısmen mevcuttu. Bu sistem üzerinde bazı değişiklikler yapılarak deney seti hazırlanmıştır.



Şekil 4.7 Laboratuvarından görünüm

Savaklar hazır hale getirildikten sonra suyun sızması ve ahşabın suda deforme olmaması amacıyla yağlı boya ile boyanarak kullanıma hazır hale getirilmiştir. Daha sonra genişliği 1 m. olan savağın sete yerleştirilmesi için 1 m. genişlikli yaklaşım kanalı hazırlanmıştır. Deneyde kullanılan savaklar bu yaklaşım kanalının sonuna yerleştirilmiştir. Savaklar yerleştirildikten sonra sızdırmazlığı önlemek için savağın tabanına ve yan taraflarına cam macunu ile iyice sıkıştırılmış ve mansap tarafından küçük bir sac yardımıyla akımdan dolayı devrilmesi önlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Savaşın sete yerleştirilmesi

Deney setinin kullanıma hazır hale getirilmesi ile hazırlanan savaklar sete yerleştirilerek deneyleler yürütülmüştür. İlk olarak 10 cm. yükseklikli savak sete yerleştirilmiş ve nap yüksekliği

25.00 mm den başlanıp nap yüksekliği 5 mm arttırılarak 100.00 mm nap yüksekliğine kadar çıkılarak deneyler yapılmıştır. Bu savakta yaklaşık olarak debi 8.5–80 lt/s arasında değişmektedir. Savak yükseklikleri 10 cm. olan savaklar aynı şartlar altında okumaları alınmıştır. Savak yüksekliği (P) 15 ve 20 cm olan deney serilerinde maksimum nap yükü ise 160 mm alınmıştır. Bunlarda da minimum nap yüksekliği 25.00 mm alınmış 90 mm ye kadar 5 mm arttırılarak 90 mm den sonra ise 10 mm arttırılarak maksimum nap yükü olan 160.00 mm ye kadar ölçümler alınmıştır. Savak yüksekliği 15 ve 20 cm olan deney serilerinde debi yaklaşık olarak 8.5–150 lt/s arasında değişmekteydi. Aynı şartlar altında diğer deneyler de yürütülmüştür. Seçilen nap yüksekliklerine göre limnometre ayarlanarak su vana yardımıyla deney setine verilmiştir. Nap yüksekliği tam ayarlandıktan sonra bir süre beklenip gelen debi miktarı elektro manyetik debimetreden okunmuş ve aynı zaman süresi içinde de hızölçer ile akımın ortalama hızı ölçülmüştür. Bütün deney serileri bu şekilde yürütülmüştür. Ölçümler sırasında yaklaşım kanalındaki akımın düzenli olması için yaklaşım kanalının başına delikli tuğla ve ızgaralar yerleştirilmiştir. Hız ölçümleri alınırken hızölçerin ucundaki elektrotların suyun içinde olmasına dikkat edilmiştir. Deney esnasında savaklanan suyun batık akım oluşturmamasına dikkat edilmiştir. Daha doğru sonuçlar almak için su kabarcıklarının olmamasına dikkat edilmiştir.



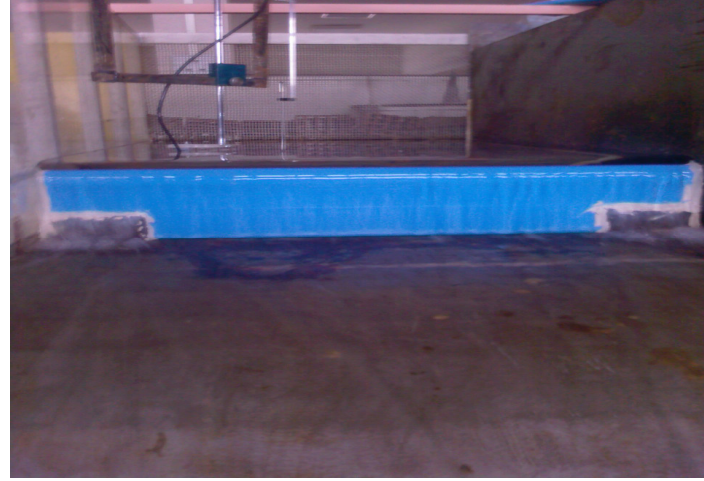
Şekil 4.9 Hızölçerden bilgisayara veri aktarımı



Şekil 4.10 Deney ölçümleri



Şekil 4.11 Suyun sönümlenmesi



Şekil 4.12 Setten görünüm

Yüksek debilerdeki nap yükü ve hızları almak için gerekli olan suyun sete gelmesini sağlamak için ikinci vana yardımıyla birinci vanaya takviye yapılarak maksimum nap yüküne ve debiye ulaşılmıştır. Bu ikinci vananın açılması durumunda buna bağlı olan debimetre de aktif duruma getirilerek hazneye aktarılan toplam debi iki debimetredeki debilerin toplanmasıyla elde edilmiştir.

Deneylelerdeki ölçümlerden elde ettiğimiz veriler olan akımın hızı (v), geçirdiği debi (Q_P) ve nap yükü (h) değerlerini formüllerde yerlerine yazarak C_d ve Q_T değerlerini elde ettik.

$$Q_P = \frac{2}{3} \cdot C_d \cdot H^{3/2} \cdot \sqrt{2g} \cdot L \quad (29)$$

Yukarıdaki formülden;

$$Q_T = \frac{2}{3} \cdot H^{3/2} \cdot \sqrt{2g} \cdot L \text{ bulunmuştur.} \quad (30)$$

Burada,

$$H = \left(h + \frac{v^2}{2g} \right) \text{ olarak alınmıştır.}$$

$$C_d = \frac{Q_P}{Q_T} \text{ olarak alınmıştır.} \quad (31)$$

Q_P = Pratik debi (m³/sn)

C_d = Debi katsayısı

H = Yükseklik (m)

L = Savağın uzunluğu (m)

Q_T = Teorik debi (m³/sn)

v = Hız (m/sn)

g = Yerçekimi ivmesi

Elde ettiğimiz verileri kullanarak gerekli analizleri yaptıktan sonra bize gerekli olan debi katsayısını hesapladık. Daha sonra hesaplanan debi katsayısını H/P oranı ile grafikleri Excel programı yardımıyla çizilmiştir. Bunlarla ilgili yorumlar yapılmıştır.

4.4. Deney Düzenegi

Laboratuarda bulunan deney setine suyu ulaştıran ana borunun çapı 25 cm'dir. Ana boru ile deney seti arasındaki iletim borusunun çapı 15 cm'dir. İletim borusu üzerinde SIEMENS marka bir elektromanyetik debimetre monte edilmiştir. Debi ayarı bir vana yardımı ile yapılmış ve debiler ± 0.01 L/s hassasiyetle ölçülmüştür. Su önce $1.5 \times 2.80 \times 3.60 = 15.12$ m³ hacimli bir hazneye alınmıştır. Hazne girişinde enerji sönmleme amacıyla ızgaralar ve tuğlalar yerleştirilmiştir. Su, haznedan sonra 1.00 m. genişliğinde ve 0.80 m yüksekliğindeki yaklaşım kanalına verilmiştir. Bu kanalın uzunluğu 3.0 m'dir. Deneylerde savağın yerleştirildiği kısımda mansap kotu memba kotuna göre daha düşük tutulmuştur. Hazırlanan savaklar bu kanalın sonuna yerleştirilmiştir. Savaklar için değişik kalınlıklarda ahşap malzeme kullanılmış, istenilen boyutlarda kestirilerek deney seti üzerine macunlama işlemiyle monte edilmiştir. Deney setinin fotoğrafı Şekil 4.13' de verilmiştir.



Şekil 4.13 Deney seti

Nap yüksekliklerini ölçmek için, ölçüm arabasının hareket edebileceği bir ray sistemi hazırlanmış ve deney düzeneği üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 4.14). Seviye ölçümleri, MITUTOYO marka ± 0.01 mm hassasiyetli elektronik limnometre kullanılarak yapılmıştır. Seviye ölçümleri, membaya doğru nap yükünün beş katı kadar ileri bir mesafede alınmıştır. Su yüzündeki salınımları en aza indirmek için gerektiğinde delikli tuğlalardan da yararlanılmıştır. En düşük nap kalınlığı 2.5 cm olarak alınmış ve nap kalınlıkları tedrici olarak artırılarak deneyler tamamlanmıştır.



Şekil 4.14 Ray sistemi ve ölçüm arabası

Akım hızı ölçümleri, NORTEK marka üç eksenli akustik hızölçer kullanılarak yapılmıştır.

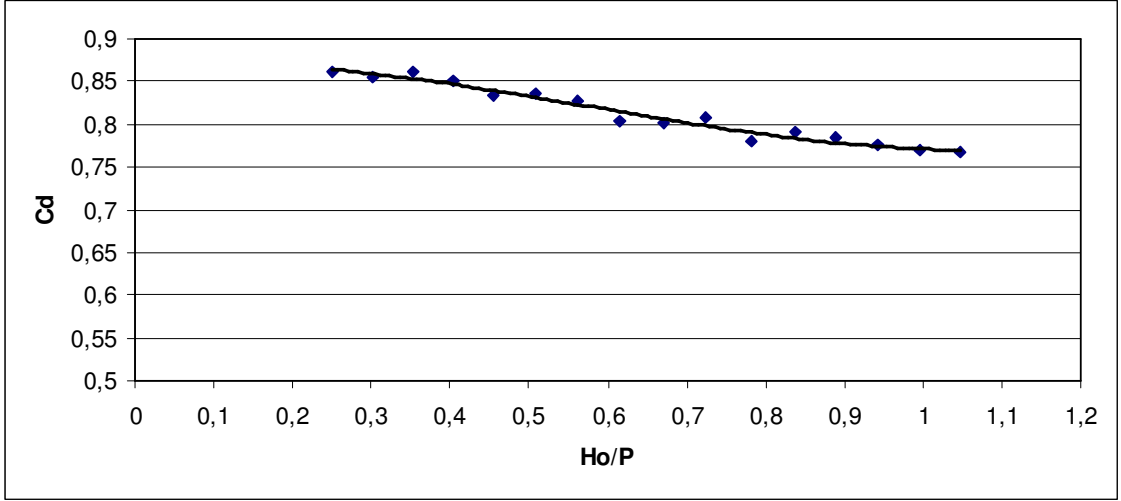
5. DENEY SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Deneyleyler, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Hidrolik laboratuvarında yapılmıştır. Deneyleylerin yapılacığı set laboratuvarında kısmen mevcuttu. Bu sistem üzerinde bazı değişiklikler yapılarak deney seti hazırlanmıştır. Deneyleyler çok dikkatli ve hassas ölçümler alınarak yapılmıştır.

$P/L = 10/100 = 0.10$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.1’de verilmiştir. Tablo 5.1’de görüldüğü gibi nap yükü ile debi katsayısı arasında ters orantı olduğı görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir. (Şekil 5.1). Grafik çizimi işlemleri sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğı gözlenmiştir. Şekil 5.1’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.76–0.87 arasında değiştığı gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.25–1.05 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.1 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L = 10/100 = 0.10$ Kret Şekli=$1/4$ Yuvarlatılmış $t=1.67\text{cm}$ $r=0.83\text{cm}$ $x=0.84\text{cm}$							
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h	v	Q	Q_T	$V^2/2g$	C_d	h/P	H_o/P
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m^3/s)	(m)			
2.5	3.16	10.09	0.011708	$5.09 \cdot 10^{-5}$	0.861783	0.25	0.2505090
3.0	4.84	13.19	0.015436	0.000119	0.854510	0.30	0.3011940
3.5	6.52	16.81	0.019516	0.000217	0.861365	0.35	0.3521667
4.0	8.20	20.38	0.023928	0.000343	0.851723	0.40	0.4034271
4.5	9.88	23.87	0.028658	0.000498	0.832938	0.45	0.4549752
5.0	12.32	28.27	0.033784	0.000774	0.836778	0.50	0.5077361
5.5	14.76	32.45	0.039249	0.001110	0.826783	0.55	0.5611039
6.0	17.22	36.18	0.045050	0.001511	0.803114	0.60	0.6151136
6.5	19.72	41.02	0.051191	0.001982	0.801309	0.65	0.6698205
7.0	22.22	46.54	0.057665	0.002516	0.807074	0.70	0.7251645
7.5	24.72	50.24	0.064470	0.003115	0.779280	0.75	0.7811457
8.0	27.22	56.61	0.071605	0.003776	0.790592	0.80	0.8377639
8.5	28.02	61.45	0.078407	0.004002	0.783730	0.85	0.8900163
9.0	28.83	66.22	0.085425	0.004236	0.775181	0.90	0.9423633
9.5	29.64	71.24	0.092650	0.004478	0.768912	0.95	0.9947772
10.0	30.45	76.88	0.100078	0.004726	0.768200	1.00	1.0472580

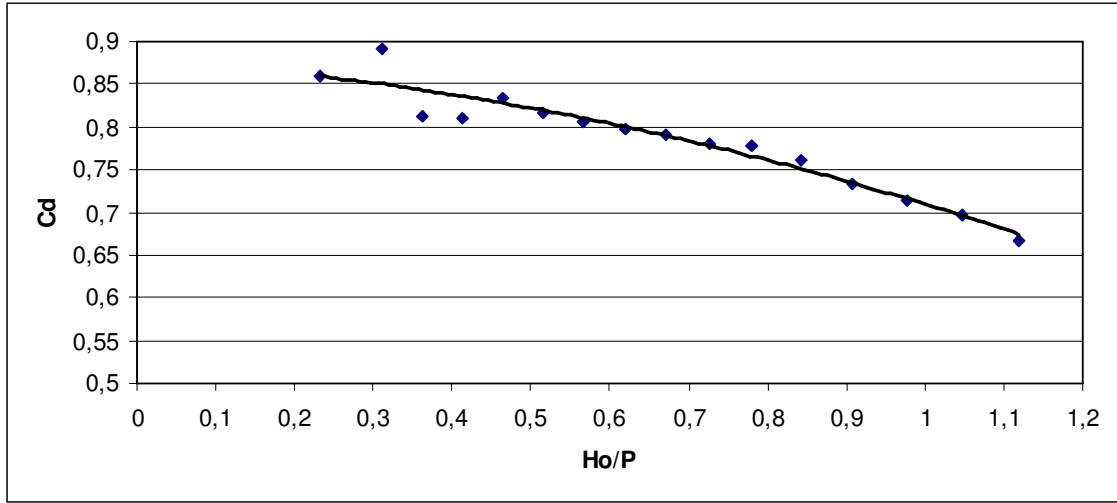


Şekil 5.1 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve $\frac{1}{4}$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 10/100 = 0.10$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.2’de verilmiştir. Tablo 5.2’de görüldüğü gibi nap yükü ile debi katsayısı arasında ters orantı olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.2). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 2. dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.2’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.66 – 0.89 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşılık gelen H_o/P oranı ise 0.2 – 1.2 arasında artış göstermiştir. Şekil 5.2’deki grafikte görüldüğü gibi H_o/P oranının 0.46 – 1.11 arasında C_d katsayısının eğilim çizgisinin üzerinde ve çok yakın seyrettiği gözlenmiştir.

Tablo 5.2 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

P/L=10/100 = 0.10 Kret Şekli=1/2 Yuvarlatılmış t=1.67cm r=0.83cm x=0.84cm							
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h	v	Q	Q_T	V²/2g	C_d	h/P	H_o/P
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m³/s)	(m)			
2.23	12.61	8.94	0.010395	0.000810	0.860045	0.23	0.2314046
3.0	13.94	14.37	0.016110	0.000990	0.891984	0.30	0.3099044
3.5	14.80	16.47	0.020268	0.001116	0.812603	0.35	0.3611641
4.0	15.52	20.04	0.024720	0.001228	0.810693	0.40	0.4122768
4.5	16.52	24.61	0.029506	0.001391	0.834071	0.45	0.4639098
5.0	17.51	28.24	0.034575	0.001563	0.816776	0.50	0.5156269
5.5	18.50	32.18	0.039916	0.001744	0.806201	0.55	0.5674439
6.0	19.49	36.33	0.045517	0.001936	0.798163	0.60	0.6193609
6.5	20.49	40.62	0.051372	0.002140	0.790699	0.65	0.6713986
7.0	22.33	45.06	0.057695	0.002541	0.781005	0.70	0.7254143
7.5	24.18	50.00	0.064303	0.002980	0.777566	0.75	0.7797998
8.0	29.00	54.98	0.072259	0.004286	0.760869	0.80	0.8428644
8.5	33.82	59.30	0.080835	0.005830	0.733592	0.85	0.9082973
9.0	38.65	64.25	0.090059	0.007614	0.713425	0.90	0.9761377
9.5	43.47	69.70	0.099942	0.009631	0.697401	0.95	1.0463120
10.0	48.29	73.75	0.110514	0.011885	0.667334	1.00	1.1188544

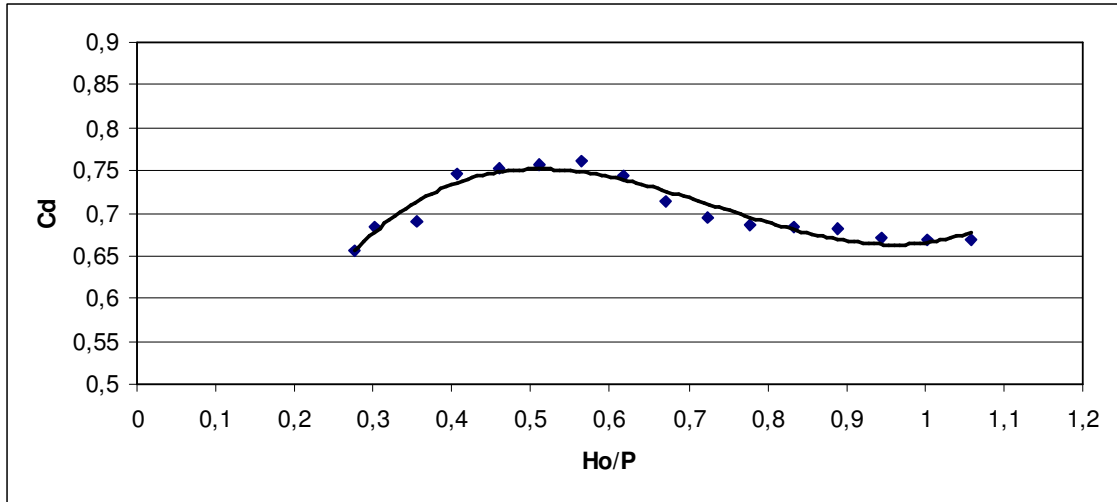


Şekil 5.2 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 10/100 = 0.10$ ve Düz Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.3’de verilmiştir. Tablo 5.3’de görüldüğü gibi küçük nap yüklerinde debi katsayısında artış gözlemlendiği ve büyük nap yüklerinde ise debi katsayısında bir azalış olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.3). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.3’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.66–0.76 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.2–1.05 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.3 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Düz Kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

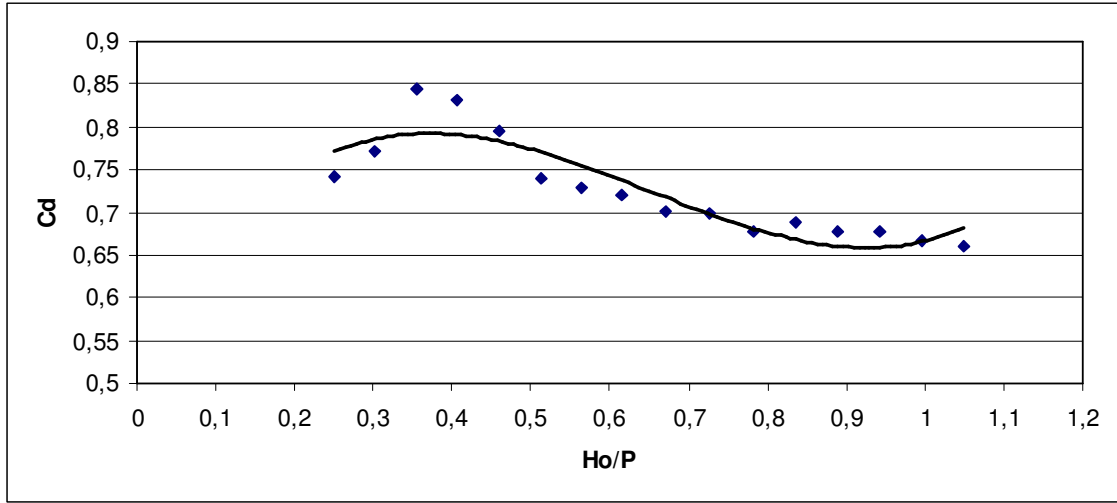
$P/L = 10/100 = 0.10$		Kret Şekli=Düz Kretli			$t=1.67\text{cm}$	$r=0.83\text{cm}$	$x=0.84\text{cm}$
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h (cm)	v (cm/s)	Q (lt/s)	Q_T (m^3/s)	$V^2/2g$ (m)	C_d	h/P	H_o/P
2.74	6.08	8.84	0.013487	0.000188	0.655424	0.27	0.2752841
3.00	7.14	10.64	0.015544	0.000260	0.684516	0.30	0.3025983
3.50	9.12	13.61	0.019688	0.000424	0.691281	0.35	0.3542393
4.00	11.10	18.02	0.024182	0.000628	0.745176	0.40	0.4062798
4.50	13.07	21.85	0.029011	0.000871	0.753166	0.45	0.4587067
5.00	14.79	25.79	0.034126	0.001115	0.755739	0.50	0.5111490
5.50	16.51	30.05	0.039542	0.001389	0.759961	0.55	0.5638930
6.00	18.22	33.62	0.045248	0.001692	0.743013	0.60	0.6169199
6.50	20.04	36.55	0.051266	0.002047	0.712953	0.65	0.6704690
7.00	21.86	40.02	0.057569	0.002436	0.695170	0.70	0.7243557
7.50	23.68	44.08	0.064152	0.002858	0.687113	0.75	0.7785801
8.00	25.75	48.62	0.071096	0.003380	0.683861	0.80	0.8337952
8.50	27.82	53.43	0.078332	0.003945	0.682098	0.85	0.8894471
9.00	29.89	57.53	0.085857	0.004554	0.670068	0.90	0.9455358
9.50	31.96	62.72	0.093670	0.005206	0.669586	0.95	1.0020612
10.0	34.03	68.07	0.101769	0.005902	0.668866	1.00	1.0590235

**Şekil 5.3** $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Düz Kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 10/100 = 0.10$ ve Keskin Kenarlı Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.4’de verilmiştir. Tablo 5.4’de görüldüğü gibi küçük nap yüklerinde debi katsayısında artış gözlemlendiği ve büyük nap yüklerinde ise debi katsayısında bir azalış olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.4). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 5.4’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.65–0.85 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.2–1.05 arasında değişmiştir.

Tablo 5.4 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Keskin Kenarlı kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L=10/100 = 0.10$ Kret Şekli=Keskin Kenarlı $t=1.67\text{cm}$ $r=0.83\text{cm}$ $x=0.84\text{ cm}$							
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h	v	Q	Q_T	$V^2/2g$	C_d	h/P	H_o/P
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m^3/s)	(m)			
2.5	4.82	8.71	0.011756	0.000118	0.740921	0.25	0.2511841
3.0	6.91	12.00	0.015531	0.000243	0.772641	0.30	0.3024336
3.5	9.00	16.61	0.019679	0.000413	0.844054	0.35	0.3541284
4.0	11.09	20.10	0.024181	0.000627	0.831224	0.40	0.4062685
4.5	13.18	23.10	0.029025	0.000885	0.795870	0.45	0.4588538
5.0	15.27	25.27	0.034199	0.001188	0.738906	0.50	0.5118844
5.5	16.32	28.76	0.039508	0.001358	0.727952	0.55	0.5635750
6.0	17.37	32.45	0.045079	0.001538	0.719852	0.60	0.6153780
6.5	20.02	35.94	0.051261	0.002043	0.701119	0.65	0.6704282
7.0	22.67	40.35	0.057788	0.002619	0.698242	0.70	0.7261941
7.5	25.33	43.85	0.064663	0.003270	0.678136	0.75	0.7827018
8.0	26.47	49.07	0.071342	0.003571	0.687817	0.80	0.8357116
8.5	27.61	52.95	0.078253	0.003885	0.676647	0.85	0.8888538
9.0	28.75	57.78	0.085393	0.004213	0.676634	0.90	0.9421286
9.5	29.89	61.87	0.092756	0.004554	0.667016	0.95	0.9955358
10.0	31.03	66.24	0.100339	0.004908	0.660164	1.00	1.0490755

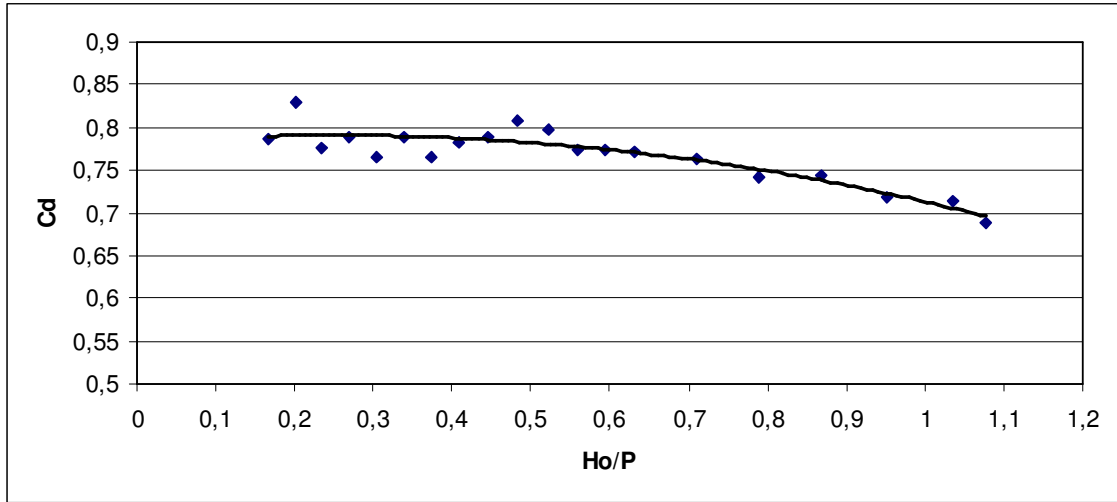


Şekil 5.4 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Keskin Kenarlı kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 15/100 = 0.15$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.5’de verilmiştir. Tablo 5.5’de görüldüğü gibi nap yükünün artmasıyla debi katsayısında azalma olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.5). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 2.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.5’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.68–0.83 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.16–1.08 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.5 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L = 15/100 = 0.15$ Kret Şekli=$1/4$ Yuvarlatılmış $t=2.5\text{cm}$ $r=1.25\text{cm}$ $x=1.25\text{cm}$							
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h	v	Q	Q_T	$V^2/2g$	C_d	h/P	H_o/P
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m^3/s)	(m)			
2.5	5.91	9.27	0.011798	0.000178	0.785758	0.17	0.167853
3.0	6.91	12.88	0.015531	0.000243	0.829302	0.20	0.201622
3.5	7.91	15.22	0.019601	0.000319	0.776508	0.23	0.235459
4.0	8.91	18.91	0.023983	0.000405	0.788473	0.27	0.269364
4.5	9.91	21.91	0.028660	0.000501	0.764468	0.30	0.303337
5.0	12.16	26.66	0.033764	0.000754	0.789589	0.33	0.338358
5.5	14.40	30.03	0.039192	0.001057	0.766220	0.37	0.373713
6.0	16.65	35.20	0.044942	0.001413	0.783239	0.40	0.409420
6.5	19.56	40.31	0.051155	0.001950	0.788004	0.43	0.446333
7.0	22.46	46.60	0.057730	0.002571	0.807202	0.47	0.483807
7.5	25.37	51.50	0.064675	0.003281	0.796285	0.50	0.521870
8.0	27.12	55.36	0.071569	0.003749	0.773519	0.53	0.558325
8.5	28.85	60.97	0.078725	0.004242	0.774466	0.57	0.594948
9.0	30.61	66.40	0.086159	0.004776	0.770664	0.60	0.631837
10.0	35.42	78.11	0.102479	0.006394	0.762203	0.67	0.709296
11.0	40.23	88.99	0.120076	0.008249	0.741117	0.73	0.788327
12.0	45.05	103.40	0.138962	0.010344	0.744090	0.80	0.868960
13.0	49.86	114.40	0.159133	0.012671	0.718894	0.87	0.951139
14.0	54.67	129.01	0.180608	0.015233	0.714311	0.93	1.034890
14.5	57.08	132.20	0.191843	0.016606	0.689107	0.97	1.077374

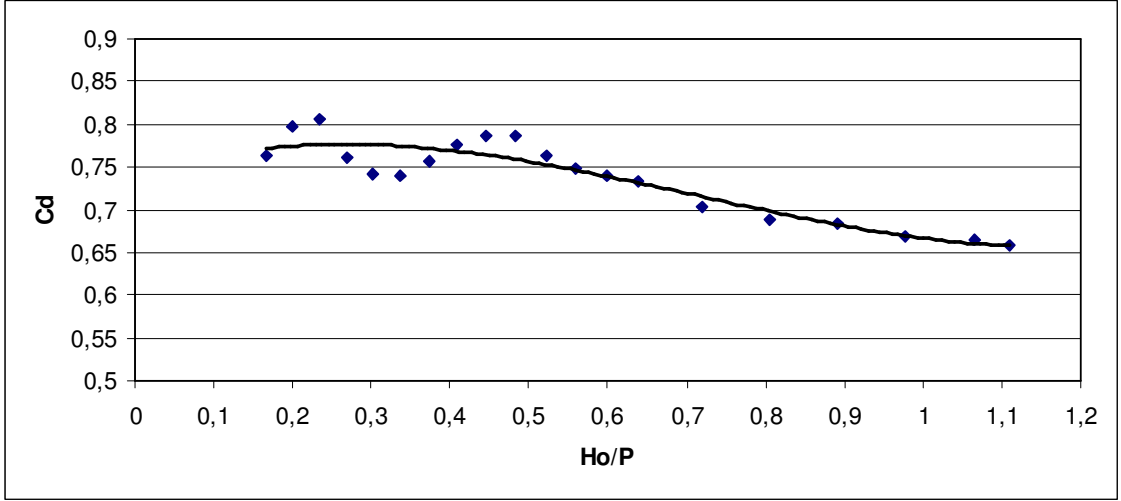


Şekil 5.5 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 15/100 = 0.15$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.6’de verilmiştir. Tablo 5.6’de görüldüğü gibi nap yükünün artmasıyla debi katsayısında azalma olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.6). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.6’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.65–0.81 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.16–1.12 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.6 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

P/L=15/100 = 0.15							
Kret Şekli=1/2 Yuvarlatılmış							
t=2.5cm r=1.25cm x=1.25cm							
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h	v	Q	Q_T	V²/2g	C_d	h/P	H_o/P
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m³/s)	(m)			
2.5	2.44	8.93	0.011694	3.0345*10 ⁻⁵	0.763648	0.17	0.166869
3.0	4.02	12.30	0.015407	8.2367*10 ⁻⁵	0.798323	0.20	0.200549
3.5	5.60	15.67	0.019468	0.00015984	0.804897	0.23	0.234399
4.0	7.18	18.17	0.023857	0.00026275	0.761625	0.27	0.268418
4.5	8.76	21.21	0.028557	0.00039112	0.742722	0.30	0.302607
5.0	11.10	24.88	0.033639	0.00062798	0.739616	0.33	0.337520
5.5	13.44	29.53	0.039050	0.00092066	0.756218	0.37	0.372804
6.0	15.78	34.72	0.044784	0.00126916	0.775280	0.40	0.408461
6.5	18.83	40.11	0.050991	0.00180718	0.786610	0.43	0.445381
7.0	21.88	45.23	0.057574	0.00244003	0.785598	0.47	0.482934
7.5	24.93	49.26	0.064536	0.00316771	0.763300	0.50	0.521118
8.0	27.90	53.78	0.071850	0.00396743	0.748508	0.53	0.559783
8.5	30.87	58.77	0.079540	0.00485707	0.738872	0.57	0.599047
9.0	33.84	64.23	0.087610	0.00583662	0.733132	0.60	0.638911
10.0	39.78	73.68	0.104903	0.00806549	0.702362	0.67	0.720437
11.0	45.72	85.23	0.123757	0.01065402	0.688686	0.73	0.804360
12.0	51.65	98.60	0.144196	0.01359695	0.683792	0.80	0.890646
13.0	57.02	110.81	0.165703	0.01657126	0.668725	0.87	0.977142
14.0	62.39	125.33	0.188705	0.01983951	0.664157	0.93	1.065597
14.5	65.07	132.20	0.200768	0.02158056	0.658471	0.97	1.110537

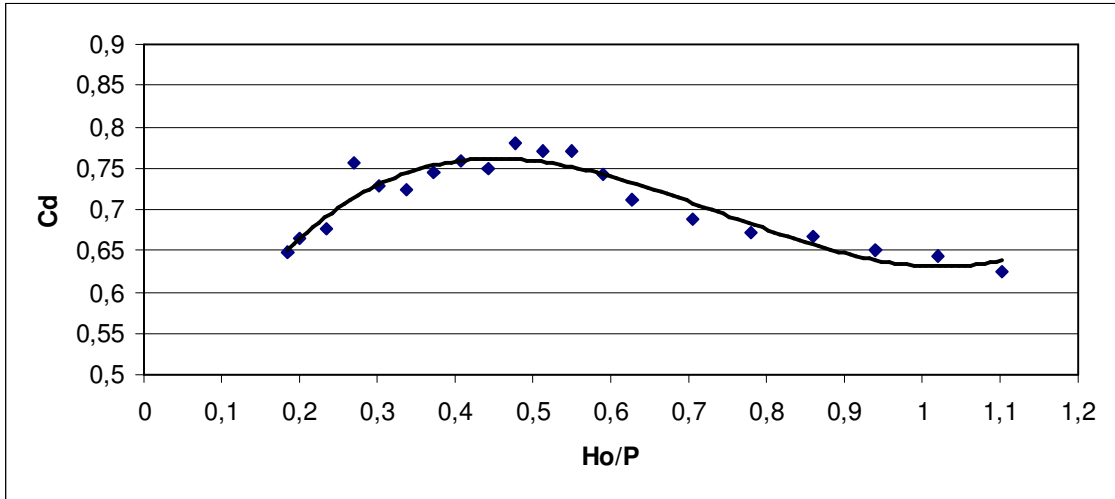


Şekil 5.6 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 15/100 = 0.15$ ve Düz Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.7’de verilmiştir. Tablo 5.7’de görüldüğü gibi küçük nap yüklerinde debi katsayısında artış gözlemlendiği ve büyük nap yüklerinde ise debi katsayısında bir azalım olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.7). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.7’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.62–0.79 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.18–1.11 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.7 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Düz kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L = 15/100 = 0.15$		Kret Şekli=Düz Kretli			$t=2.5\text{cm}$	$r=1.25\text{cm}$	$x=1.25\text{cm}$
Nap yükü h (cm)	Hız v (cm/s)	Debi Q (lt/s)	Formül Q_T (m^3/s)	Hız yük. $V^2/2g$ (m)	Debi kat. C_d	Oran h/P	H_o/P
2.8	5.46	8.80	0.013593	0.000152	0.647388	0.18	0.184480
3.0	5.96	10.28	0.015483	0.000181	0.663947	0.20	0.201207
3.5	6.97	13.20	0.019541	0.000248	0.675494	0.23	0.234984
4.0	7.98	18.07	0.023912	0.000325	0.755693	0.27	0.268830
4.5	8.99	20.79	0.028577	0.000412	0.727514	0.30	0.302746
5.0	10.90	24.30	0.033617	0.000606	0.722854	0.33	0.337370
5.5	12.82	29.03	0.038963	0.000838	0.745071	0.37	0.372251
6.0	14.73	33.85	0.044605	0.001106	0.758885	0.40	0.407373
6.5	16.29	37.87	0.050471	0.001353	0.750328	0.43	0.442350
7.0	17.85	44.16	0.056604	0.001624	0.780159	0.47	0.477493
7.5	19.40	48.55	0.062994	0.001918	0.770703	0.50	0.512788
8.0	22.50	53.98	0.070077	0.002580	0.770300	0.53	0.550535
8.5	25.60	57.55	0.077535	0.003340	0.742248	0.57	0.588935
9.0	28.69	60.82	0.085369	0.004195	0.712434	0.60	0.627969
10.0	33.09	69.79	0.101306	0.005581	0.688902	0.67	0.703872
11.0	37.49	79.61	0.118426	0.007164	0.672234	0.73	0.781091
12.0	41.90	91.09	0.136735	0.008948	0.666178	0.80	0.859654
13.0	46.30	101.50	0.156223	0.010926	0.649712	0.87	0.939507
14.0	50.70	113.92	0.176900	0.013101	0.643981	0.93	1.020676
15.0	55.10	124.37	0.198771	0.015474	0.625695	1.00	1.103160

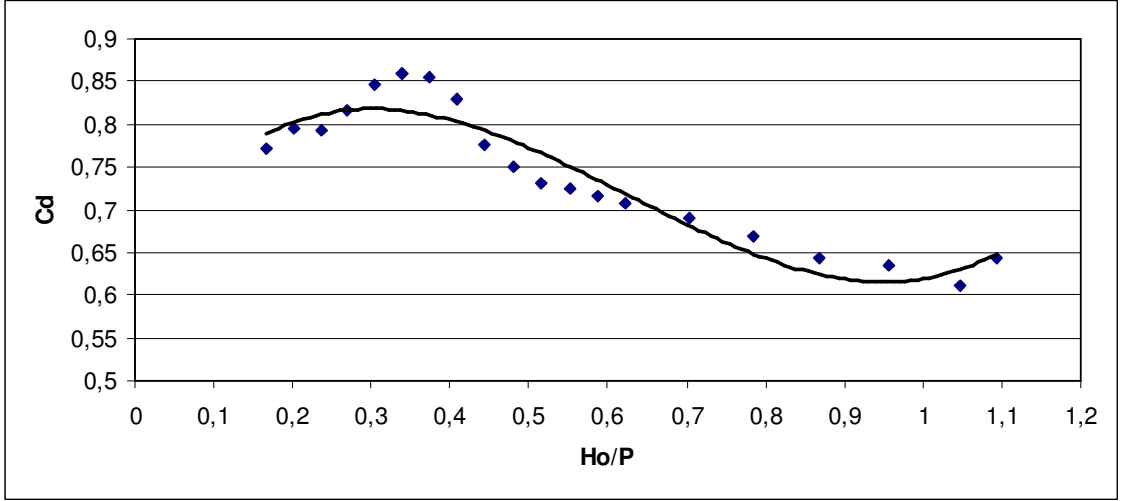


Şekil 5.7 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Düz kret şekli için C_d-H_o/P değişimi

$P/L = 15/100 = 0.15$ ve Keskin Kenarlı Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.8’de verilmiştir. Tablo 5.8’de görüldüğü gibi küçük nap yüklerinde debi katsayısında artış gözlemlendiği ve büyük nap yüklerinde ise debi katsayısında bir azalmış olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_0/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.8). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.8’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.60–0.86 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_0/P oranı ise 0.16–1.11 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.8 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Keskin Kenarlı kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

P/L=15/100 = 0.15		Kret Şekli=Keskin Kenarlı			t=2.5cm	r=1.25cm	x=1.25cm
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h	v	Q	Q_T	V²/2g	C_d	h/P	H₀/P
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m³/s)	(m)			
2.5	5.79	9.1	0.011792	0.000171	0.771678	0.17	0.167806
3.0	7.05	12.35	0.015539	0.000253	0.794784	0.20	0.201689
3.5	8.31	15.56	0.019628	0.000352	0.792740	0.23	0.235680
4.0	9.57	19.61	0.024038	0.000467	0.815776	0.27	0.269779
4.5	10.83	24.32	0.028752	0.000598	0.845842	0.30	0.303985
5.0	12.30	29.00	0.033782	0.000771	0.858450	0.33	0.338474
5.5	13.77	33.41	0.039098	0.000966	0.854529	0.37	0.373110
6.0	15.24	37.02	0.044690	0.001184	0.828369	0.40	0.407892
6.5	17.34	39.34	0.050677	0.001532	0.776293	0.43	0.443550
7.0	19.44	42.75	0.056962	0.001926	0.750495	0.47	0.479508
7.5	21.55	46.51	0.063547	0.002367	0.731905	0.50	0.515780
8.0	23.01	50.85	0.070227	0.002699	0.724079	0.53	0.551324
8.5	24.47	55.18	0.077155	0.003052	0.715180	0.57	0.587013
9.0	25.94	59.65	0.084331	0.003430	0.707336	0.60	0.622864
10.0	32.32	69.60	0.100937	0.005324	0.689540	0.67	0.702160
11.0	38.70	79.69	0.119139	0.007633	0.668881	0.73	0.784223
12.0	45.09	89.39	0.138991	0.010362	0.643135	0.80	0.869083
13.0	51.46	101.78	0.160518	0.013497	0.634073	0.87	0.956647
14.0	57.84	112.47	0.183789	0.017051	0.611950	0.93	1.047009
14.5	61.03	126.24	0.196092	0.018984	0.643779	0.97	1.093227

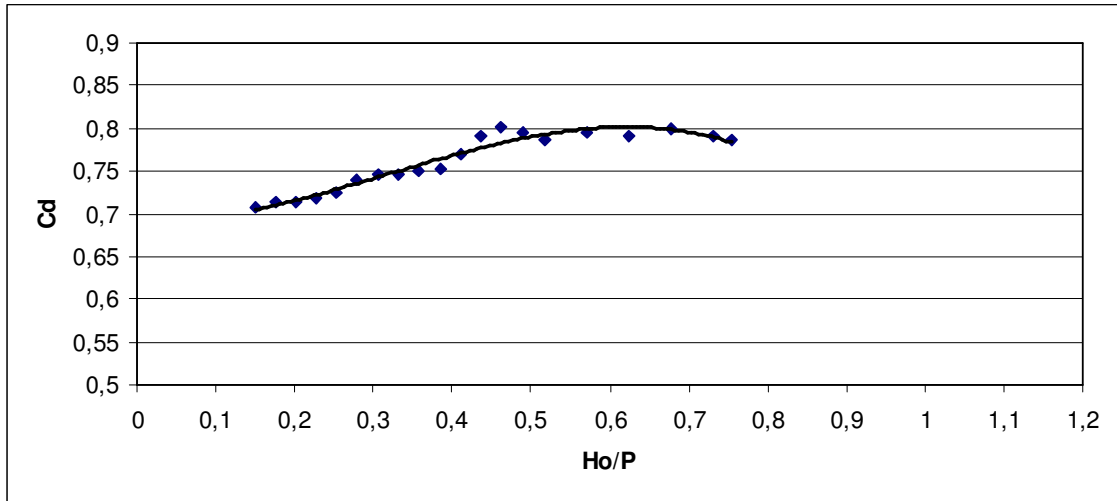


Şekil 5.8 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Keskin Kenarlı kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 20/100 = 0.20$ ve $\frac{1}{4}$ Yuvarlatılmış Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.9’de verilmiştir. Tablo 5.9’de görüldüğü gibi nap yükünün artmasıyla doğru orantılı olarak debi katsayısında artış gözlenmiştir. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.9). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.9’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.70–0.81 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.15–0.76 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.9 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L = 20/100 = 0.20$ Kret Şekli=$1/4$ Yuvarlatılmış $t=3.33\text{cm}$ $r=1.67\text{cm}$ $x=1.66\text{cm}$							
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h	v	Q	Q_T	$V^2/2g$	C_d	h/P	H_o/P
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m^3/s)	(m)			
3.0	5.61	10.93	0.015467	0.000160	0.706653	0.150	0.1508020
3.5	6.74	13.93	0.019528	0.000232	0.713338	0.175	0.1761577
4.0	7.87	17.06	0.023904	0.000316	0.713690	0.200	0.2015784
4.5	9.01	20.52	0.028579	0.000414	0.718022	0.225	0.2270688
5.0	10.79	24.38	0.033605	0.000593	0.725496	0.250	0.2529670
5.5	12.57	28.77	0.038929	0.000805	0.739040	0.275	0.2790266
6.0	14.36	33.23	0.044545	0.001051	0.745990	0.300	0.3052551
6.5	16.18	37.68	0.050451	0.001334	0.746870	0.325	0.3316716
7.0	18.00	42.45	0.056636	0.001651	0.749519	0.350	0.3582569
7.5	19.82	47.41	0.063098	0.002002	0.751375	0.375	0.3850110
8.0	20.51	53.45	0.069522	0.002144	0.768821	0.400	0.4107202
8.5	21.20	60.23	0.076157	0.002291	0.790865	0.425	0.4364536
9.0	21.90	66.61	0.083000	0.002444	0.802527	0.450	0.4622225
9.5	23.66	71.79	0.090390	0.002853	0.794224	0.475	0.4892659
10.00	25.42	77.11	0.098032	0.003293	0.786581	0.500	0.5164673
11.00	28.93	90.62	0.114060	0.004266	0.794496	0.550	0.5713289
12.00	30.85	103.02	0.130270	0.004851	0.790818	0.600	0.6242539
13.00	32.77	117.77	0.147245	0.005473	0.799826	0.650	0.6773668
14.00	34.68	130.32	0.164956	0.006130	0.790030	0.700	0.7306499
14.43	35.50	135.97	0.172742	0.006423	0.787125	0.720	0.7534665

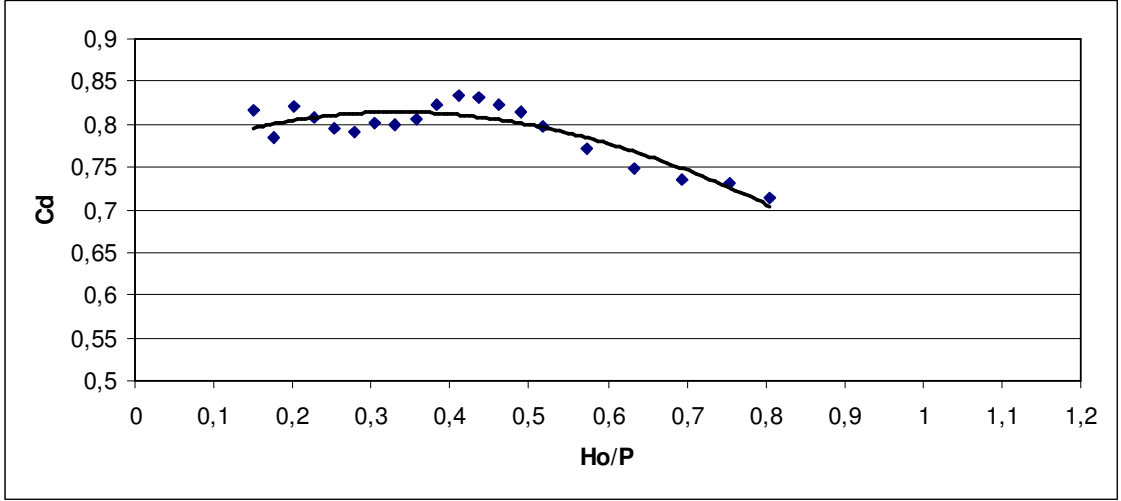


Şekil 5.9 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d-H_o/P değişimi

$P/L = 20/100 = 0.20$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.10'de verilmiştir. Tablo 5.10'de görüldüğü gibi nap yükünün artmasıyla doğru orantılı olarak debi katsayısında azalma gözlenmiştir. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.10). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.10'de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.71–0.83 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise 0.15–0.81 arasında değişmiştir.

Tablo 5.10 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve $\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L=20/100 = 0.20$ Kret Şekli=$\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış $t=3.33\text{cm}$ $r=1.67\text{cm}$ $x=1.66\text{cm}$							
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	H_o/P
h	v	Q	Q_T	$V^2/2g$	C_d	h/P	
(cm)	(cm/s)	(lt/s)	(m^3/s)	(m)			
3.0	5.74	12.63	0.015473	0.000168	0.816257	0.150	0.150840
3.5	6.97	15.35	0.019541	0.000248	0.785517	0.175	0.176238
4.0	8.20	19.63	0.023928	0.000343	0.820379	0.200	0.201714
4.5	9.43	23.13	0.028616	0.000453	0.808296	0.225	0.227266
5.0	10.66	26.70	0.03359	0.000579	0.794869	0.250	0.252896
5.5	11.89	30.70	0.03884	0.000721	0.790418	0.275	0.278603
6.0	13.14	35.58	0.044358	0.000880	0.802113	0.300	0.304400
6.5	14.96	40.15	0.05023	0.001141	0.799327	0.325	0.330703
7.0	16.77	45.40	0.056378	0.001433	0.805278	0.350	0.357167
7.5	18.59	51.62	0.062802	0.001761	0.821950	0.375	0.383807
8.0	19.80	57.80	0.069337	0.001998	0.833611	0.400	0.409991
8.5	21.01	63.23	0.076104	0.002250	0.830841	0.425	0.436249
9.0	22.23	68.40	0.0831	0.002519	0.823102	0.450	0.462594
9.5	24.34	73.77	0.090621	0.003020	0.814053	0.475	0.490098
10.0	26.45	78.37	0.09842	0.003566	0.796283	0.500	0.517829
11.0	30.68	88.53	0.114857	0.004797	0.770786	0.550	0.573987
12.0	35.87	99.53	0.132951	0.006558	0.748621	0.600	0.632789
13.0	41.06	111.90	0.15236	0.008593	0.734447	0.650	0.692964
14.0	46.24	126.40	0.173094	0.010898	0.730238	0.700	0.754489
14.8	50.51	136.34	0.191161	0.013003	0.713219	0.741	0.806117

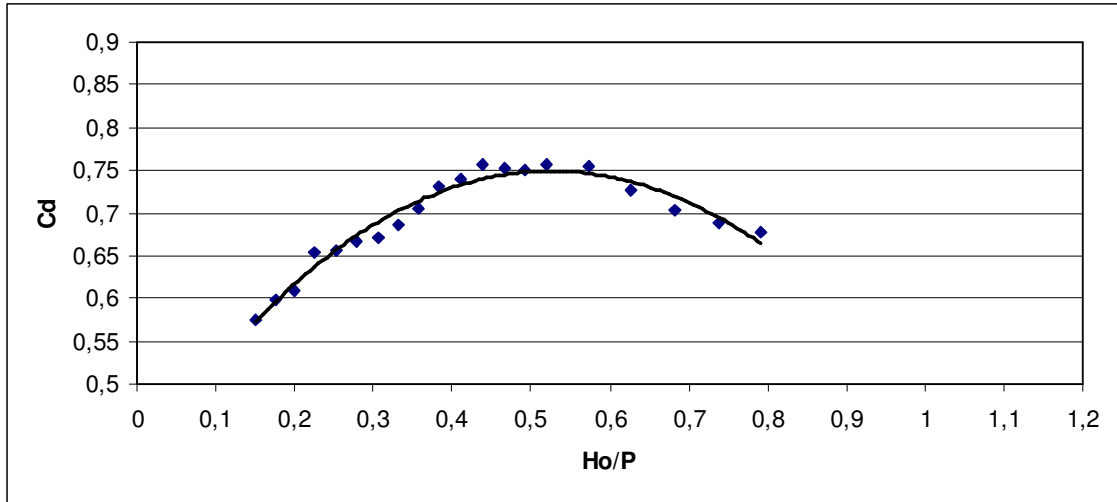


Şekil 5.10 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve $1/2$ Yuvarlatılmış kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 20/100 = 0.20$ ve Düz Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.11’de verilmiştir. Tablo 5.11’de görüldüğü gibi küçük nap yüklerinde debi katsayısında artış gözlemlendiği ve büyük nap yüklerinde ise debi katsayısında bir azalım olduğu görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_o/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.11). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.11’de görüldüğü gibi C_d katsayısının $0.57-0.76$ arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_o/P oranı ise $0.15-0.80$ arasında değişim göstermiştir.

Tablo 5.11 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Düz kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L = 20/100 = 0.20$		Kret Şekli=Düz Kretli			$t=3.33\text{cm}$	$r=1.67\text{cm}$	$x=1.66\text{cm}$
Nap yükü	Hız	Debi	Formül	Hız yük.	Debi kat.	Oran	
h (cm)	v (cm/s)	Q (lt/s)	Q_T (m^3/s)	$V^2/2g$ (m)	C_d	h/P	H_o/P
3.0	2.09	8.84	0.015361	$2.23 \cdot 10^{-5}$	0.575478	0.150	0.150111
3.5	3.40	11.60	0.019385	$5.89 \cdot 10^{-5}$	0.598414	0.175	0.175295
4.0	4.71	14.44	0.023724	0.000113	0.608668	0.200	0.200565
4.5	6.02	18.57	0.028363	0.000185	0.654736	0.225	0.225924
5.0	8.90	21.95	0.033416	0.000404	0.656874	0.250	0.252019
5.5	11.78	25.90	0.038826	0.000707	0.667073	0.275	0.278536
6.0	14.66	29.95	0.044593	0.001095	0.671624	0.300	0.305477
6.5	16.00	34.61	0.050417	0.001305	0.686477	0.325	0.331524
7.0	17.35	39.90	0.056498	0.001534	0.706226	0.350	0.357671
7.5	18.69	45.92	0.062825	0.001780	0.730917	0.375	0.383902
8.0	20.74	51.46	0.069583	0.002192	0.739544	0.400	0.410962
8.5	22.79	57.90	0.076624	0.002647	0.755637	0.425	0.438236
9.0	24.83	63.12	0.083942	0.003142	0.751948	0.450	0.465712
9.5	26.16	68.43	0.091271	0.003488	0.749745	0.475	0.492440
10.0	27.49	74.75	0.098828	0.003852	0.756367	0.500	0.519258
11.0	30.14	86.42	0.114606	0.004630	0.754064	0.550	0.573150
12.0	32.80	95.35	0.131262	0.005483	0.726412	0.600	0.627417
13.0	35.46	104.50	0.148772	0.006409	0.702416	0.650	0.682044
14.0	38.12	114.90	0.167122	0.007406	0.687523	0.700	0.737032
15.0	40.78	126.19	0.186296	0.008476	0.677362	0.750	0.792380

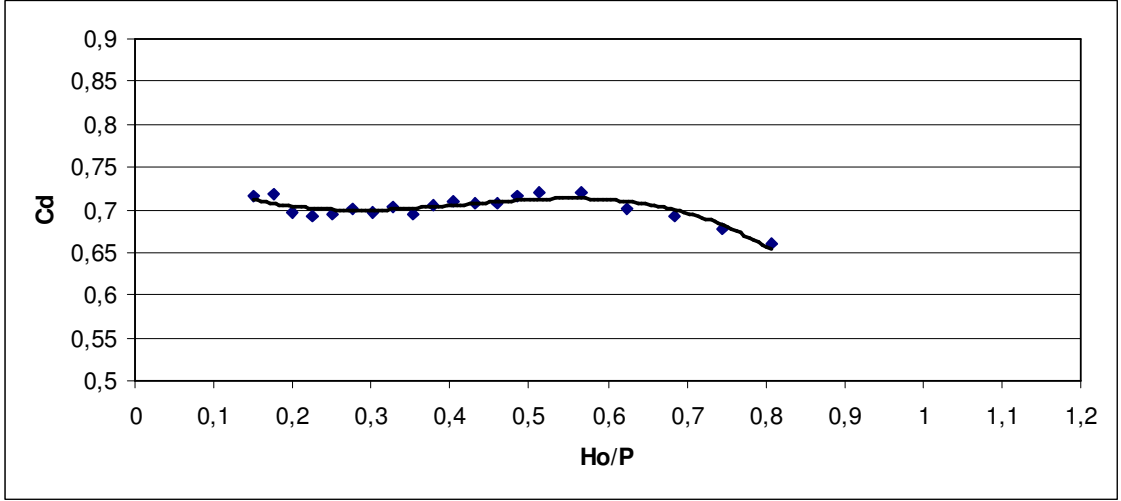


Şekil 5.11 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Düz kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

$P/L = 20/100 = 0.20$ ve Keskin Kenarlı Kret şekli savak için yapılan deneyde elde edilen değerler ve hesaplanan debi katsayısı değerleri Tablo 5.12’de verilmiştir. Tablo 5.12’de görüldüğü gibi nap yükünün artmasıyla debi katsayısında genelde bir azalım görülmüştür. Hesaplanan debi katsayısı ile H_0/P arasındaki grafik Excel programı yardımıyla çizilmiştir (Şekil 5.12). Grafik çizimi işlemi sırasında eğilim çizgisinin 3.dereceden polinom olduğu gözlenmiştir. Şekil 5.12’de görüldüğü gibi C_d katsayısının 0.66–0.72 arasında değiştiği gözlenmiştir. Buna karşı gelen H_0/P oranı ise 0.15–0.81 arasında değişim göstermiştir.

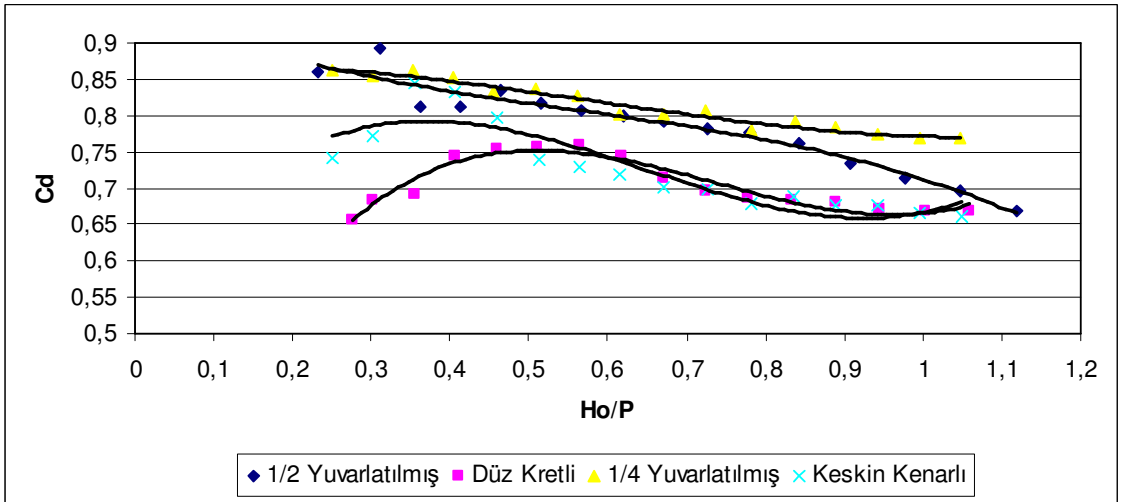
Tablo 5.12 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Keskin kenarlı kret şekli için ölçümler ve hesaplamalar

$P/L = 20/100 = 0.20$		Kret Şekli=Keskin Kenarlı			$t=3.33\text{cm}$	$r=1.67\text{cm}$	$x=1.66\text{cm}$
Nap yükü h (cm)	Hız v (cm/s)	Debi Q (lt/s)	Formül Q_T (m^3/s)	Hız yük. $V^2/2g$ (m)	Debi kat. C_d	Oran h/P	H_0/P
3.0	3.14	11.03	0.015383	$5.03 \cdot 10^{-5}$	0.717043	0.150	0.150251
3.5	3.53	13.94	0.019388	$6.35 \cdot 10^{-5}$	0.718988	0.175	0.175318
4.0	3.92	16.50	0.023693	$7.83 \cdot 10^{-5}$	0.696404	0.200	0.200392
4.5	4.30	19.56	0.028277	$9.42 \cdot 10^{-5}$	0.691718	0.225	0.225471
5.0	4.96	23.00	0.033139	0.000125	0.694038	0.250	0.250627
5.5	5.62	26.80	0.038257	0.000161	0.700533	0.275	0.275805
6.0	6.28	30.42	0.043618	0.000201	0.697421	0.300	0.301005
6.5	7.63	34.70	0.049271	0.000297	0.704262	0.325	0.326484
7.0	8.98	38.27	0.055172	0.000411	0.693648	0.350	0.352055
7.5	10.33	43.29	0.061314	0.000544	0.706042	0.375	0.377719
8.0	13.19	48.20	0.067932	0.000887	0.709533	0.400	0.404434
8.5	16.05	53.00	0.074881	0.001313	0.707789	0.425	0.431565
9.0	18.92	58.20	0.082167	0.001824	0.708316	0.450	0.459122
9.5	20.64	64.00	0.089447	0.002171	0.715508	0.475	0.485857
10.0	22.36	69.90	0.096973	0.002548	0.720819	0.500	0.512741
11.0	25.80	81.15	0.112755	0.003393	0.719702	0.550	0.566963
12.0	31.16	91.30	0.130424	0.004949	0.700027	0.600	0.624744
13.0	36.52	103.48	0.149409	0.006798	0.692596	0.650	0.683989
14.0	41.89	114.86	0.169743	0.008944	0.676670	0.700	0.744719
15.0	47.24	126.51	0.191430	0.011374	0.660869	0.750	0.806871



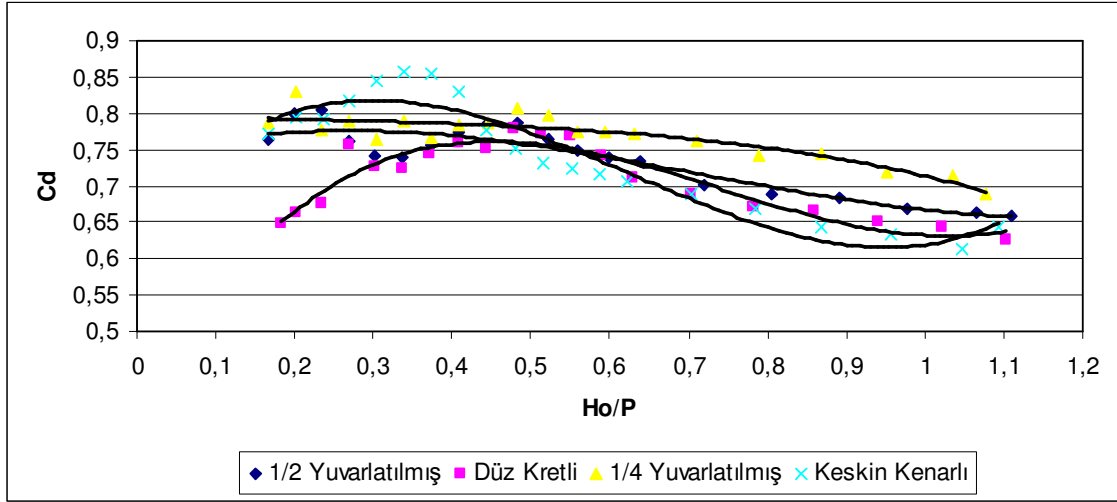
Şekil 5.12 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Keskin kenarlı kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

Şekil 5.13’de H_o/P ’nin artmasıyla debi katsayısında bir azalma gözlenmiş ve dört farklı kret şekli incelendiğinde $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli daha büyük debi katsayısı değerine sahip olduğu görülmüştür. H_o/P ’nin küçük değerlerinde $1/4$ ile $1/2$ yuvarlatılmış kret şekilli savaklar birbirlerine yakın sonuçlar verdiği ve düz kretli savak ise daha küçük debi katsayısı değerine sahip olduğu görülmektedir. H_o/P ’nin büyük değerlerinde ise keskin kenarlı savak ile düz kretli savak birbirlerine yakın sonuçlar verdiği Şekil 5.13’de görülmüştür.



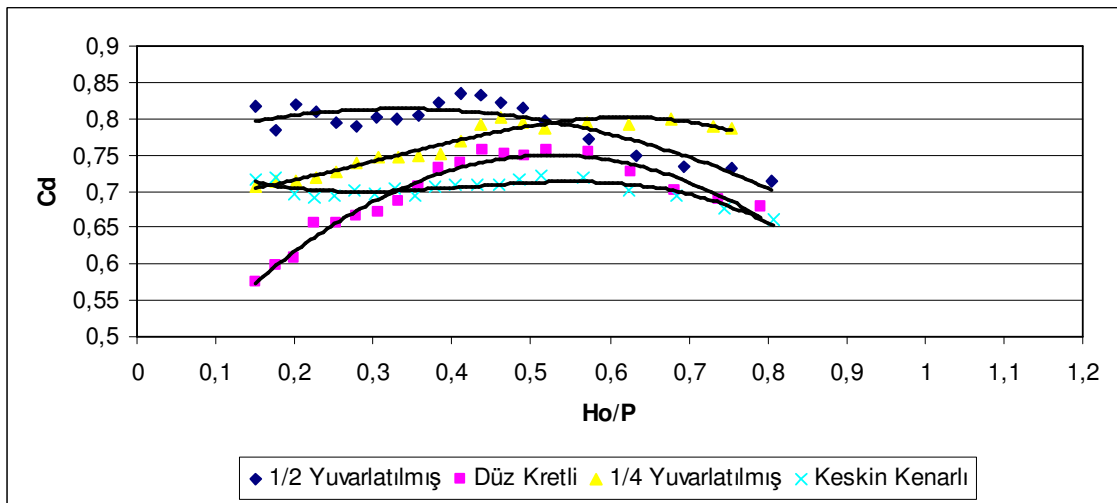
Şekil 5.13 $P/L = 10/100 = 0.10$ ve Farklı kret şekli için C_d - H_o/P değişimi

Şekil 5.14’de H_o/P ’nin artmasıyla C_d katsayısında bir azalma görülmektedir ve genelde $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli için daha büyük debi katsayısına sahip olduğu gözlenmiştir. H_o/P oranının 0.5 ile 0.6 değerleri arasında debi katsayısının bütün savaklarda birbirlerine çok yakın çıktığı ve küçük H_o/P oranında ise düz kretli savak şeklinin daha küçük debi katsayısına sahip olduğu görülmüştür.



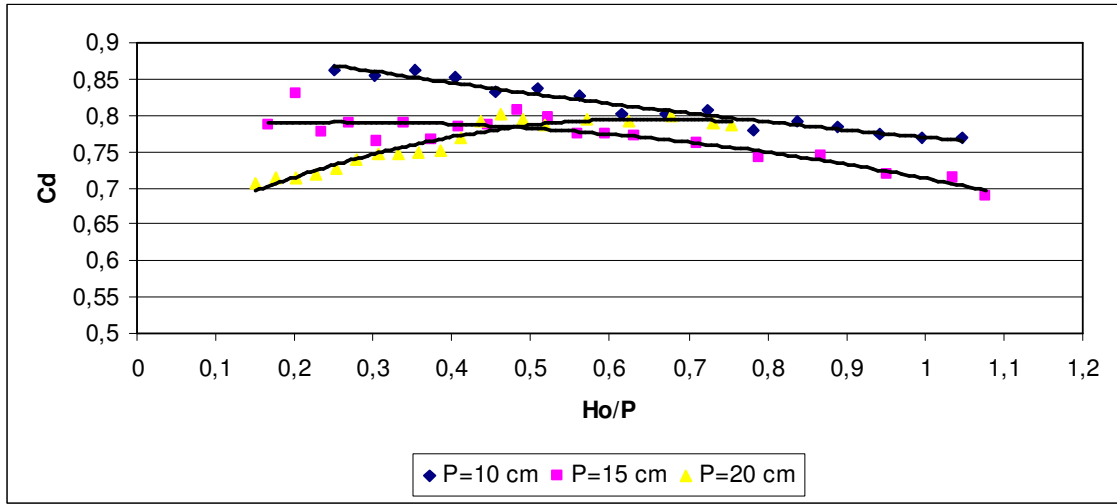
Şekil 5.14 $P/L = 15/100 = 0.15$ ve Farklı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi

Şekil 5.15’de H_o/P oranının artmasıyla $1/4$ Yuvarlatılmış ve düz kret şekli için debi katsayısında artış gözleendiği ve diğerlerinde azalmı görülmektedir. Küçük H_o/P oranları için $1/2$ Yuvarlatılmış daha büyük debi katsayısına sahip iken büyük H_o/P oranlarında ise $1/4$ Yuvarlatılmış kret şekli daha büyük debi katsayısına sahip olduğu görülmüştür. H_o/P ’nin küçük değerlerinde en düşük debi katsayısına düz kret şekilli savağın sahip olduğu görülmüştür.

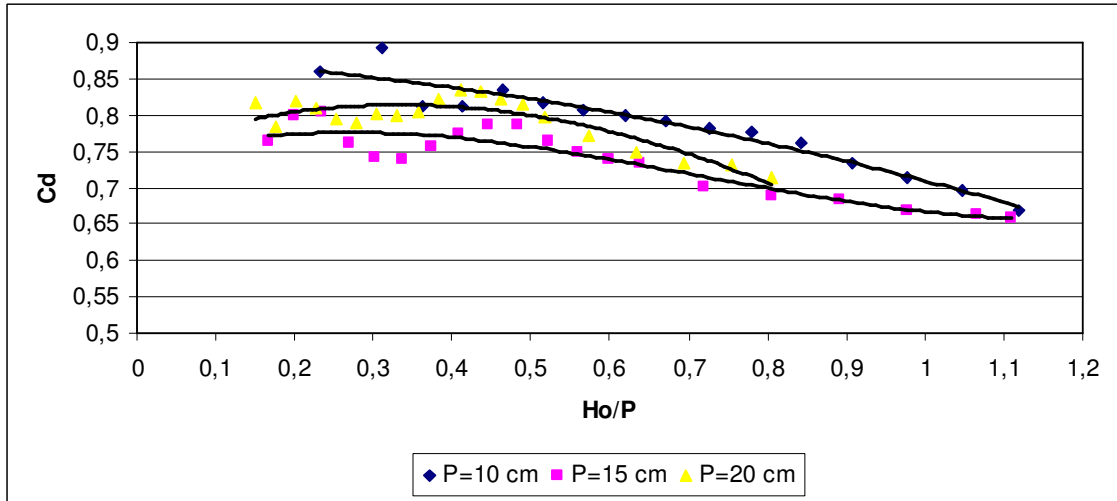


Şekil 5.15 $P/L = 20/100 = 0.20$ ve Farklı kret şekli için C_d-H_o/P değişimi

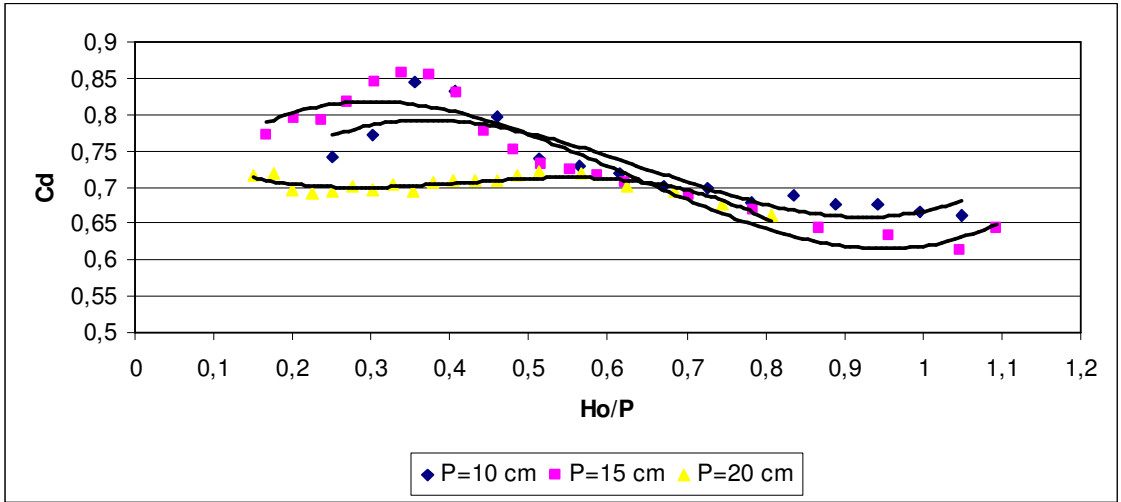
Şekil 5.16–18’de H_o/P oranlarının artmasıyla debi katsayısında bir azalım görülmektedir. Şekil 5.19’da ise H_o/P oranlarının küçük değerlerinde debi katsayısında bir artış ve büyük değerlerinde ise debi katsayısında bir azalış görülmektedir. Şekil 5.16–19’da savak yüksekliğinin (P) artmasıyla debi katsayısında azalma olduğu görülmektedir. Yani, savak yüksekliği ile debi katsayısı arasında ters orantı olduğu anlaşılmıştır.



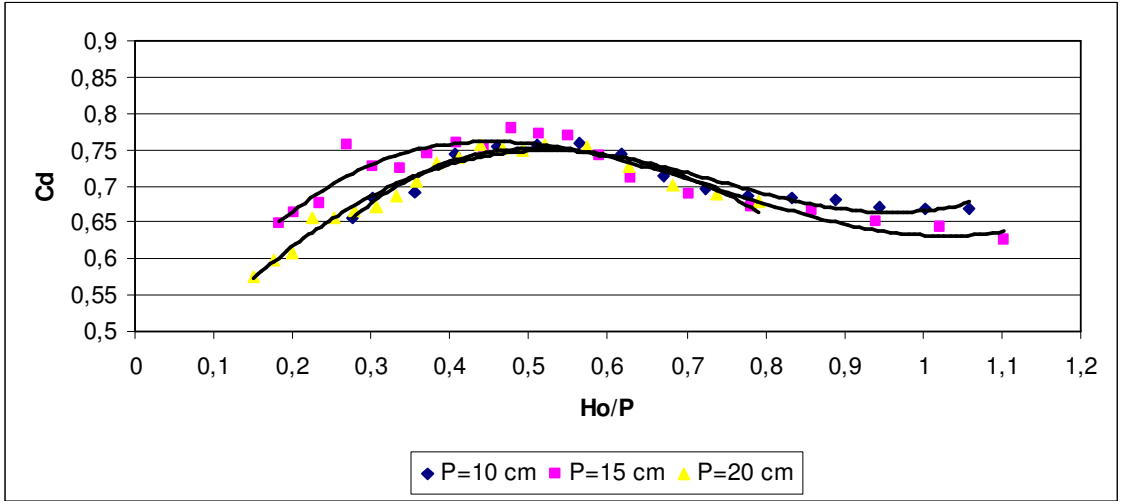
Şekil 5.16 ¼ Yuvarlatılmış Kret Şekli İçin $H_o/P - C_d$ Karşılaştırılması



Şekil 5.17 ½ Yuvarlatılmış Kret Şekli İçin $H_o/P - C_d$ Karşılaştırılması



Şekil 5.18 Keskin Kenarlı Kret Şekli İçin $H_0/P - C_d$ Karşılaştırılması



Şekil 5.19 Düz Kret Şekli İçin $H_0/P - C_d$ Karşılaştırılması

Tablo 5.13'te büyük debi katsayısına sahip $\frac{1}{4}$ yuvarlatılmış şekilli savak ile diğer savaklar arasında bir kıyaslama yapılmıştır. Burada, $P/L = 0.10$ için yaklaşık olarak düz kretli savaktan % 13.5, $\frac{1}{2}$ yuvarlatılmıştan % 3.5 ve keskin kenarlı savaktan ise % 11 daha fazla su geçirdiği hesaplanmıştır. $P/L = 0.15$ için yaklaşık olarak düz kretli savaktan % 8, $\frac{1}{2}$ yuvarlatılmıştan % 4 ve keskin kenarlı savaktan ise % 3.3 daha fazla su geçirdiği hesaplanmıştır. $P/L = 0.20$ için yaklaşık olarak düz kretli savaktan % 9, keskin kenarlı savaktan ise % 11 daha fazla su geçirdiği hesaplanmıştır ve $\frac{1}{2}$ yuvarlatılmış savaktan ise % 4.1 daha az su savakladığı hesaplanmıştır.

Tablo 5.13 Farklı savak yüksekliklerindeki kret şekillerinin $\frac{1}{4}$ Yuvarlatılmış Kret şekillerine göre yüzde değişimleri

	Düz Kretli (%)	$\frac{1}{2}$ Yuvarlatılmış (%)	Keskin Kenarlı (%)
$P/L = 10/100 = 0.10$	13.43311322	3.468827135	10.66243896
$P/L = 15/100 = 0.15$	7.764166548	3.897395563	3.288157738
$P/L = 20/100 = 0.20$	8.930525793	-4.103324772	7.777213144

6. SONUÇLAR

Mühendislik uygulamaları açısından savaklar; açık kanallarda, akarsularda ve çeşitli su yapılarında debi ölçümleri için kullanılır. Debi ölçümü için kullanılan çeşitli savak tipleri vardır. Kullanım ve imalat kolaylıkları nedeniyle, genellikle dikdörtgen, üçgen ve eşik savaklar tercih edilir. Savak üzerinden geçen akıma ait akım çizgilerinin önemli ölçüde eğriliğe sahip olmaları ve viskozite nedeniyle savaktan geçen debinin denklemi tam olarak belirlenemez. Savaktan geçen debiyi etkileyen çok sayıda değişken vardır. Savak üzerinden geçen debiyi bulmak için yaklaşık yöntemler uygulanır. Bu yaklaşık yöntemlerde viskozite etkisi, yüzey gerilmesi, savak boyutlarının yaklaşım kanalının boyutlarına oranı, savak kretinin eğriliği, yaklaşım kanalındaki hız dağılımı, savak yüzeyindeki ve yaklaşım kanalındaki yüzey pürüzlülüğü göz önüne alınmaz.

Savaklar, günlük hayatta da birçok yerde kullanılmaktadır. Örneğin; tarım alanında sulamada, barajlarda fazla suyun tahliye işleminde, kanallarda suyun akım yönünün değiştirilmesi işleminde v.b. gibi işlemlerde savaklama işleminden yararlanılmaktadır.

Bu çalışmada, dört adet farklı geometrik şekle ve üç farklı savak yüksekliğine sahip savak profilleri için debi katsayısının nasıl değiştiği incelenmiştir. Kullanılan kret şekilleri ¼ yuvarlatılmış, ½ yuvarlatılmış, düz kretli ve keskin kenarlı savaklardır. Kullanılan savak tipleri için debi katsayıları hesaplanmıştır. Daha sonra, $H_0/P - C_d$ arasındaki değişim ilişkisi irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlar maddeler halinde verilmiştir.

- Yapılan bu çalışma ile, savak kret şeklinin debi katsayısına etki eden önemli bir parametre olduğu görülmüştür.
- Bütün savak tiplerinde savak yüksekliğinin artmasıyla debi katsayısının azaldığı görülmüştür.
- H_0/P oranlarının artmasıyla test edilen savak tiplerinin hepsinde, debi katsayısının azaldığı gözlenmiştir.
- Test edilen savak kret şekillerinde; ¼ yuvarlatılmış kret şekline sahip doğrusal savak tipi daha büyük debi katsayısı değerlerine sahip olduğu görülmüştür.
- Savak yüksekliğinin artmasıyla daha büyük debi katsayısına sahip olan kret şekli ise yine ¼ yuvarlatılmış kret şekli savak olduğu görülmüştür.
- H_0/P oranı ve savak yüksekliğinin artmasıyla en düşük debi katsayısına sahip olan savak, keskin kenarlı kret şekli savak tipi olduğu sonucuna varılmıştır.

- Kullanılan savak tipleri arasında debi katsayısı açısından büyükten küçüğe doğru bir sıralama yapılırsa, $\frac{1}{4}$ yuvarlatılmış, $\frac{1}{2}$ yuvarlatılmış, düz kenarlı ve keskin kenarlı savaklar şeklinde bir sıralama olmaktadır.
- Elde edilen verilere göre verilere uydurulan eğrilerin ikinci ve üçüncü dereceden polinom oldukları görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Tullis, J.P., Amanian, N., Waldron, D., (1995). "Design of Labyrinth Spillway", Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 121, No.3.
2. Tullis, J.P., (1993). "Standlly Lake service spillway model stady." Hydr. Rep. Number 341. Utah Water Research Laboratory, Logan, Utah.
3. Amanian, N., (1987). "Performance and design of labyrinth spillway" MSc thesis, Utah State University, Logan, Utah.
4. Waldron, D.R., (1994). "Design of labyrinth weirs", MSc thesis, Utah State University, Logan, Utah.
5. Bazin, H., (1898). "Experiences Nouvelles sur l'Écoulement Par Deversoir. [Recent Experiments on the Flow of Water Over Weirs] ". Memories et Documents, Annales Des Ponts et Chaussees, Paris, France, Ser. 7, Vol. 15, 2 nd Sem., 151-264 (in French).
6. Davis, A.C., Jacob, R.P., and Ellet, B.G.S., 1999, Estimating trajectory of free overfall nappe, Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 125, No.1, 79-82.
7. Davis, a. C., Ellet, B. G. S., ve Jacob, R. P., 1998, Flow measurement in sloping channels with a rectangular free overfall, Journal of Hydaulic Engineering, ASCE, 124, No.7, 760-763.
8. Hager, W. H., (1983). Hydraulics of plane free overfall, Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 109, No. 12, 1683-1697.
9. Chanson, H. (2004). "The Hydraulics of Open Channel Flow : An Introduction. " Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 2nd edition, 630 pages (ISBN 978 0 7506 5978 9).
10. Sturm, T.W. (2001). "Open Channel Hydraulics ". McGraw Hill, Boston, USA, Water Resources and Environmental Engineering Series, 493 pages.
11. USBR, (1987). Design of Small Dams 3rd edition, Bureau of Reclamation, U. S. Department of the Interior.
12. USBR, (2001). Water Measurement Manual 3rd edition, Water Resources Research Laboratory, Bureau of Reclamation, U. S. Department of the Interior.
13. Baylar, A., ve Emiroğlu, M.E., 2002, The effect of sharp-crested weir shape on air entrainment, Canadian Journal of Civil Engineering, 29, No. 3, 375-383.
14. Canik, B., (2003). Hidrojeoloji, Ankara Őniversitesi, Ankara, 286s.
15. Erkek, C. ve Ağıralioğlu, N., (2002). Su Kaynakları Mühendisliği, Beta Yayınevi, İstanbul, 360s.

16. Muslu, Y., (1993). Hidroloji ve Meskun Bölge Drenajı, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, Gümüşsuyu, İstanbul, 708s.
17. French, R. H., (1986). Open-Channel Hydraulics, McGraw-Hill Book Company, Singapore.
18. Emiroğlu, M.E., ve Baylar, A., 2005, The İnfluence of included angle and sill slope on air entrainment of triangular planform labyrinth weirs, Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 131 (3), 184-189.
19. Emiroğlu, M.E., ve Baylar, A., 2003b, The effect of broad-crested weir shape on air entrainment, Journal of Hydraulic Research, 41, No. 6, 649-655.
20. Rouse, H., 1943, Discussion to energy loss at the base of a free overfall, trans., ASCE, 108.

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Elazığ'da doğdum. Elazığ İsmet Paşa İlkokulu'nda ilk öğrenimimi, Elazığ 100. Yıl Ortaokulu'nda orta öğrenimimi ve Elazığ Mehmet Akif Ersoy Süper Lise'sinde lise öğrenimimi tamamladım. 2002 yılında girmiş olduğum Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü 2007 yılının Şubat ayında bitirdim. 2007–2008 yılları arasında İstanbul Harp Akademileri Komutanlığı'nda vatani görevimi kısa dönem olarak yaptım. 2008 yılında Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimime başladım. İngilizce bilmekteyim.

Yusuf DOĞAN