

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAN SAVAK DEŞARJ KAPASİTESİNİN SCHMIDT YAKLAŞIMI İLE
BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Erdinç İKİNCİOĞULLARI

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 24.04.2015
Tezin Savunulduğu Tarih : 14.05.2015

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muhammet Emin EMİROĞLU (FÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Nihat KAYA (FÜ)
: Yrd. Doç. Dr. Ö. Faruk DURSUN (İnönü Üni.)

ELAĞIĞ, 2015

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimim boyunca, gerek ders döneminde gerekse tez döneminde bilgisi, gayreti, iyi niyeti ve babacanlığıyla desteklerini esirgemeyen, tek amacı bilgisini öğrencisine aktarmak olan, tecrübelerinden uzun yıllar faydalanmak istediğim değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Muhammet Emin EMİROĞLU'na teşekkür ederim.

Ders dönemi boyunca aldığım derslerle bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Doç. Dr. Nihat KAYA'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bilgi ve görüşlerinden faydalandığım değerli arkadaşım Araştırma Görevlisi Mustafa TUNÇ'a teşekkür ederim.

Hayatımın her safhasında maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, şu an sahip olduğum her şeyi kendilerine borçlu olduğum, kıymetli Anneme ve Babama teşekkür ederim.

Son olarak tez çalışmam boyunca anlayış ve desteği ile yanımda olan değerli Eşime teşekkür ederim.

Erdinç İKİNCİOĞULLARI

Elazığ-2015

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
SEMBOL LİSTESİ.....	XIX
1. GİRİŞ.....	1
2. YAN SAVAK AKIMININ HİDROLİĞİ.....	2
2.1. Yan Savaklarda Deşarj Kapasitesini Belirlemek İçin Kullanılan Yaklaşımlar.....	10
2.1.1. De Marchi Yaklaşımı	10
2.1.2. Schmidt Yaklaşımı	10
2.1.3. Stopsack Yaklaşımı	10
2.1.4. Dominguez Yaklaşımı	11
3. SCHMİDT YÖNTEMİ	13
4. SCHMİDT YÖNTEMİ İLE YAN SAVAK DEBİ KATSAYISININ BELİRLENMESİ.....	16
4.1. Klasik Dikdörtgen Yan Savakların Debi Katsayısının Schmidt Yöntemi İle Belirlenmesi	17
4.2. Üçgen Labirent Yan Savakların Debi Katsayısının Schmidt Yöntemi İle Belirlenmesi	26
4.3. Trapez Labirent Yan Savakların Debi Katsayısının Schmidt Yöntemi İle Belirlenmesi	33
4.4. Schmidt Yöntemi İle Elde Edilen Debi Katsayısı Değerlerinin De Marchi Yöntemi İle Karşılaştırılması	40
4.4.1. Dikdörtgen Yan Savaklar İçin Schmidt Yöntemi İle De Marchi Yönteminin Karşılaştırılması.....	40
4.4.2. Üçgen Labirent Yan Savaklar İçin Schmidt Yöntemi İle De Marchi Yönteminin Karşılaştırılması.....	47
4.4.3. Trapez Labirent Yan Savaklar İçin Schmidt Yöntemi İle De Marchi Yönteminin Karşılaştırılması.....	75

5. SONUÇLAR.....	94
KAYNAKLAR.....	95
ÖZGEÇMİŞ.....	96

ÖZET

Bir kanalın debisini belirli miktar azaltmak veya su seviyesini düşürmek için kanal eksenine paralel ya da kanal eksenine bir açı yapacak şekilde düzenlenmiş savaklara yan savak adı verilir. Şiddetli yağışlar veya ani kar erimesi sonucu su iletim kanallarının taşmaması, kanalizasyon tesislerinde yağmur suyunun deşarjı gibi nedenlerle kanalların istenilen miktarda debiyi taşıması amacıyla deşarj yapıları kapsamında yan savaklar kullanılmaktadır.

Bu çalışmada klasik dikdörtgen yan savakların, üçgen ve trapez labirent yan savakların debi katsayıları Schmidt yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Literatürde bu yöntemle yan savakların deney sonuçları kullanılarak oluşturulan herhangi bir çalışmaya rastlanmadığından bu çalışma, bu açıdan özgünlüğe sahiptir.

Bu çalışma; dikdörtgen, üçgen labirent ve trapez labirent yan savakların laboratuvar ortamındaki model deney setlerinden elde edilen veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Dikdörtgen yan savaklar için 835, trapez labirent yan savaklar için 675, üçgen labirent yan savaklar için ise 2623 adet deney dizisi verileri kullanılmıştır.

Dikdörtgen yan savaklar için savak açıklığı 0.15, 0.25, 0.50, 0.75 ve 1.50 m; kret yüksekliği 0.12, 0.16 ve 0.20 m alınarak ölçümler yapılmıştır. Trapez labirent ve üçgen labirent yan savaklar için ise savak boyu 0.25, 0.50 ve 0.75 m alınarak kret yüksekliği dikdörtgen yan savaklardaki gibi 0.12, 0.16 ve 0.20 m alınarak okumalar yapılmıştır.

Bu çalışmada, deney modelinden elde edilen veriler kullanılarak debi katsayısının hem Froude sayısına göre hem de boyutsuz nap yükü değerine $[(y_1 - p)/p]$ göre değişimi belirlenmiştir.

Debi katsayısı Schmidt yöntemi ile hesaplanırken iki yol izlenmiştir. İlk yöntemde memba (h_{s1}) ve mansap (h_{s3}) nap yükleri dikkate alınarak iki noktanın ortalaması ile C_d hesaplanmıştır. İkinci yöntemde ise memba (h_{s1}), savak ortası (h_{s2}) ve mansap (h_{s3}) nap yükleri dikkate alınarak üç noktadaki su yüksekliklerinin ortalaması alınarak $*C_d$ hesaplanmıştır. Schmidt yöntemi ile De Marchi yöntemi eğilimlerinin birbiri ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Schmidt yöntemi ile yan savak debi katsayısının güvenle belirlenebileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dikdörtgen yan savak, Üçgen labirent yan savak, Trapez labirent yan savak, Schmidt yöntemi

SUMMARY

Determination Of Discharge Capacity Of Side Weirs Using Schmidt Method

The names of the weirs which are designed as parallel or with an angle to the axis of the channel and used in order to reduce the flow rate of a channel or decrease the level of water are side weirs. Side weirs have been used so as not to overflow the water transmission channels as a result of heavy rains or sudden snow melting and to sustain the desired amount of flow in the channels as a result of discharge of rain water in the drains.

In this study, the discharge coefficients of the classic rectangular side weirs, triangular labyrinth side weirs and trapezoidal labyrinth side weirs have been determined by using the Schmidt method. This study has an originality because in literature there aren't any studies using the experiment results of the side weirs with this method.

This study has been prepared using the data obtained model experiment sets of the rectangular, triangular labyrinth and trapezoidal labyrinth side weirs in laboratory.

For the rectangular side weirs 835 experiment data, for the trapezoidal labyrinth side weirs 675 experiment data and for the triangular labyrinth side weirs 2623 experiment data have been used.

Weir length for rectangular side weirs has been taken and calculated as 0.15, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.50 m and weir length for triangular and trapezoidal side weirs has been taken and calculated as 0.25, 0.50 and 0.75 m weir height for all side weirs has been taken and calculated as 0.12, 0.16 and 0.20 m.

In this study, the data that obtained from the experiment model has been used in order to determine the exchange of discharge coefficient both considering the Froude number and dimensionless weir crest elevation.

The discharge coefficient has been calculated with Schmidt method in two ways. In the first method, downstream weir crest elevation and upstream weir crest elevation have been considered and with the average of these two point C_d has been calculated. In the second method, the average water heights of three points; downstream weir crest elevation, middle of the channel and upstream weir crest, have been taken and calculated $*C_d$. It has been observed that the tendencies of the Schmidt method and De Marchi method are compatible and it has been understood that side weir discharge coefficient can be determined easily by using Schmidt method.

Keywords: Rectangular side weir, Triangular labyrinth side weir, Trapezoidal labyrinth side weir, Schmidt approach.

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 Yan savağın planda gösterimi.....	2
Şekil 2.2 Planda açılı olarak yerleştirilen yan savaklar	3
Şekil 2.3 Nehir rejiminde su yüzü profili.....	3
Şekil 2.4 Sel rejiminde su yüzü profili	4
Şekil 2.5 Özgül enerji-derinlik grafiğinde giren ve çıkan birim debinin gösterimi	4
Şekil 2.6(a) Azalan akım derinliği	5
Şekil 2.6(b) Nehir rejimli akımlarda artan akım derinliği	5
Şekil 2.6(c) Artan akım derinliği ve hidrolik sıçrama	6
Şekil 2.6(d) Sel rejimli akımlarda azalan akım derinliği.....	6
Şekil 2.6(e) Azalan akım derinliği ve hidrolik sıçrama	7
Şekil 2.7 Yan savak akımında h_{s1} ve h_{s2} ' nin gösterimi.....	7
Şekil 2.8 Dikdörtgen yan savaklarda akımın şematik olarak gösterilmesi	11
Şekil 3.1 Schmidt yaklaşımı ξ değerleri ($Fr < 0.75$).....	15
Şekil 4.1 (a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B= 0.30$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	18
Şekil 4.2(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B= 0.50$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	19
Şekil 4.3(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B= 1.00$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	20
Şekil 4.4(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B= 1.50$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	21
Şekil 4.5(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B= 3.00$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	22
Şekil 4.6(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	23
Şekil 4.7(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	24
Şekil 4.8(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	25

Şekil 4.9 (a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	27
Şekil 4.10(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	28
Şekil 4.11(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	29
Şekil 4.12(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $p= 12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	30
Şekil 4.13(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $p= 16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi	31
Şekil 4.14(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $p= 20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	32
Şekil 4.15(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	34
Şekil 4.16(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	35
Şekil 4.17a-d) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	36
Şekil 4.18(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	37
Şekil 4.19(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	38
Şekil 4.20(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi.....	39
Şekil 4.21(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.30$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	41
Şekil 4.22(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.30$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	41
Şekil 4.23(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.30$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	42

Şekil 4.24(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	42
Şekil 4.25(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	43
Şekil 4.26(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	43
Şekil 4.27(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	44
Şekil 4.28(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	44
Şekil 4.29(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	45
Şekil 4.30(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	45
Şekil 4.31(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	46
Şekil 4.32(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	46
Şekil 4.33(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	47

Şekil 4.34(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	48
Şekil 4.35(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	48
Şekil 4.36(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	49
Şekil 4.37(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	49
Şekil 4.38(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	50
Şekil 4.39(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	50
Şekil 4.40(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	51
Şekil 4.41(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	51
Şekil 4.42(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	52
Şekil 4.43(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	52
Şekil 4.44(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	53

Şekil 4.45(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	53
Şekil 4.46(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	54
Şekil 4.47(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	54
Şekil 4.48(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	55
Şekil 4.49(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	55
Şekil 4.50(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	56
Şekil 4.51(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	56
Şekil 4.52(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	57
Şekil 4.53(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	57
Şekil 4.54(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	58
Şekil 4.55(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	58

Şekil 4.56(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	59
Şekil 4.57(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	59
Şekil 4.58(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	60
Şekil 4.59(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	60
Şekil 4.60(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	61
Şekil 4.61(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	61
Şekil 4.62(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	62
Şekil 4.63(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	62
Şekil 4.64(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	63
Şekil 4.65(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	63
Şekil 4.66(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	64

Şekil 4.67(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	64
Şekil 4.68(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	65
Şekil 4.69(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	65
Şekil 4.70(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	66
Şekil 4.71(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	66
Şekil 4.72(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	67
Şekil 4.73(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	67
Şekil 4.74(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	68
Şekil 4.75(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	68
Şekil 4.76(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	69
Şekil 4.77(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	69

Şekil 4.78(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	70
Şekil 4.79(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	70
Şekil 4.80(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	71
Şekil 4.81(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	71
Şekil 4.82(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	72
Şekil 4.83(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	72
Şekil 4.84(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	73
Şekil 4.85(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	73
Şekil 4.86(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	74
Şekil 4.87(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	75
Şekil 4.88(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	76

Şekil 4.89(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	76
Şekil 4.90(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	77
Şekil 4.91(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	77
Şekil 4.92(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	78
Şekil 4.93(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	78
Şekil 4.94(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	79
Şekil 4.95(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	79
Şekil 4.96(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	80
Şekil 4.97(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	80
Şekil 4.98(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	81
Şekil 4.99(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	81

Şekil 4.100(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	82
Şekil 4.101(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	82
Şekil 4.102(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	83
Şekil 4.103(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	83
Şekil 4.104(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	84
Şekil 4.105(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	84
Şekil 4.106(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	85
Şekil 4.107(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	85
Şekil 4.108(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	86
Şekil 4.109(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	86
Şekil 4.110(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	87

Şekil 4.111(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	87
Şekil 4.112(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	88
Şekil 4.113(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	88
Şekil 4.114(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	89
Şekil 4.115(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	89
Şekil 4.116(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	90
Şekil 4.117(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	90
Şekil 4.118(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	91
Şekil 4.119(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	91
Şekil 4.120(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	92
Şekil 4.121(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı	92

Şekil 4.122(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı93

SEMBOL LİSTESİ

A	: Ana kanal ıslak kesit alanı (L^2)
B	: Ana kanal genişliği (L)
b_1	: Yan savak sonunda ana kanal genişliği (L)
b_2	: Yan savak başlangıcında ana kanal genişliği (L)
c	: İntegral sabiti ($M^0 L^0 T^0$)
C	: Chezy katsayısı ($M^0 L^0 T^0$)
C_d	: Yan savak debi katsayısı ($M^0 L^0 T^0$)
$*C_d$	: Yan savak debi katsayısı (üç nokta referans alınarak hesaplanan) ($M^0 L^0 T^0$)
E	: Herhangi bir kesitteki özgül enerji yüksekliği (L)
Fr	: Froude sayısı ($M^0 L^0 T^0$)
g	: Yerçekimi ivmesi ($L^2 T^{-1}$)
h	: Herhangi bir kesitteki akım derinliği (L)
h_o	: Başlangıç akım derinliği (L)
h_{s1}	: Memba tarafındaki nap yükü (L)
h_{s2}	: Savak ortasındaki nap yükü (L)
h_{s3}	: Mansap tarafındaki nap yükü (L)
J_{kr}	: Kritik taban eğimi ($M^0 L^0 T^0$)
J_o	: Ana kanal taban eğimi ($M^0 L^0 T^0$)
k	: Pürüz yüksekliği ($M^0 L^0 T^0$)
L	: Yan savak açıklığı (L)
n	: Manning sürtünme katsayısı ($M^0 L^0 T^0$)
p	: Savak kret yüksekliği (L)
Q_w	: Toplama kanalı sonundaki dikdörtgen savaktan savaklanan debi ($L^3 T^{-1}$)
Q_1	: Ana kanal debisi ($L^3 T^{-1}$)
Q_2	: Savaşın mansap ucundaki ana kanal debisi ($L^3 T^{-1}$)
q_0	: Birim uzunluktan memba tarafından savaklanan debi ($L^2 T^{-1}$)
q_1	: Birim uzunluktan mansap tarafından savaklanan debi ($L^2 T^{-1}$)
q_w	: Yan savaktan savaklanma oranı ($M^0 L^0 T^0$)
R	: Hidrolik yarıçap (L)
Re	: Reynolds sayısı ($M^0 L^0 T^0$)
t	: Zaman (T)

τ	: Kayma gerilmesi ($M L^{-1} T^{-2}$)
τ_{kr}	: Kritik kayma gerilmesi ($M L^{-1} T^{-2}$)
τ_o	: Taban kayma gerilmesi ($M L^{-1} T^{-2}$)
u	: Tane yakınlarındaki hız ($L T^{-1}$)
U	: Üniformluk katsayısı ($M^0 L^0 T^0$)
x	: Yan savağın herhangi bir noktasının, yan svağın başlangıcına olan uzaklığı (L)
V	: Ana kanaldaki ortalama akım hızı ($L T^{-1}$)
V_I	: Yan savak membasında ana kanal eksenindeki ortalama akım hızı ($L T^{-1}$)
V_{kr}	: Kritik hız ($L T^{-1}$)
W	: Ağırlık kuvveti ($M L T^{-1}$)
We	: Weber sayısı ($M^0 L^0 T^0$)
y_o	: Yan savak membasında ana kanal eksenindeki su derinliği (L)
y_I	: Yan savak mansabında ana kanal eksenindeki su derinliği (L)
y_c	: Kritik akım halinde su derinliği (L)
θ	: Labirent yan savak tepe açısı ($M^0 L^0 T^0$)
α	: Kıvrım merkez açısı ($M^0 L^0 T^0$)
$\emptyset$	: De Marchi değişken akım fonksiyonu ($M^0 L^0 T^0$)
ψ	: Savaklanma (sapma) açısı ($M^0 L^0 T^0$)
τ	: Taban kayma gerilmesi ($M L T^{-1}$)
ρ	: Özgül kütle ($M L^{-3}$)
σ	: Taban malzemesi granülometrisinin standart sapması ($M L T^{-1}$)
γ	: Suyun özgül ağırlığı ($M L^{-2} T^{-2}$)
ν	: Kinematik viskozite ($L^2 T^{-1}$)
z	: İki boyutlu akımda tabanın mukayese düzleminden yüksekliği (L)
ξ	: Düzeltme katsayısı ($M^0 L^0 T^0$)

1. GİRİŞ

Bir kanalın debisini azaltmak amacıyla kullanılan yan savaklar, önemli hidrolik yapılardandır. Farklı yan savak tipleri ve şekilleri mevcuttur. Örnek olarak; ince kenarlı yan savaklar, kalın kenarlı yan savaklar, labirent yan savaklar ve ana kanal ile belirli bir açı verilerek yanal olarak su alınan yan savaklar gösterilebilir. Bu çalışma kapsamında ince kenarlı dikdörtgen yan savaklar, trapez yan savaklar ve üçgen labirent yan savaklar üzerinde durulmuştur. Yan savakların deşarj kapasitesinin belirlenmesinde geçmişten günümüze farklı hesaplama metotları geliştirilmiştir. De Marchi, Stopsack ve Dominguez yaklaşımları gibi metotların yanı sıra bu çalışmada özellikle Schmidt yöntemi ile debi katsayısı belirlenmiş ve elde edilen bulgular De Marchi yöntemi ile kıyaslanmıştır.

Yan savaklar sulama sistemlerinde, birleşik sistem kanalizasyon sistemlerinde, yağmur suyu toplama kanallarında ve HES projelerindeki yükleme havuzunda sıklıkla kullanılan hidrolik yapılardır. Hem inşaat mühendisliği hem de çevre mühendisliği projelerinde ihtiyaç duyulan hidrolik yapılardır.

Martin Schmidt, 1952 yılında Berlin Teknik Üniversitesi inşaat mühendisliği bölümünden mezun olmuş ve yan savaklar üzerinde beş yıl boyunca çalışarak doktorasını tamamlamıştır. 1957 ile 1962 yılları arasında Güney Afrika'da bir barajda çalışmaya başladıktan sonra 1969'da baş mühendis olup 1994 yılında emekli olmuştur.

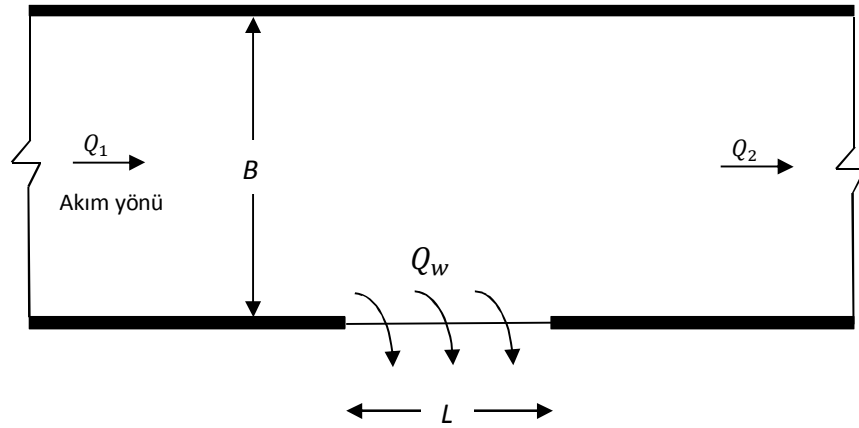
Schmidt'in yan savaklar üzerindeki araştırmaları en eski yaklaşımlar arasında sayılmaktadır. Araştırmalarında hem nehir rejimine göre hem de sel rejimine göre ana akım özelliklerini ortaya koymuştur. Güney Afrika'dan ayrılırken barajlar üzerine bir çalışma yapmıştır. Almanya'ya döndüğü yıllarda Harz Bölgesi'ne su kaynakları sağlamak için 20 milyon metreküp su hacmine sahip olan Innerste Barajını tasarlamıştır. Aynı zamanda yaptığı çalışmalar ile Niedersachsen ilçesinin su ihtiyacını ortadan kaldırmıştır. Emekli olduğu yıllarda yaptığı çalışmalarla Almanya'nın büyük nehirlerinin taşkın problemini ortadan kaldırmayı başaran, Avrupa'nın saygın hidrolikçilerindendir. İsmine *Hydraulicians in Europe 1800-2000* adlı kitapta yer verilmiştir.

Bu tez çalışmasında Schmidt yöntemi kullanılırken, memba ve mansap nap yüklerine göre iki noktadaki su yüksekliğinin ortalaması alınarak debi katsayısı (C_d); memba, savak ortası ve mansap nap yüklerine göre üç noktadaki su yüksekliğinin ortalaması alınarak yan savak debi katsayısı ($*C_d$) hesaplanmış ve çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2. YAN SAVAK AKIMININ HİDROLİĞİ

Bir kanalın debisini belirli miktar azaltmak veya su seviyesini düşürmek için kanal eksenine paralel ya da kanal eksenine bir açı yapacak şekilde düzenlenmiş savaklara yan savak adı verilir. Şiddetli yağışlar veya ani kar erimesi sonucu su iletim kanallarının taşmaması, kanalizasyon tesislerinde yağmur suyunun deşarjı gibi nedenlerle kanalların istenilen miktarda debiyi taşıması amacıyla deşarj yapıları kapsamında yan savaklar kullanılmaktadır. Söz konusu yan savaklar hidroelektrik santrallerinde su alma amacıyla düzenlenen yükleme odalarının tahliye yapısı olarak da uygulama alanı bulmaktadır. Q_1 ile yan savaktan önceki debi, Q_2 ile yan savaktan sonraki debi, Q_w ile yan savaktan deşarj edilecek debi ifade edilirse; $Q_w = Q_1 - Q_2$ olur. Boyutlandırma, savaklanacak debiye göre yapılmaktadır.

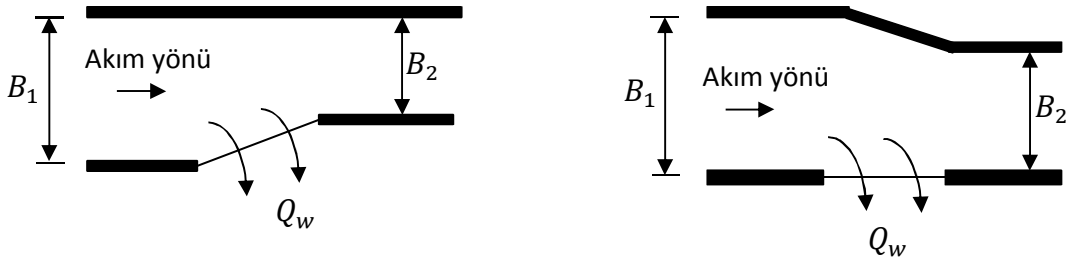
Yan savak boyunca kanaldan dışarı su boşaldığı için kanalın debisi gittikçe azalmaktadır. Bir başka değişle $\frac{\partial Q}{\partial x} \neq 0$ olmaktadır. Yan savakla ilgili çalışmalarda, yan savak boyunca kanaldaki akışkanın özgül enerjisinin sabit olduğu varsayılmaktadır ($E_1 \cong E_2$). Yan savak boyunca oluşacak su yüzeyi profili, gelen akımın rejimine bağlı olarak değişmektedir.



Şekil 2.1 Yan savağın planda gösterimi

Şekil 2.1’de L = savak açıklığını ve B = ana kanal genişliğini göstermektedir. Yan savak kretinin eksenine, kanaldaki akım yönüne paralel olarak düzenlenebileceği gibi Şekil 2.2’deki gibi akım yönüne açı oluşturacak biçimde de düzenlenebilmektedir. Yan savaktan sonra kanal kesiti daraltılarak ekonomiklik sağlanmaktadır. Özellikle birleşik sistem

kanalizasyon projelerinde ana kollektör üzerinde belirli bir seviyenin üzerindeki su savaklanarak arıtma tesisinin yükü azaltılmaktadır.

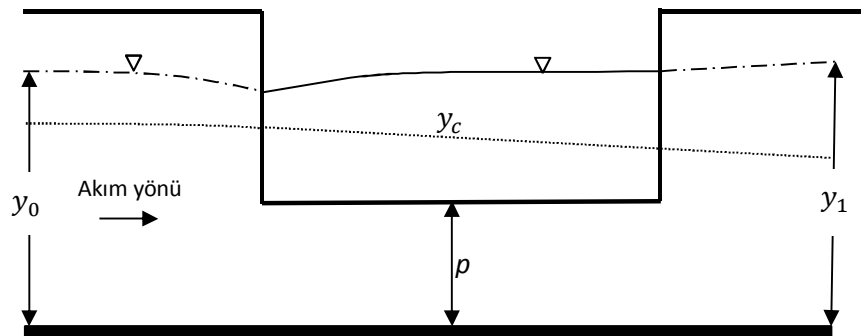


Şekil 2.2 Planda açılı olarak yerleştirilen yan savaklar

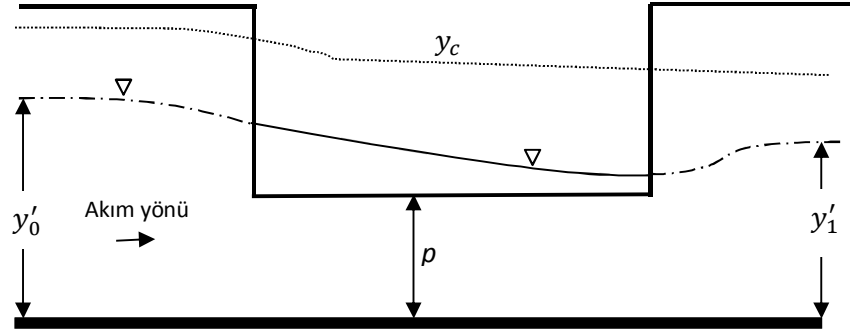
Yan savağın büyük debileri deşarj etmesi durumunda yan savağın mansap tarafındaki debi (Q_2), membadaki debiyle (Q_1) karşılaştırıldığında aradaki farkın küçük bir değer olması durumunda mansap kanalının memba kanalına oranla daha küçük boyutta projelendirilmesi gerekir. Böyle durumlarda yan savak Şekil 2.2'deki gibi düzenlenebilmektedir.

Kanalın mansap tarafında $Q_2 = 0$ olması istendiğinde yan savaktan savaklanan debi $Q_w = Q_1$ olmaktadır. $Q_w < Q_1$ olması durumunda ise mansaptaki debi $Q_2 = Q_1 - Q_w$ eşitliğinden bulunmaktadır. Yan savaklar; eşiksiz ve eşikli olarak da tasarlanabilmektedir.

Ana kanalda akım rejimi nehir rejiminde ise su yüzü profili Şekil 2.3'te verildiği gibi, sel rejiminde olması durumunda ise Şekil 2.4'te verildiği gibi olmaktadır.

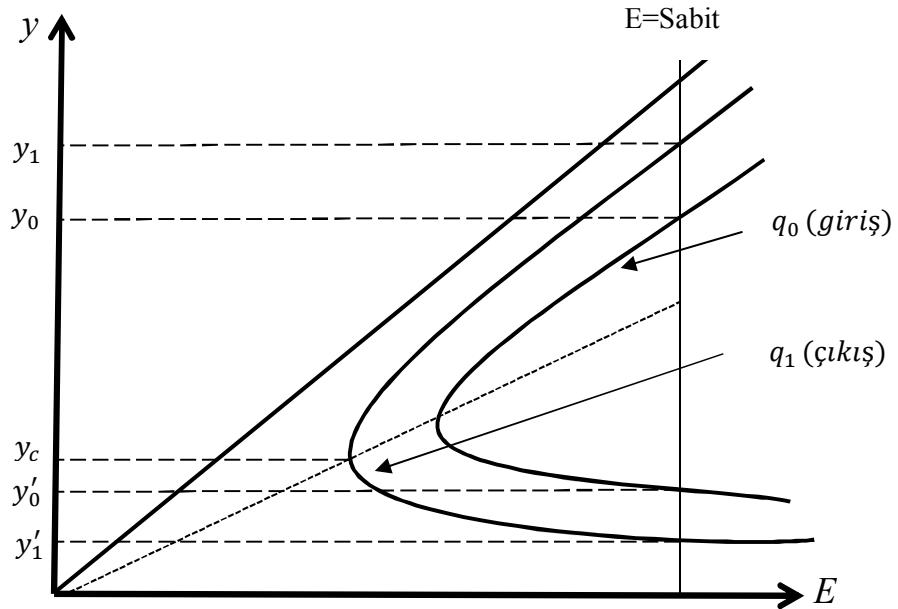


Şekil 2.3 Nehir rejiminde su yüzü profili



Şekil 2.4 Sel rejiminde su yüzü profili

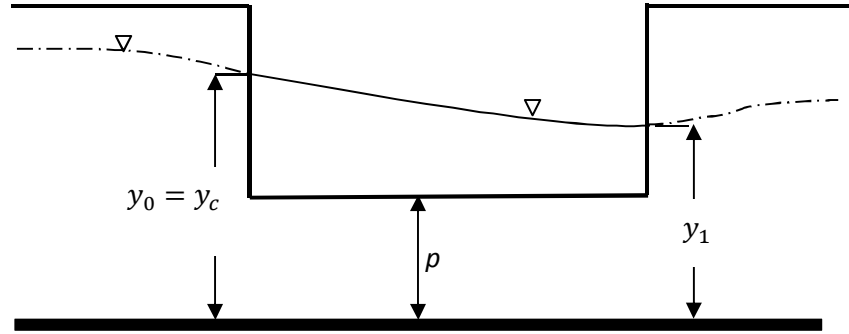
Şekil 2.5'te görüldüğü üzere yan savak boyunca kanalın debisinde azalma olduğundan akım durumu q_0 eğrisinden q_1 eğrisine kaymaktadır. Yan savak boyunca özgül enerji sabit kabul edildiğinden su derinliği de nehir rejimindeki akımlarda y_0 ' dan y_1 ' e çıkarak yan savak boyunca su derinliği artmaktadır. Sel rejimindeki akımlarda y_0 ' dan y_1 ' e düşerek yan savak boyunca derinlik azalacaktır.



Şekil 2.5 Özgül enerji-derinlik grafiğinde giren ve çıkan birim debinin gösterimi

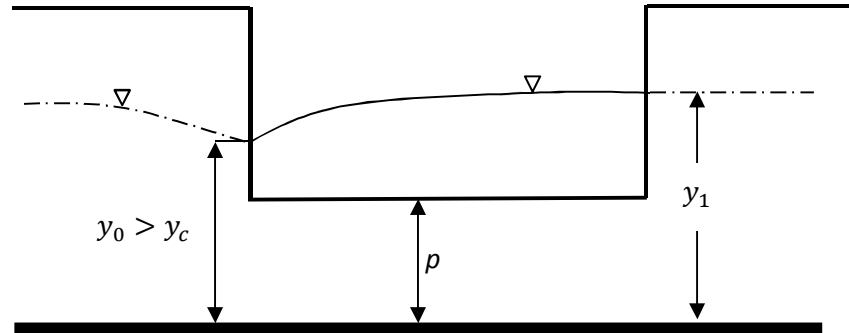
Ven Te Chow(1959)'a göre yan savaklar üzerinde beş farklı akım profili oluşturulabilir. Oluşan su yüzü profilleri Şekil 2.6(a-e)'de verilmiştir.

Tip A : Kritik derinlikte ya da savak kesitinin giriş yakınlardaki sel rejimli akımlarda, akım derinliği savak boyunca azalır.



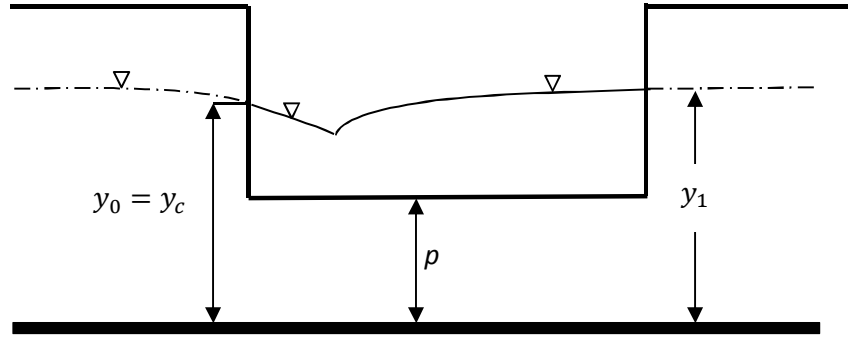
Şekil 2.6(a) Azalan akım derinliği

Tip B : Savak kesitindeki akım derinliği başta nehir rejimiyle kritik derinlikten daha büyüktür. Akım derinliği savak boyunca artmaktadır.



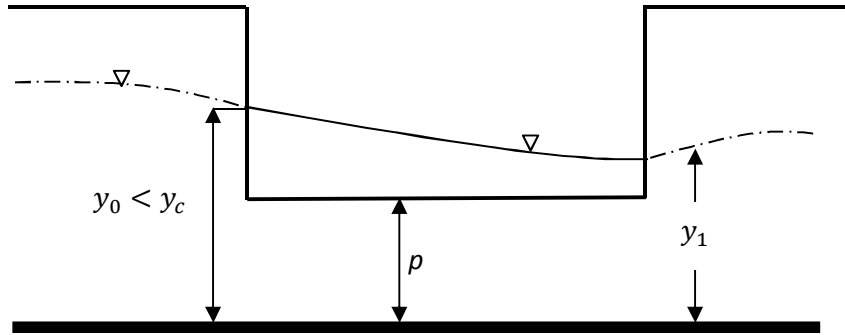
Şekil 2.6(b) Artan akım derinliği

Tip C : Savak başlangıcında tip a akımı oluşur daha sonra oluşan hidrolik sıçrama ile tip b akımı oluşur. Hidrolik sıçrama nedeniyle özgül enerjisinde düşüş oluşur.



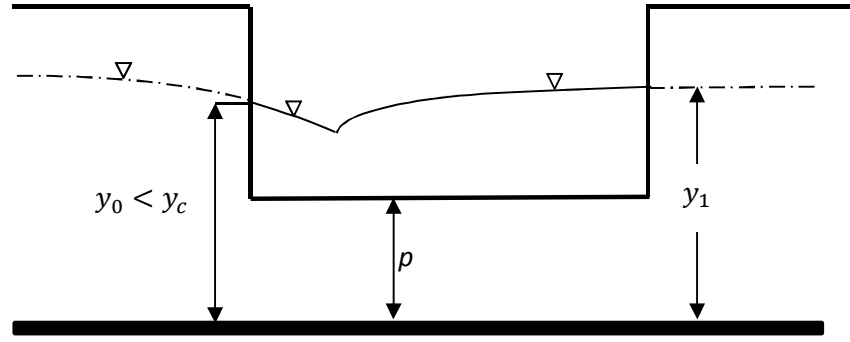
Şekil 2.6(c) Artan akım derinliği ve hidrolik sıçrama

Tip D : Başlangıçta sel rejimli akım derinliği kritik derinlikten düşüktür ve savak boyunca da derinlik azalır.



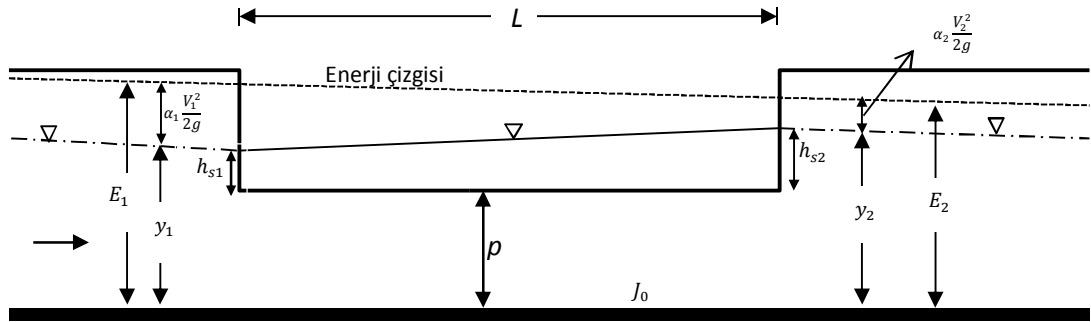
Şekil 2.6(d) Azalan akım derinliği

Tip E : Başlangıçta Tip d' deki gibi oluşan akım, savak içinde hidrolik sıçrama yaparak devam eder. Hidrolik sıçramanın ardından özgül enerjisi azalma olarak Tip b'deki gibi devam eder.



Şekil 2.6(e) Azalan akım derinliği ve hidrolik sıçrama

Büyük taşkın debilerinin söz konusu olduğu durumlarda açık kanal akımlarında taşkınları önlemek için veya kanalizasyon borularında yağmur sularını uzaklaştırabilmek için kullanılan yandan alışı yan savaklarda debi $Q(x)$ Şekil 7’den de görüleceği üzere devamlı artış göstermektedir. Özgül enerjinin yan savak kreti boyunca değişimi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.



Şekil 2.7 Yan savak akımında h_{s1} ve h_{s2} ’nin gösterimi

Yan savak akımında su yüzünün diferansiyel denklemini elde etmek için enerji prensibi uygulanırsa;

$$H = y + \frac{v^2}{2g} + z \quad (1)$$

$$E = y + \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

$$H = E + z \quad (3)$$

x’e göre değişim söz konusu olduğundan;

$$\frac{dH}{dx} = \frac{dE}{dx} + \frac{dz}{dx} \quad (4)$$

$$\text{veya} \quad -J_e = \frac{dE}{dx} - J_0 \quad (5)$$

$$\frac{dE}{dx} = J_0 - J_e \quad (6)$$

diğer taraftan;

$$\frac{dE}{dx} = \frac{d}{dx} \left(y + \frac{Q^2}{2gA^2} \right) \quad (7)$$

$$\frac{dE}{dx} = \frac{dy}{dx} + \frac{Q^2}{gA^2} \frac{dQ}{dx} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{dA}{dx} \quad (8)$$

bu iki ifade eşitlenirse;

$$\frac{dy}{dx} + \frac{Q^2}{gA^2} \frac{dQ}{dx} - \frac{Q^2}{gA^3} \frac{dA}{dx} = J_0 - J_e$$

$$\frac{Q^2}{gA^3} \frac{dA}{dx} = \frac{Q^2 B}{gA^3} \frac{dy}{dx} = Fr^2 \frac{dy}{dx}$$

$$\frac{dy}{dx} (1 - Fr^2) + \frac{Q}{gA^2} \frac{dQ}{dx} = J_0 - J_e$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{J_0 - J_e - \frac{Q}{gA^2} \frac{dQ}{dx}}{1 - Fr^2} \quad (9)$$

Diferansiyel denklemi elde edilir. Toplama ve boşaltım kanallı yan savakların diferansiyel denklemleri arasındaki tek fark $\frac{Q^2}{gA^2} \frac{dQ}{dx}$ ifadesinin 2 ile çarpımıdır. Bu ifadelerde $\frac{dQ}{dx}$; birim boyda giren veya çıkan debi olarak $\frac{dQ}{dx} = q^*$ ile gösterilebilir.

$$E - y = \frac{Q^2}{A^2 2g}$$

$$Q = VA = A \sqrt{2g \frac{V^2}{2g}} = A \sqrt{2g(E - y)} \quad (10)$$

Çıkan debi için; $-\frac{dQ}{dx} = C_d \sqrt{2g(y - p)^{3/2}}$ burada C_d sabittir. Bu da $\frac{dQ}{dx}$ genel diferansiyel denklemde yazılıp sayısal yaklaşım yapılarak çözümlenirse;

$$\Delta y = -\frac{\alpha Q_1 (V_1 + V_2) \Delta V}{g(Q_1 + Q_2)} \left(1 - \frac{Q_w}{2Q_1} \right) + (J_0 - J_e) \Delta x \quad (11)$$

yazılabilir. Buradaki asıl zorluk, bilinmeyen sınır şartlarıdır. Yani baştaki veya sondaki su yükleri ve kontrol kesitinin yeri için deneme yanılma yöntemi gerekli olmaktadır.

Tabanı yatay dikdörtgen kesitli kanallar için $J_0 - J_e \cong 0$; genel diferansiyel denklem ile $\frac{dQ}{dx} = -C_d \sqrt{2g(y - p)^{3/2}}$ birlikte çözümlenirse;

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-QA \frac{dQ}{dx}}{gA^3 - Q^2B} = \frac{2C_d \sqrt{(E-y)(y-p)^3}}{b(3y-2E)} \quad (12)$$

elde edilen bu eşitlik integre edilirse;

$$\frac{xC_d}{b} = \frac{2E-3d}{E-p} \sqrt{\frac{E-y}{y-p}} - 3 \sin^{-1} \sqrt{\frac{E-y}{y-p}} + \text{sabit} \quad (13)$$

elde edilir. Mansaptaki sınır şartı bilinmediğinden integrasyon sabiti deneme yanılma ile bulunmalıdır.

Taban eğimi yatay olan dikdörtgen kesitli yan savaklar göz önüne alınırsa,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{J_0 - J_e - \frac{Q}{gA^2} \frac{dQ}{dx}}{1 - \frac{Q^2B}{gA^3}}$$

$$y_m = \frac{A}{B} = \frac{By}{B} = y \quad \text{ortalama derinlik}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{Q}{gA^2} (-\frac{dQ}{dx})}{1 - \frac{Q^2B}{gA^3}} = \frac{\frac{Q}{gB^2y_m^2} (-\frac{dQ}{dx})}{1 - \frac{Q^2B}{gB^3y_m^3}} = \frac{\frac{Q}{gB^2y_m^2} (-\frac{dQ}{dx})}{\frac{gB^2y_m^3 - Q^2}{gB^2y_m^3}}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Qy_m(-\frac{dQ}{dx})}{gB^2y_m^3 - Q^2} \quad (14)$$

$$\frac{dQ}{dx} = -C_d \sqrt{2g(y-p)^{3/2}} \text{ ile } Q = By_m \sqrt{2g(E-y)} \text{ ifadeleri (14) numaralı denklemde}$$

yerine konulursa;

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2C_d}{B} = \frac{\sqrt{(E-y)(y-p)^3}}{3y-2E} \quad (15)$$

eşitliği elde edilir. (Yüksel, 2009)

2.1 Yan Savaklarda Deşarj Kapasitesini Belirlemek İçin Kullanılan Yaklaşımlar

2.1.1 De Marchi Yaklaşımı

Eşitlik (15)'te verilen su yüzü diferansiyel denkleminin kapalı çözümü için ilk kez De Marchi (1934) tarafından bir yaklaşım geliştirilmiştir.

$x = \frac{3}{2} \frac{B}{C_d} (\Phi_i - \Phi_{i-1})$ eşitliğinin çözümünde $x=L$ alındığında $L = \frac{3}{2} \frac{B}{C_d} (\Phi_2 - \Phi_1)$ eşitliği elde edilir. Burada L savak açıklığı anlamında olup (Φ_i) için geçerli olan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$\Phi_i = \frac{2E_i - 3p}{E_i - p} \sqrt{\frac{E_i - y_i}{y_i - p}} - 3 \sin^{-1} \left(\sqrt{\frac{E_i - y_i}{y_i - p}} \right) \quad (16)$$

2.1.2 Schmidt Yaklaşımı

Akımın nehir rejiminde gelip nehir rejiminde devam ettiği durum için geçerli olan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda yan savağın memba ve mansabındaki nap yüklerinin dikkate alınarak deşarj kapasitesi belirlenebilmektedir. Bu yöntemle ilgili detaylar üçüncü bölümde verilmiştir.

2.1.3 Stopsack Yaklaşımı

Stopsack , sürtünme kayıplarını dikkate alarak ve adım yöntemini kullanarak hesap yaptığı yaklaşımda, karşıdan alıslı savaklar için geçerli olan Du Buat eşitliğini

$$q_{ys} = C_d H^{3/2}$$

kullanmakta ve yan savak debi katsayısı C_d için ise

$$C_d = C \sqrt{1 - \frac{Fr^2}{Fr^2 + \frac{2h}{3(h+p)}}} \quad (17)$$

eşitliğini önermektedir. Adım adım hesap yapılan bu yaklaşımda Fr sayısı her adımdaki Froude sayısını, H ise hesap yapılan adımdaki kretten itibaren enerji yüksekliğini, h ise o hesap adımındaki kabarma yüksekliğini ifade etmektedir. Kanal genişliğinin büyük olduğu durumlarda bu yaklaşımla hesaplanan debi gerçek debiden daha büyük sonuç vermektedir.

2.1.4 Dominguez Yaklaşımı

Bagheri vd. (2013) yayımladığı makalelerine göre Dominguez, yan savak üzerindeki akımın debisini hesaplarken kolay bir yöntem geliştirmiştir. Buna göre;

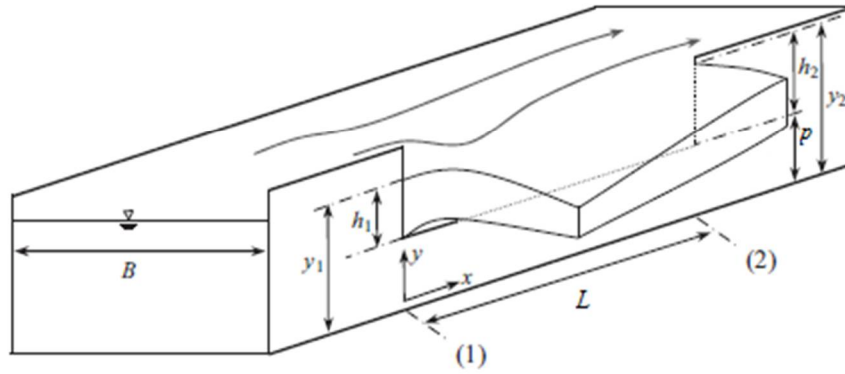
- I. Savak üzerindeki özgül enerji ana kanal boyunca sabittir.
- II. Yan savak üzerindeki akım debisi hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılır.

$$dQ_w = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g(y-p)^3} dx \quad (18)$$

- III. Yan savaktaki su yüzü profili kanal boyunca doğrusal olarak değişir.

$$h(x) = y - p = h_1 + (h_2 - h_1) \frac{x}{L} \quad (19)$$

Burada Q =akım debisini, C_d =debi katsayısını, g =yerçekimi ivmesini, y =akım derinliğini, x =kret uzunluğunu, p =kret yüksekliğini, h =akım derinliğini ve L =savak açıklığını ifade etmektedir.



Şekil 2.8- Dikdörtgen yan savaklarda akımın şematik olarak gösterilmesi

Eşitlik (18) ve (19) birleştirilerek, bir yan savak üzerindeki debi aşağıdaki şekilde elde edilebilir;

$$Q_w = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \int_0^L (h_1 + (h_2 - h_1) \frac{x}{L})^{1.5} dx$$

$$Q_w = \frac{2}{3} C_d \sqrt{2g} \left[\frac{2}{5} L \frac{(h_1 + (h_2 - h_1) \frac{x}{L})^{2.5}}{(h_2 - h_1)} \right]_0^L \quad (20)$$

$$Q_w = \frac{4}{15} C_d L \sqrt{2g} \frac{(h_2^{2,5} - h_1^{2,5})}{(h_2 - h_1)} \quad (21)$$

Eşitlik (21) düzenlenirse;

$$Q_w = \left[\frac{2}{5} C_d \frac{(h_2/h_1)^{2,5} - 1}{\left(\frac{h_2}{h_1}\right) - 1} \right] \frac{2}{3} \sqrt{2g} L h_1^{1,5} \quad (22)$$

Deşarj debisini veren eşitlik elde edilmiş olur.

3. SCHMIDT YÖNTEMİ

Bu çalışmada klasik dikdörtgen yan savakların, üçgen ve trapez labirent yan savakların debi katsayıları Schmidt yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Literatürde bu yöntemle yan savakların deney sonuçları kullanılarak yapıldığına dair bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma bu açıdan bir özgünlüğe sahiptir. Bu çalışmada Schmidt yöntemi kullanılacaktır. Schmidt yöntemi aşağıda açıklanmıştır.

Akımın nehir rejiminde gelip nehir rejiminde devam ettiği durum için geçerli olan bu yaklaşımda, kanalın taban eğimi J_0 , pürüzlülüğü n , membadaki debi Q_1 , mansaba geçecek olan Q_2 debisi ve mansap kanalındaki akım derinliği h_u bilindiğine göre, $Q_w = Q_1 - Q_2$ debisini savaklayacak olan L yan savak uzunluğu için aşağıdaki yaklaşım yapılmıştır.

Memba kanalındaki üniform derinlik h_0 , mansap kanalındaki üniform derinlik h_u , savak başlangıcında kanaldaki akım derinliği y_1 , savak kreti üzerinde oluşacak olan kabarma yüksekliği h_s ile gösterilmektedir. Akımın savak kreti boyunca nehir rejimli olarak devam ettiği akımlarda nehir rejimli akımlar mansap kontrollü olduğu için savak sonundaki kabarma yüksekliği $h_{s,2} = h_u - p$ olmakta ve bu yaklaşım ile (1) ve (2) arasında enerji eşitliği yazıldığında aşağıdaki denklemler elde edilmektedir.

$$J_0 L + y_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = h_u + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + \Delta h_s \quad (23)$$

$$J_0 L + p + h_{s,1} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = h_{s,2} + p + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + \Delta h_s \quad (24)$$

Bu eşitlikte $h_{s,1}$, $h_{s,2}$ sırasıyla yan savak kret başlangıç ve bitimindeki kabarma yükseklikleri, p yan savağın yüksekliği, V_1 ve V_2 sırasıyla yan savağın başladığı ve bittiği kesitlerde kanalın ortalama hızları, α_1 ve α_2 enerji düzeltme katsayıları, J_0 kanalın taban eğimi, ΔH_s ise sürtünme kayıpları anlamındadır. Bu eşitlik aşağıda verildiği şekilde de yazılabilir.

$$h_{s,1} = h_{s,2} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - J_0 L - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + \Delta H_s \quad (25)$$

ΔH_s sürtünme kaybı $\Delta H_s = J_E L$ alınarak Manning-Strickler formülünden hesaplanır. Burada J_E ortalama enerji çizgisi eğimi anlamındadır. Eşitlik 1. ve 2. kesitlerde oluşan hızların ortalaması alınarak da hesaplanabilir.

$$\Delta H_s = \frac{V_{ort}^2 L}{K_{st}^2 R^{2/3}} = J_E L \quad (26)$$

Yaklaşık hesaplar için $\Delta H_s = J_E L \cong J_0 L$ olarak kabul edilebilir. Hız dağılımını dikkate alan α_1 ve α_2 değerleri için başlangıçta $\alpha_1 = \alpha_2 = 1.1$ alınarak deneme yanılma yöntemi ile çözülebilir. Akım yönündeki sapma ve benzeri etkileri dikkate alan hız düzeltme katsayılarını düzeltecek olan katsayı ξ deneysel olarak bulunmuştur (Özbek, 2009). ξ düzeltme katsayısı ve $\Delta H_s = \bar{J}_E L \cong J_0 L$ yaklaşımı kullanılarak aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$h_{s1} = h_{s2} - \xi \left[1.1 \frac{V_1^2}{2g} - 1.1 \frac{V_2^2}{2g} \right] \quad (27)$$

ξ değerleri $Fr_1 < 0.75$ için geçerlidir. $Fr_1 > 0.75$ sayılarında bu yaklaşım geçerli olmamaktadır. Çünkü böyle bir durumda yan savak boyunca hidrolik sıçrama oluşacağı için yukarıda verilen eşitlik geçerliğini kaybetmektedir.

Şekil 3.1'deki diyagramda sol taraftaki eğri mansap kanalında akım olmadığı durum ($Q_w = Q_1, Q_2 = 0$), sağ taraftaki eğri ise mansap kanalında akım olduğu durum ($Q_2 = Q_1 - Q_w$) için geçerli olmaktadır.

Schmidt yaklaşımında Poleni eşitliği uygulanmaktadır.

$$Q_w = C_d \frac{2}{3} \sqrt{2g} L h_{ort}^{3/2} \quad (28)$$

Yukarıda verilen eşitlikte ortalama savak yükü $h_{s,ort}$;

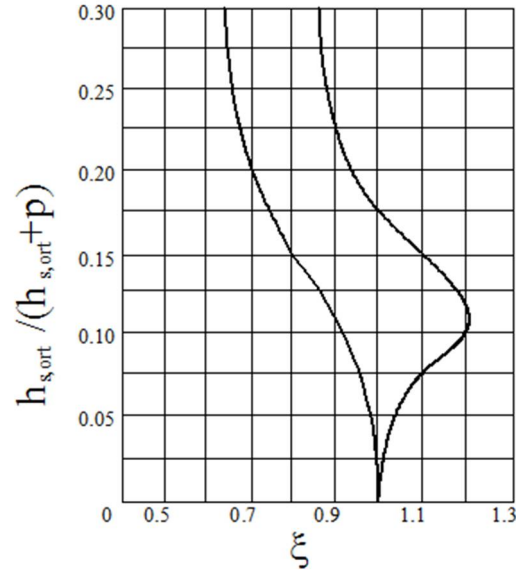
$$h_{s,ort} = \frac{1}{2} (h_{s1} + h_{s3}) \quad (29)$$

$$*h_{s,ort} = \frac{1}{3} (h_{s1} + h_{s2} + h_{s3}) \quad (30)$$

eşitliğinden hesaplanır.

Schmidt yaklaşımında yan savak hesabında kanaldaki sürtünme kayıpları dikkate alınarak hesap yapıldığında veya yan savak kret uzunluğunun fazla olduğu durumlarda Eşitlik (27) yerine güvenli tarafta kalabilmek için J_0 taban eğiminin ihmal edilebileceği Eşitlik (31) kullanılmaktadır.

$$\xi = \frac{h_{s,2} - h_{s,1}}{1.1 \frac{V_1^2}{2g} - 1.1 \frac{V_2^2}{2g} - \Delta H_s} \quad (31)$$



Şekil 3.1- Schmidt yaklaşımı ξ değerleri ($Fr < 0.75$)

Akım nehir rejiminde devam ettiği için mansap kontrollüdür ve $h_{s,2} = y_2 - p = h_u - p$ olmaktadır. $h_{s,1}$ derinliğinin belirlenmesi için (27) veya (31) Eşitliklerinin çözümünde iterasyona gerek vardır. Bu iterasyonda nehir rejiminde gelip nehir rejiminde devam eden akımlarda daha önce de izah edildiği üzere $h_{s1} \neq h_1 - p$ ve $h_{s2} < h_{s1}$ şartlarının geçerli olduğu unutulmamalıdır.

Bu çalışmada kullanılan veriler, Emiroğlu vd. (2007), Emiroğlu (ASCE üçgen) vd. (2010), Emiroğlu ve Kaya (trapez) (2011) ve Emiroğlu (dikdörtgen) vd. (2011) tarafından yapılan çalışmalardan alınmıştır.

4. SCHMİDT YÖNTEMİ İLE YAN SAVAK DEBİ KATSAYISININ BELİRLENMESİ

Yan savak debi katsayısının doğru olarak belirlenmesi hidrolik tasarımda oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı Schmidt yönteminin güvenilirliğini test etmektir. Bu yöntem ile debi katsayısının belirlenmesiyle ilgili, farklı yan savak tipleri için, literatürde çalışmalara rastlanmamıştır. Farklı yan savak tiplerinin Schmidt yöntemi ile test edilecek olması ve diğer yöntemlerle karşılaştırılacak olması açısından bu çalışma bir özgünlük taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında klasik dikdörtgen yan savakların ve ilk kez Emiroğlu vd. (2010) tarafından çalışılan labirent yan savakların deşarj kapasiteleri Schmidt yöntemi ile belirlenmiştir. Labirent yan savakların da üçgen ve trapez şekilleri incelenmiştir.

Klasik dikdörtgen yan savaklar için savak açıklığı 0.15, 0.25, 0.50, 0.75 ve 1.50 m; kret yüksekliği 0.12, 0.16 ve 0.20 m alınarak ölçümler yapılmıştır. Trapez ve üçgen labirent yan savaklar için ise savak açıklığı 0.25, 0.50, 0.75 m alınarak kret yüksekliği dikdörtgen yan savaklardaki gibi 0.12, 0.16 ve 0.20 m alınarak okumalar yapılmıştır.

Bu çalışmada, deney modelinden elde edilen veriler kullanılarak debi katsayısının hem Froude sayısına göre hem de boyutsuz nap yüküne $(y_1 - p)/p$ göre değişimi belirlenmiştir.

Bu çalışmada yukarıda belirtildiği gibi Schmidt yöntemi kullanılmıştır. Debi katsayısı hesaplanırken iki yol izlenmiştir. İlk yöntemde memba (h_{s1}) ve mansap (h_{s2}) nap yükleri dikkate alınarak iki noktanın ortalaması ile Eşitlik (28) ve (29) kullanılarak debi katsayısı (C_d) hesaplanmıştır. İkinci yöntemde ise memba (h_{s1}), savak ortası (h_{s2}) ve mansap (h_{s3}) nap yükleri dikkate alınarak üç noktadaki su yüksekliklerinin ortalaması alınarak Eşitlik (28) ve (30) kullanılarak debi katsayısı ($*C_d$) hesaplanmıştır.

4.1 Klasik Dikdörtgen Yan Savakların Debi Katsayısının Schmidt Yöntemi ile Belirlenmesi

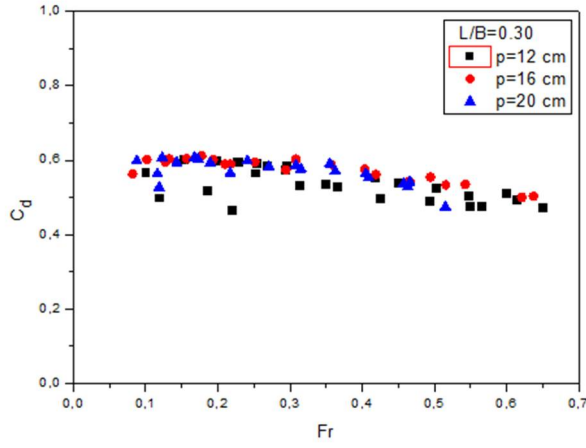
Dikdörtgen yan savakların debi katsayısının değişimi incelenirken Froude sayısı (Fr), boyutsuz savak açıklığı (L/B), boyutsuz nap yükü $(y_1 - p)/p$ parametreleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

$L/B=0.30$, 0.50 , 1.00 , 1.50 , ve 3.00 savak açıklığına ve $p=12$, 16 ve 20 cm kret yüksekliklerine sahip savaklarla yapılan deneyler sonucunda elde edilen yan savak debi katsayısının Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi Şekil 4.1'den Şekil 4.8'e kadar olan grafiklerde verilmiştir.

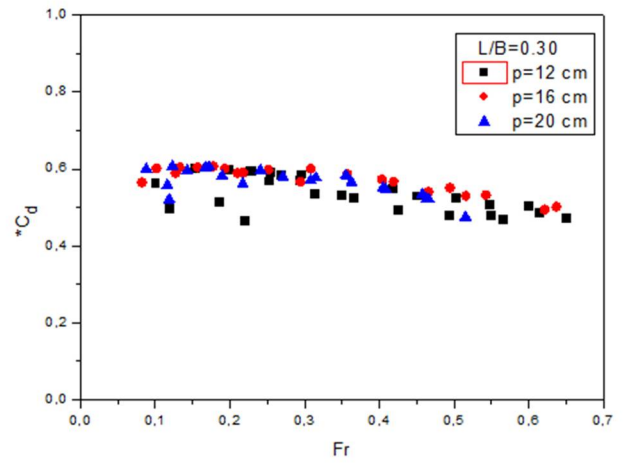
Şekil 4.1; $L/B=0.30$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısında bir miktar azalma gözlenmektedir. Bu azalma eğilimi literatür ile uyumludur (Borghei vd 1999). Kret yüksekliğinin artması ile de debi katsayısında kısmi artışlar görülmektedir. $L/B=0.30$ için nap yükünün artması ile deşarj kapasitesi değişimi oldukça azdır. Hidrolik mühendisliğinde iyi bilinir ki nap yükünün artması ile deşarj kapasitesi azalmaktadır. Savak açıklığı çok küçük olduğu için yanıl akımdan kaynaklanan sekonder akımın şiddeti de çok az olmuştur. Bu nedenle nap yükü ile azalma eğilimi gözlenmemiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılır.

Kret yüksekliğinin değişimi ile debi katsayısının Froude sayısına ve Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişimi $L/B=0.30$ için çok az olmuştur. Kret yüksekliğinin artması kısmi olarak debi katsayısında bir artışa neden olmuştur.

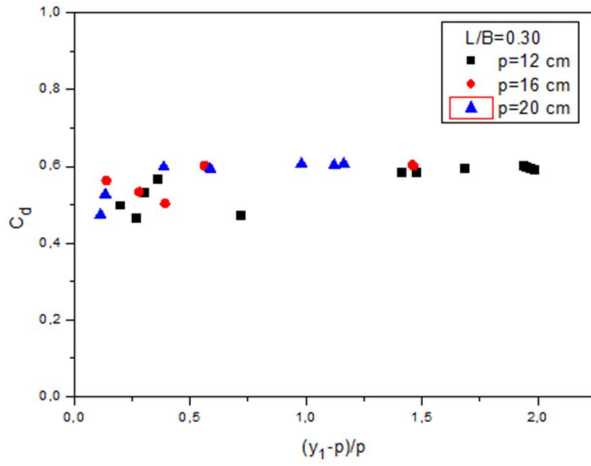
Tullis vd (1995) karşıdan alışı dikdörtgen savaklar için çizdiği grafik ile Şekil 4.1b ve d'de elde edilen sonuç tam bir uyum içerisinde.



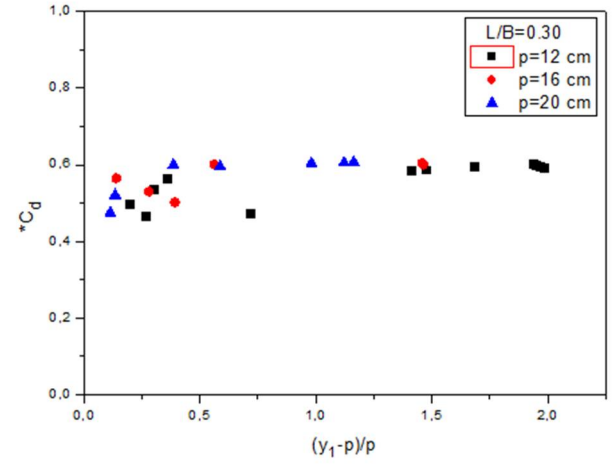
(a)



(c)



(b)

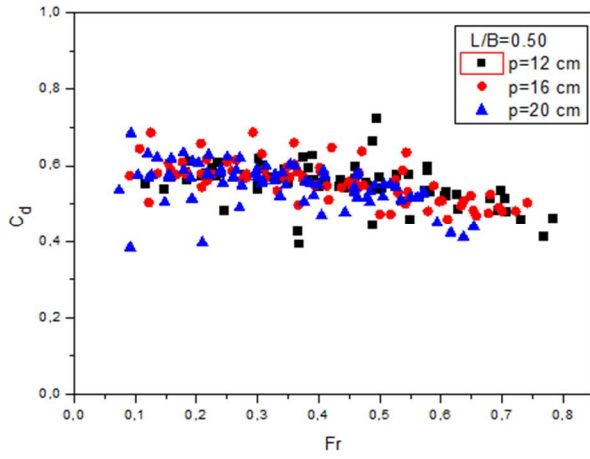


(d)

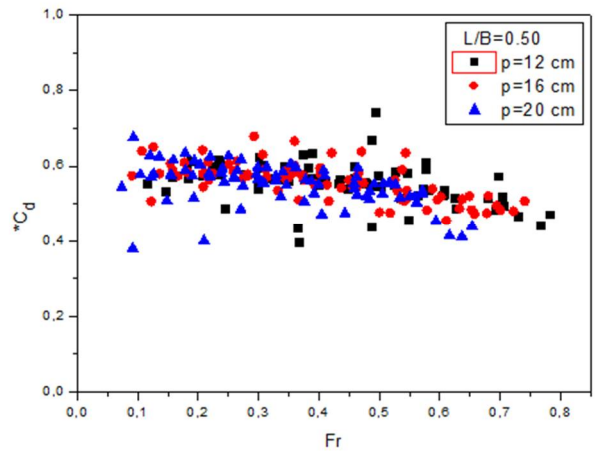
Şekil 4.1(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.30$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

Şekil 4.2; $L/B=0.50$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısında bir miktar azalma gözlenmektedir. Kret yüksekliğinin artması ile de debi katsayısında kısmi artışlar görülmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında önemli değişimler gözlenmemiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.

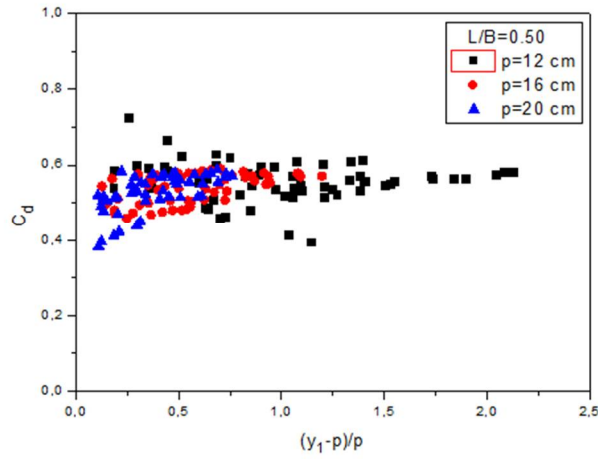
Kret yüksekliğinin değişimi ile debi katsayısının Froude sayısına ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişiminde önemli değişiklikler gözlenmemiştir.



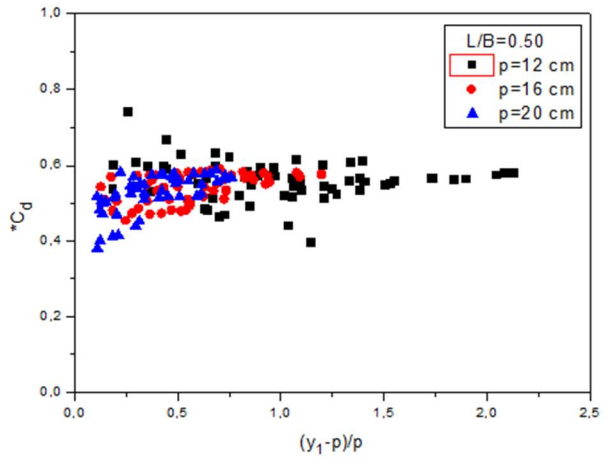
(a)



(c)



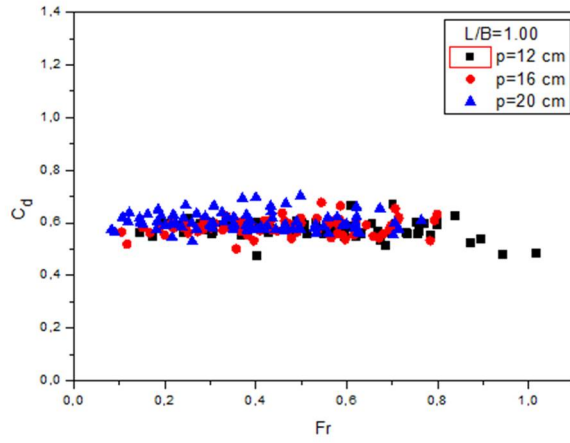
(b)



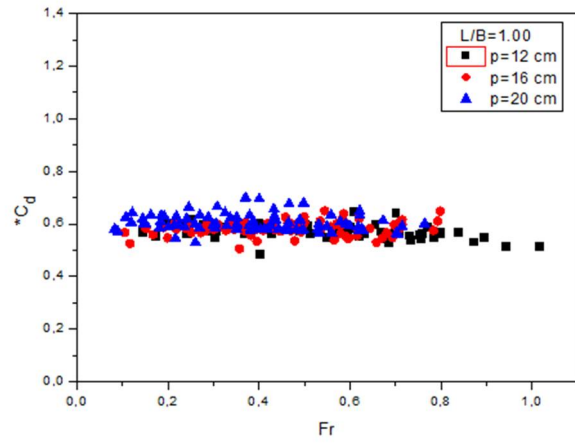
(d)

Şekil 4.2(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.50$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

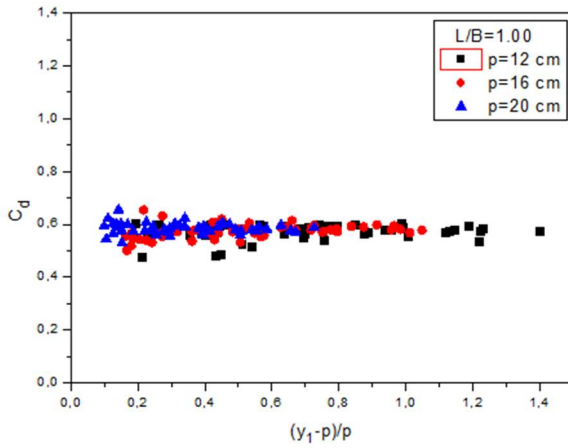
Şekil 4.3; $L/B=1.00$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısında bir miktar azalma gözlenmektedir. Kret yüksekliğinin artması ile de debi katsayısında kısmi artışlar görülmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında önemli değişimler gözlenmemiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.



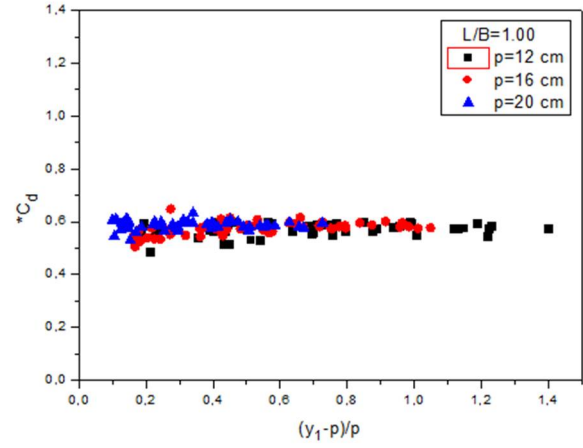
(a)



(c)



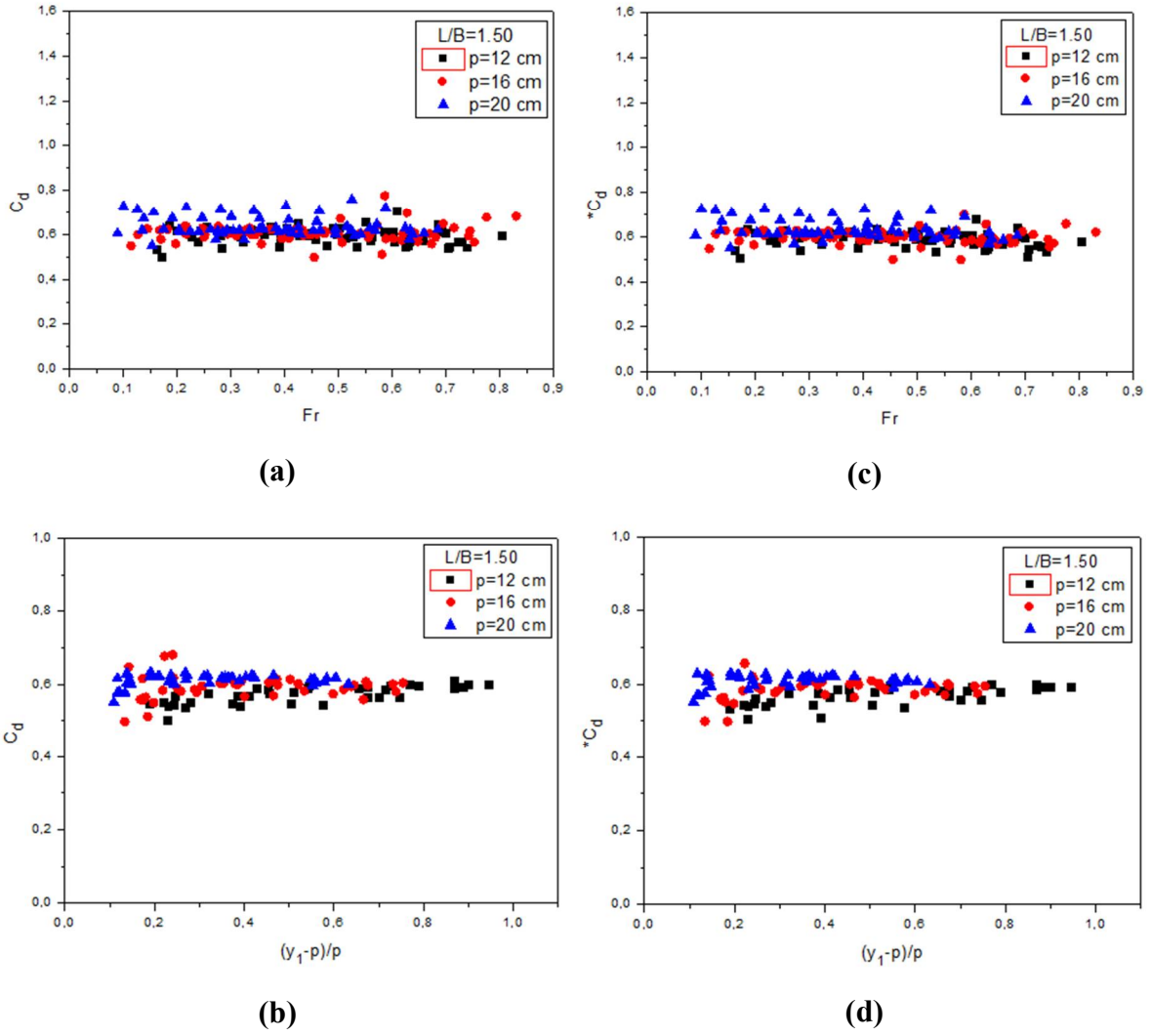
(b)



(d)

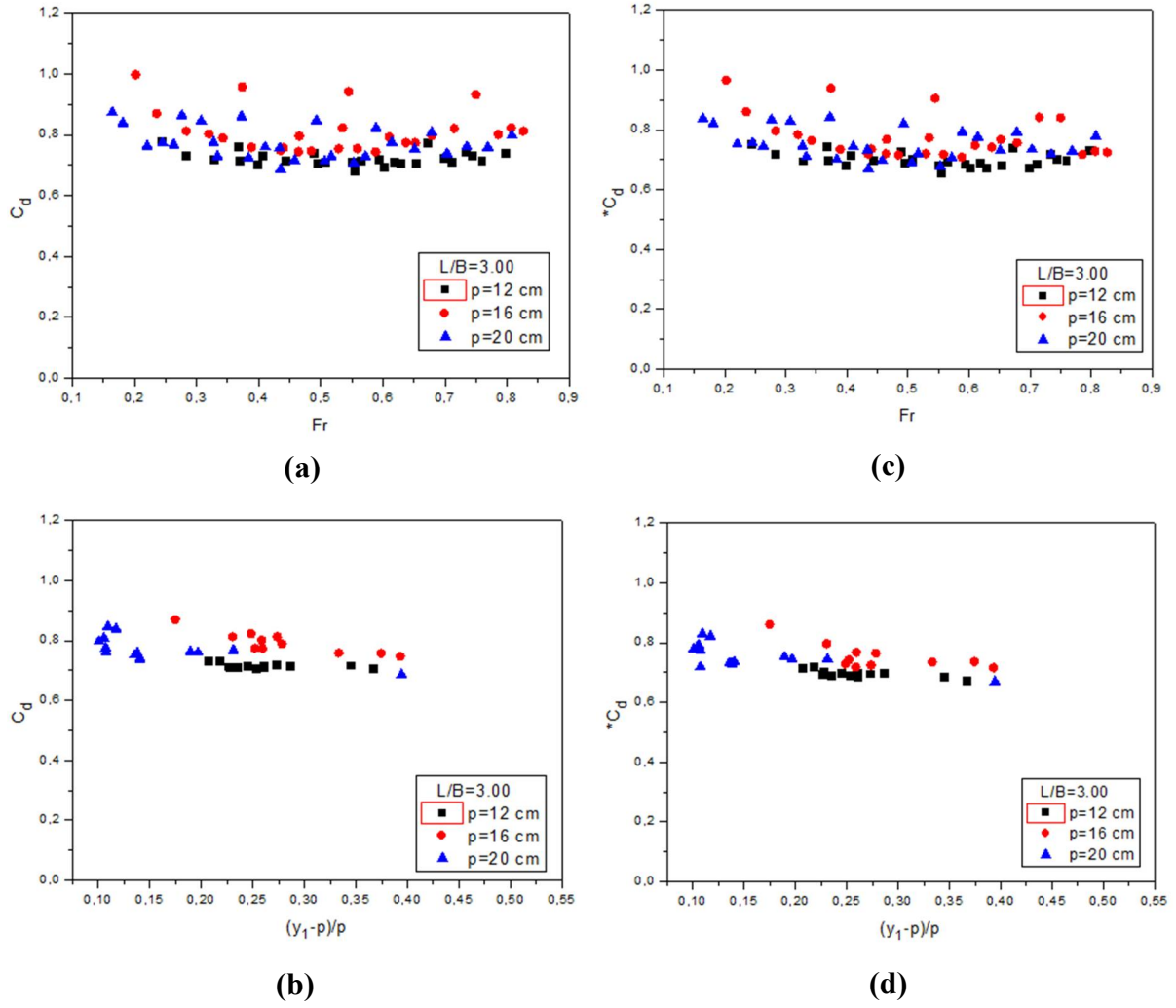
Şekil 4.3(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.00$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

Şekil 4.4; $L/B=1.50$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısında çok az bir azalma görülmektedir. Kret yüksekliğinin artması ile de debi katsayısında kısmi artışlar görülmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında çok az bir azalma eğilimi gözlenmiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.



Şekil 4.4(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.50$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

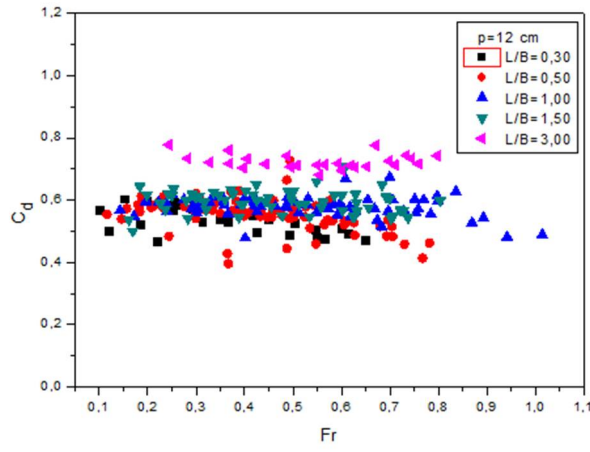
Şekil 4.5; $L/B=3.00$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısının konveks parabol şeklinde değişim gösterdiği görülmektedir. Kret yüksekliğinin artması ile debi katsayısında kısmi artışlar görülmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalma oluşmuştur. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.



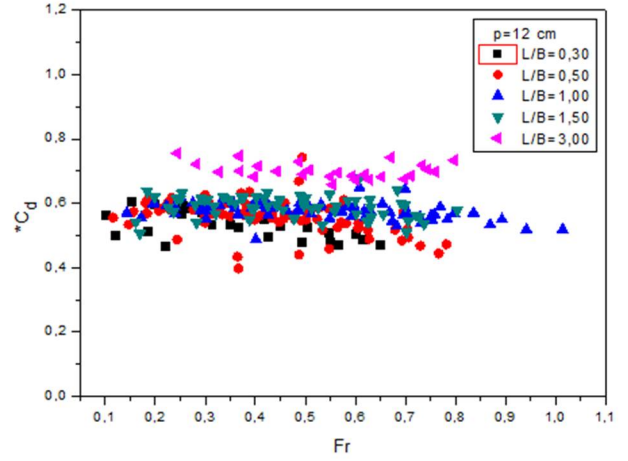
Şekil 4.5(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B= 3.00$ değeri için debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/ p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

Şekil 4.6, 4.7 ve 4.8’e göre; kret yüksekliği sabit tutulduğunda debi katsayısının Froude sayısına göre değişimi çok az olmaktadır.

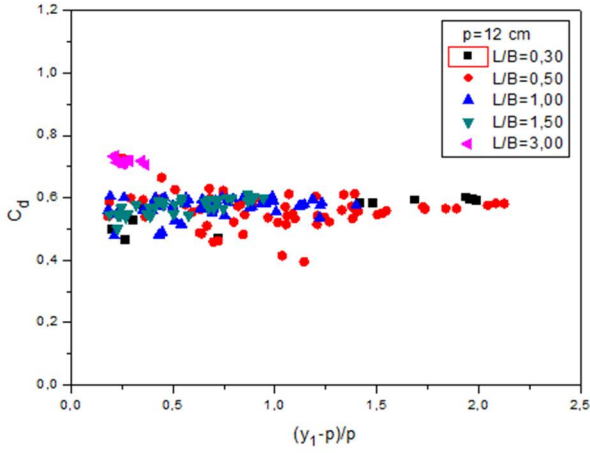
Dikdörtgen yan savaklarda L/B ’nin artması ile debi katsayısında artış gözlenmiştir. Küçük L/B oranlarında doğrusal bir azalma oluşurken test edilen en büyük savak uzunluğunda ($L/B=3.00$) konveks bir parabol şeklini almıştır ve en büyük C_d katsayısı elde edilmiştir çünkü L/B oranı arttıkça savaklanan debi miktarı da artmaktadır. Yanal akımlardan dolayı şiddetlenen sekonder akım nedeniyle daha büyük C_d değerleri elde edilmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında küçük artışlar gözlenmiştir.



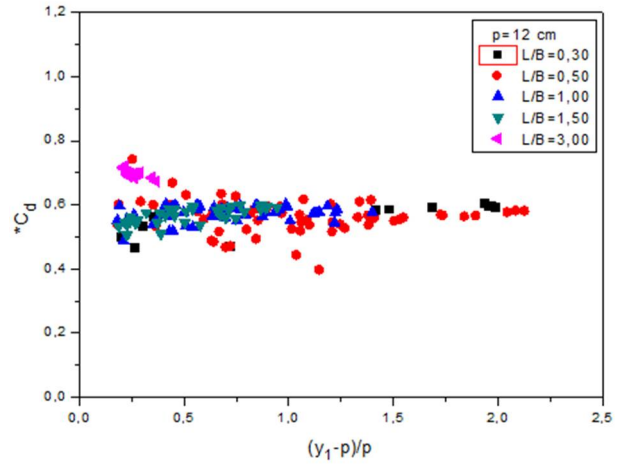
(a)



(c)

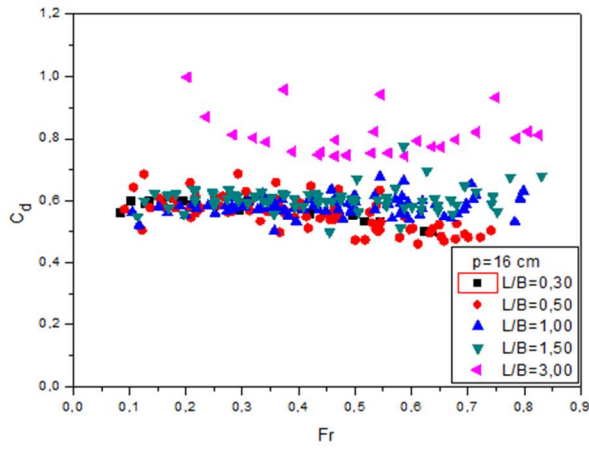


(b)

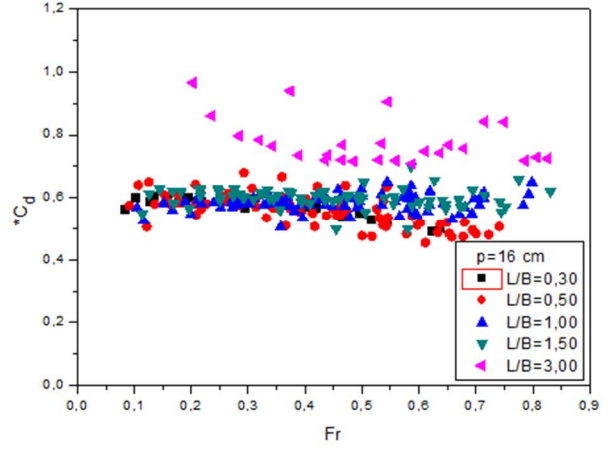


(d)

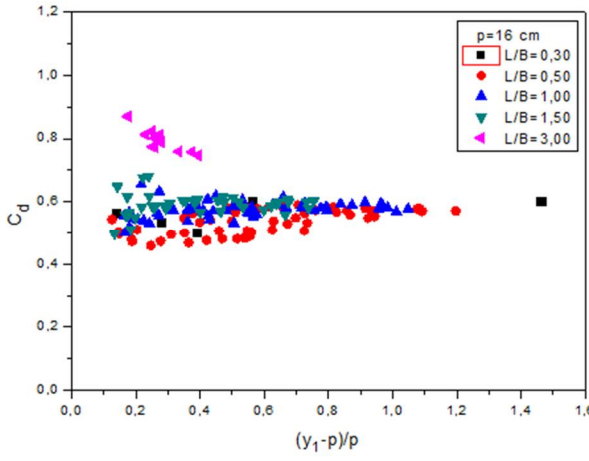
Şekil 4.6(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



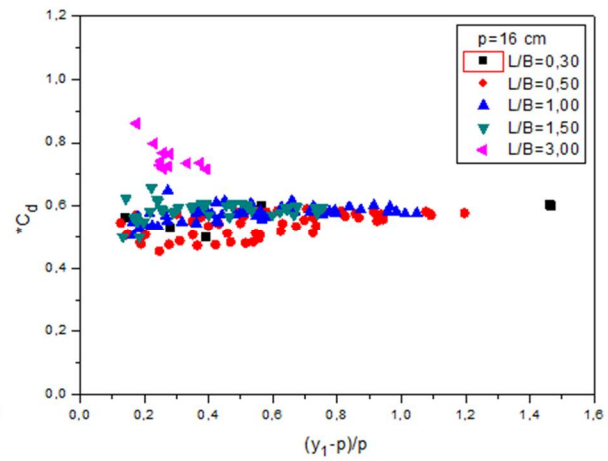
(a)



(c)

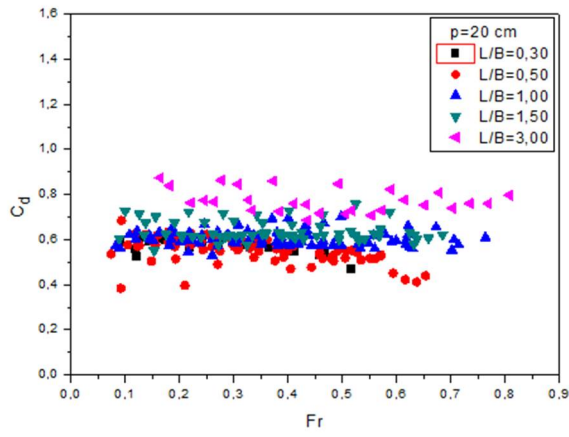


(b)

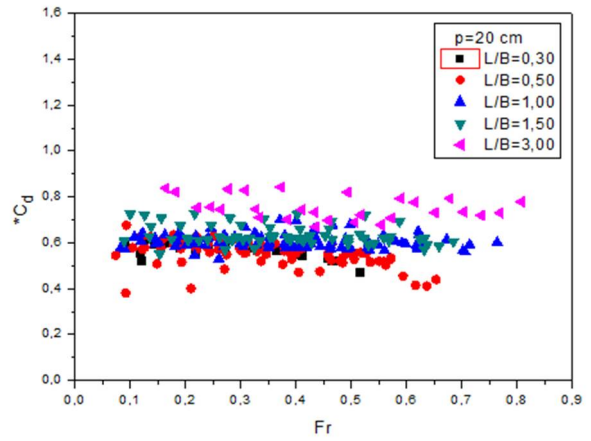


(d)

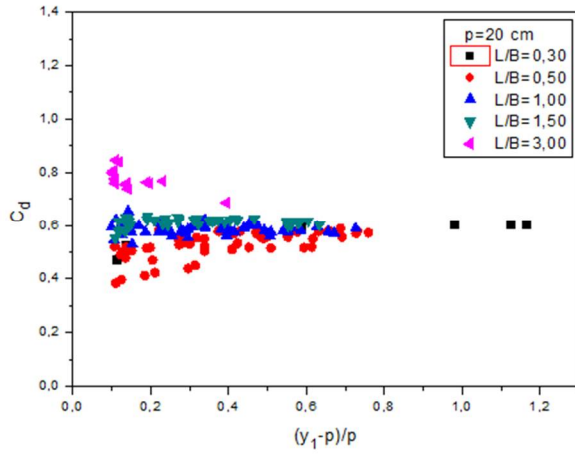
Şekil 4.7(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



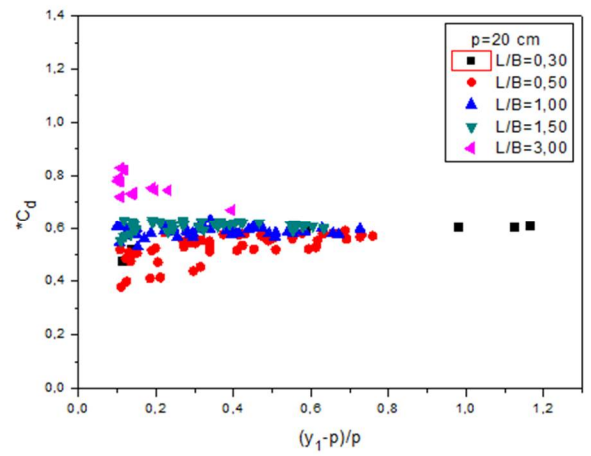
(a)



(c)



(b)



(d)

Şekil 4.8(a-d) Dikdörtgen yan savaklarda $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

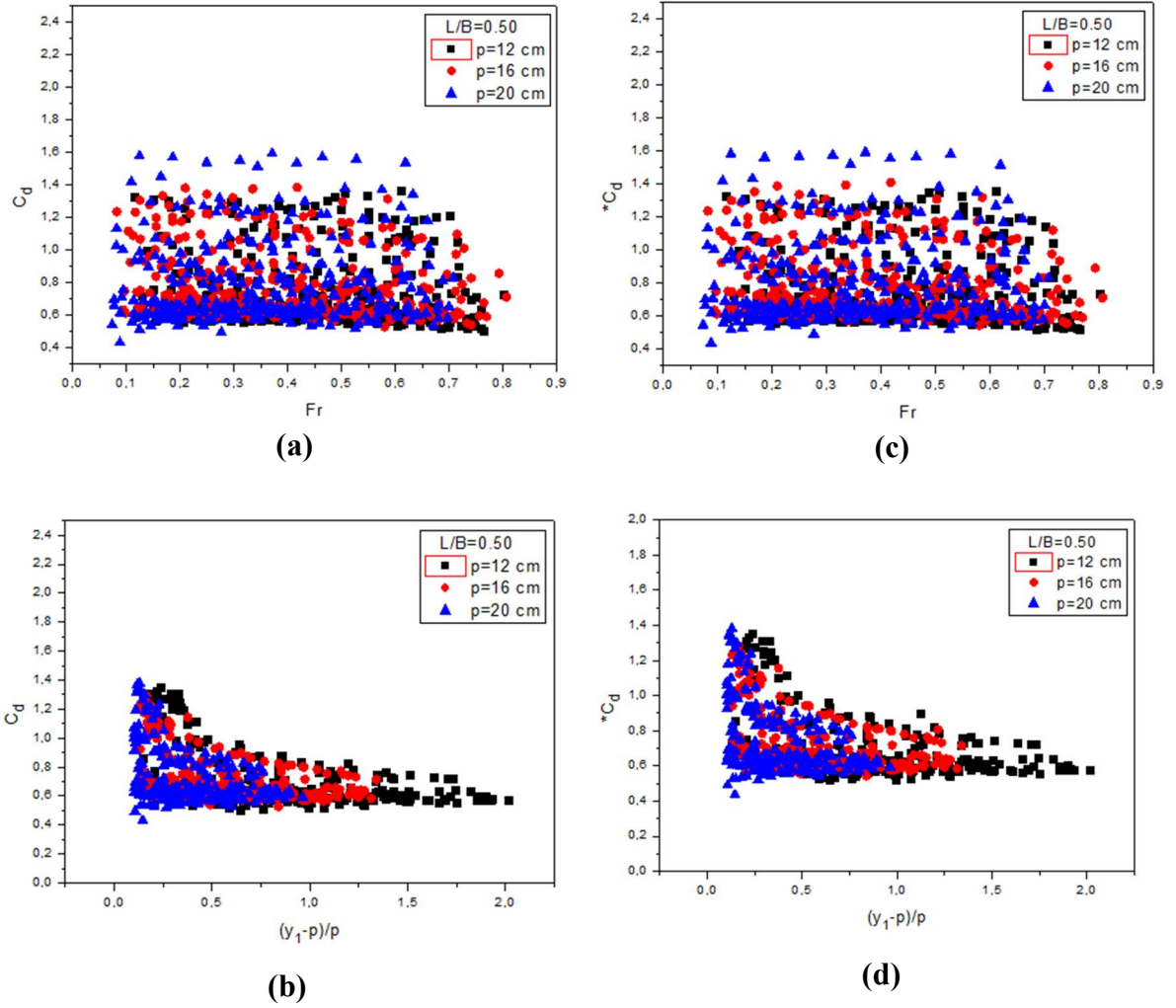
4.2 Üçgen Labirent Yan Savakların Debi Katsayısının Schmidt Yöntemi ile Belirlenmesi

Labirent yan savaklar yeni bir savak türüdür. Barajlarda, özellikle dolusavak için dar olan yerlerde, nap yükünün düşürülmesi istenen yerlerde ve daha fazla debi deşarjı gereken yerlerde sık kullanılmaktadır. Labirent yan savakların debi katsayısı, klasik dikdörtgen yan savakların 1.5 - 5 katı olmaktadır. Henüz uygulamada yan savak olarak kullanımıyla ilgili literatürde (bilgimiz dahilinde) rastlanmamasına karşın bu yan savak tipinin hidrolik mühendisleri tarafından çokça tercih edileceği açıktır.

Üçgen labirent yan savakların debi katsayısının değişimi incelenirken Fr , L/B , $(y_1 - p)/p$ boyutsuz parametreleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

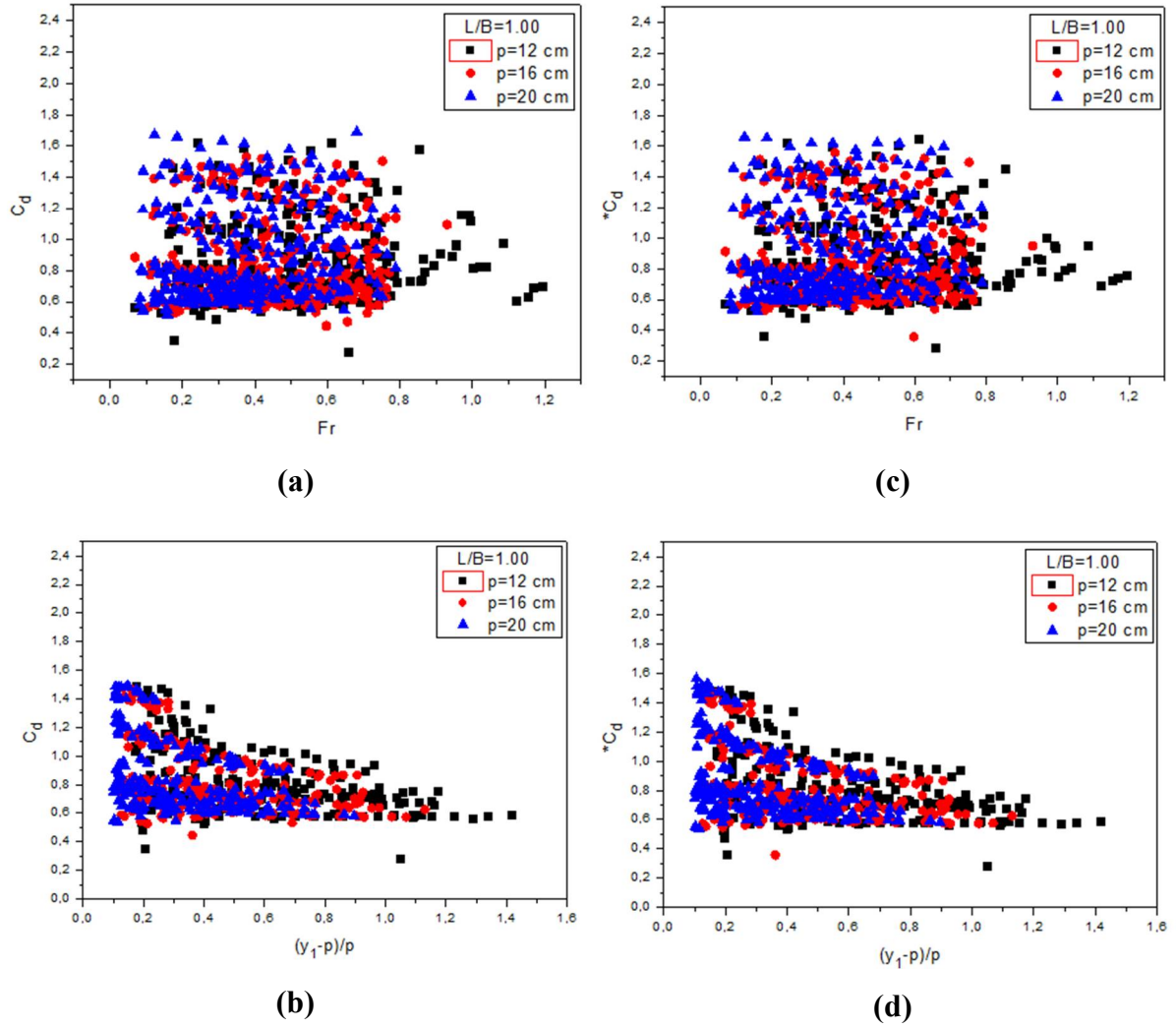
$L/B=0.50$, 1.00 ve 1.50 savak açıklığına ve $p=12$, 16 ve $p=20$ cm kret yüksekliklerine sahip savaklarla yapılan deneyler sonucunda elde edilen yan savak debi katsayısının Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişimi Şekil 4.9 ile Şekil 4.14 arasındaki grafiklerde verilmiştir.

Şekil 4.9'da $L/B=0.50$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısında azalmalar gözlenmektedir. Kret yüksekliğinin artması sebebiyle ile debi katsayısında artışlar görülmektedir. $(y_1 - p)/p$ değerinin artması ile debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.



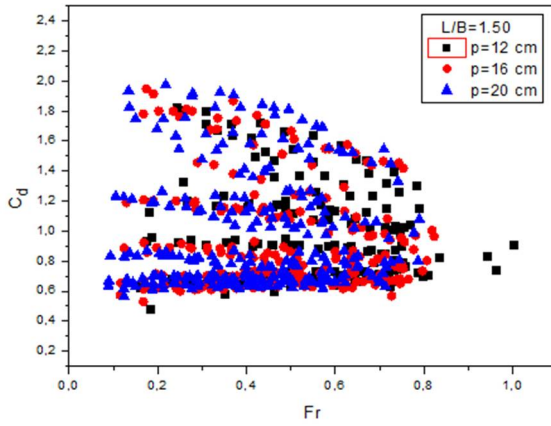
Şekil 4.9 (a-d). Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

Şekil 4.10’da $L/B=1.00$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısı neredeyse sabit kalmaktadır. Kret yüksekliğinin artması sebebiyle ile debi katsayısında artışlar görülmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.

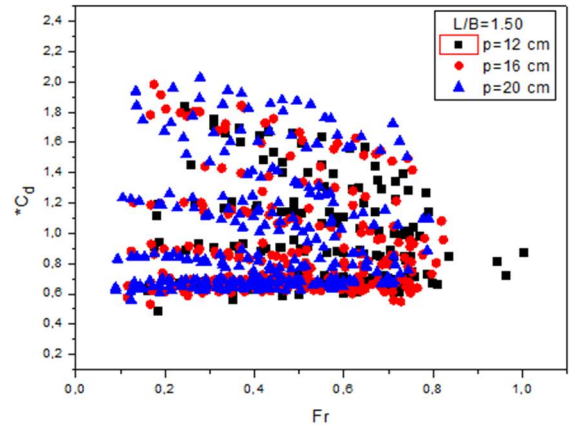


Şekil 4.10(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

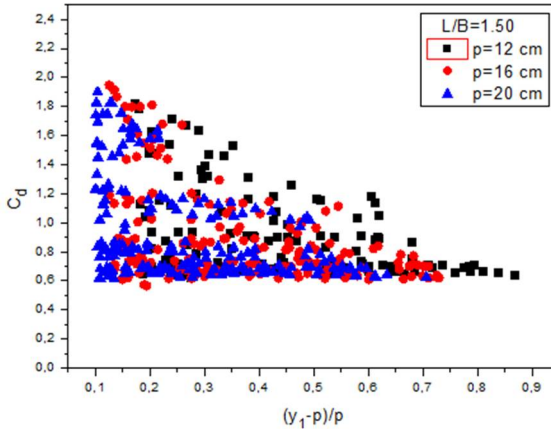
Şekil 4.11’de $L/B=1.50$ için debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir. Kret yüksekliğinin artışı ile debi katsayısında artışlar görülmüştür. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.



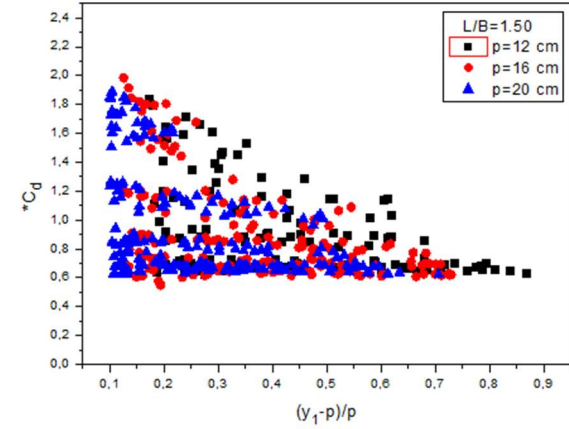
(a)



(c)



(b)

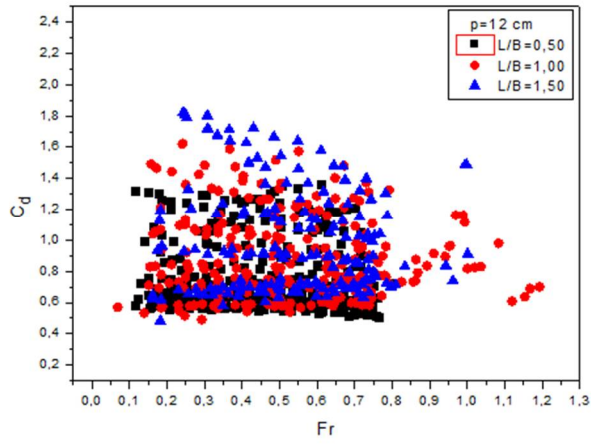


(d)

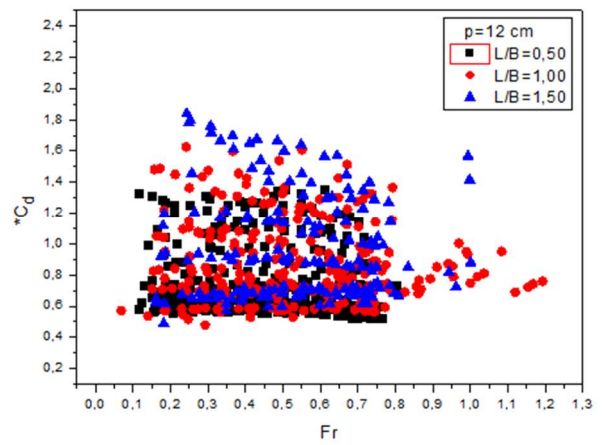
Şekil 4.11(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

Şekil 4.12, 4.13 ve 4.14’e göre; kret yüksekliği sabit tutulduğunda Froude sayısının artması ile debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir.

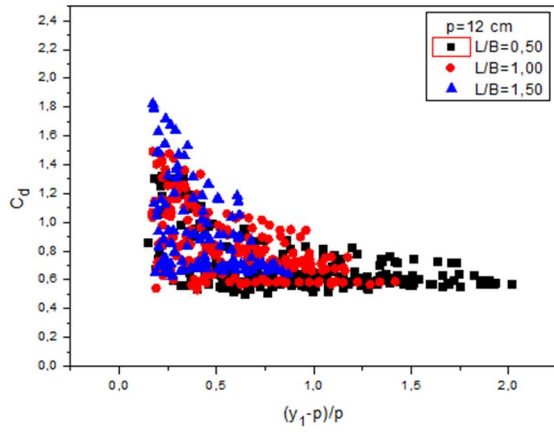
Üçgen labirent yan savaklarda L/B ’nin artması ile debi katsayısında artış gözlenmiştir. Test edilen en büyük savak uzunluğunda ($L/B=1.50$) en büyük C_d katsayısı elde edilmiştir çünkü L/B oranı arttıkça savaklanan debi miktarı da artmaktadır. Yanal akımlardan dolayı şiddetlenen sekonder akım nedeniyle daha büyük C_d değerleri elde edilmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir.



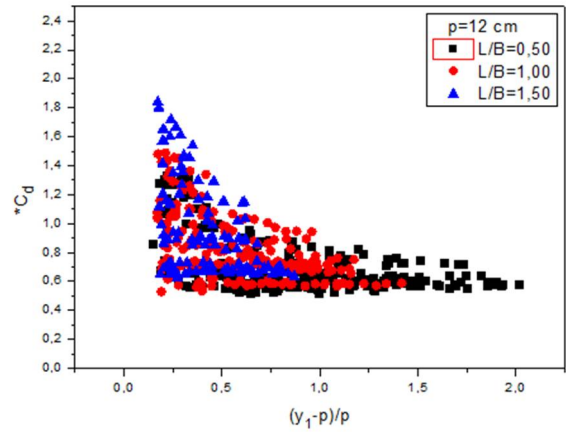
(a)



(c)

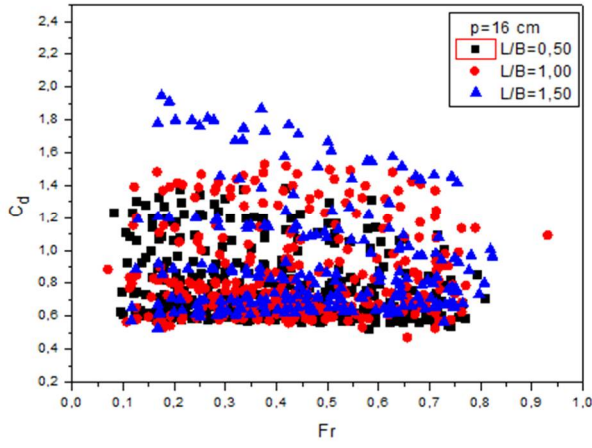


(b)

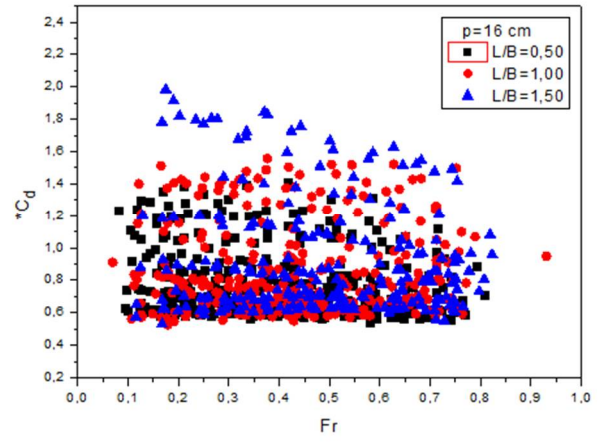


(d)

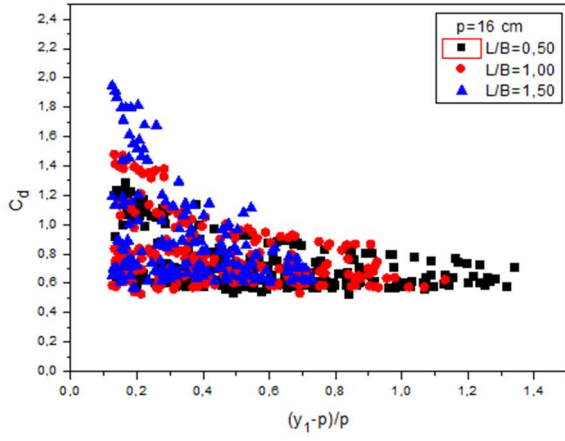
Şekil 4.12(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $p = 12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



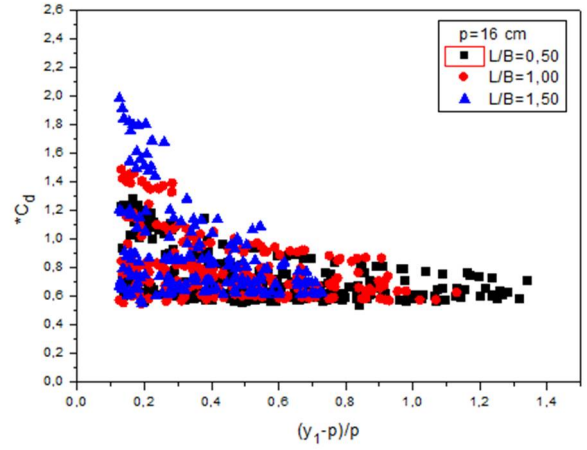
(a)



(c)

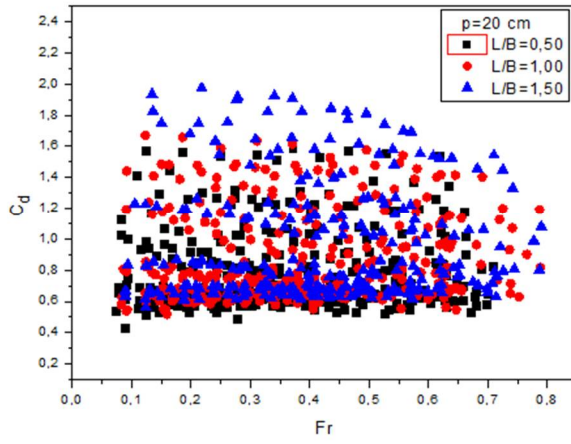


(b)

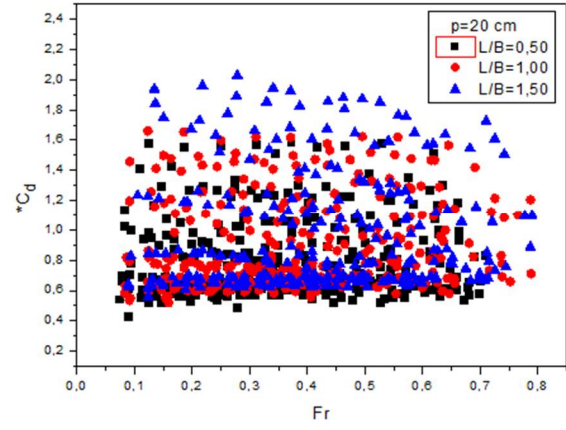


(d)

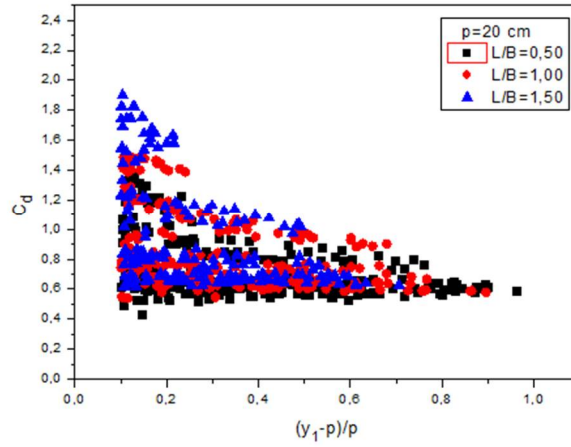
Şekil 4.13 Üçgen labirent yan savaklarda $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



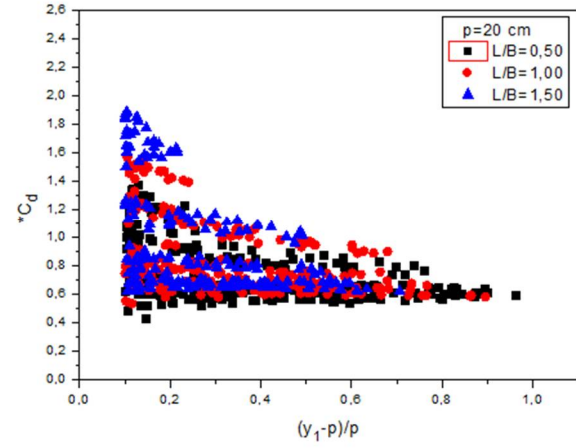
(a)



(c)



(b)



(d)

Şekil 4.14(a-d) Üçgen labirent yan savaklarda $p = 20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

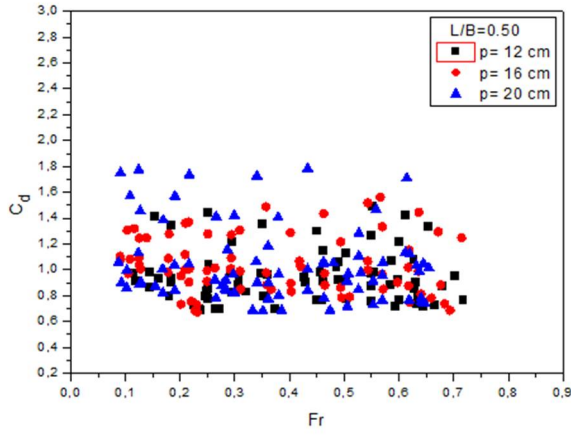
4.3 Trapez Labirent Yan Savakların Debi Katsayısının Schmidt Yöntemi ile Belirlenmesi

Trapez labirent yan savakların debi katsayısının değişimi incelenirken Fr , p , L/B , $(y_1 - p)/p$ parametreleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

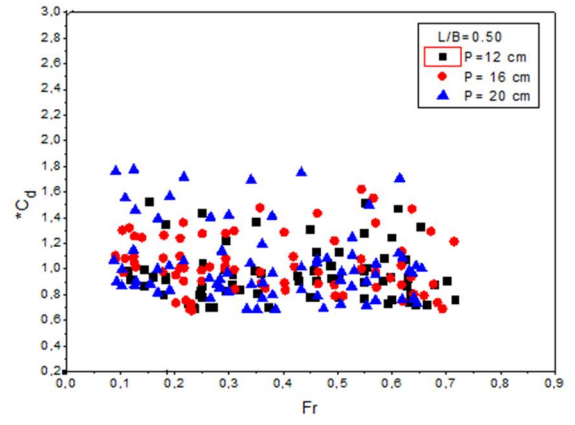
$L/B=0.50$, 1.00 ve 1.50 savak açıklığına ve $p=12$, 16 ve 20 cm kret yüksekliklerine sahip savaklarla yapılan deneyler sonucunda elde edilen yan savak debi katsayısının Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişimi Şekil 4.15'den Şekil 4.20'ye kadar verilmiştir.

Şekil 4.15, 4.16 ve 4.17'ye göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısında azalmalar gözlenmektedir. Kret yüksekliğinin artması sebebiyle ile debi katsayısında artışlar görülmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.

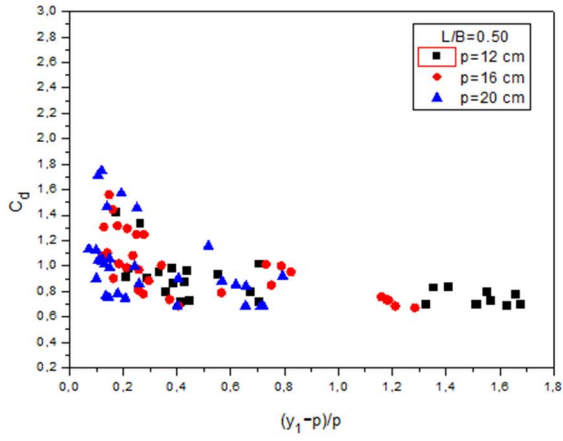
Trapez labirent yan savaklarda L/B 'nin artması ile debi katsayısında artış gözlenmiştir. Test edilen en büyük savak uzunluğunda ($L/B=1.50$) en büyük C_d katsayısı elde edilmiştir çünkü L/B oranı arttıkça savaklanan debi miktarı da artmaktadır. Yanal akımlardan dolayı şiddetlenen sekonder akım nedeniyle daha büyük C_d değerleri elde edilmektedir.



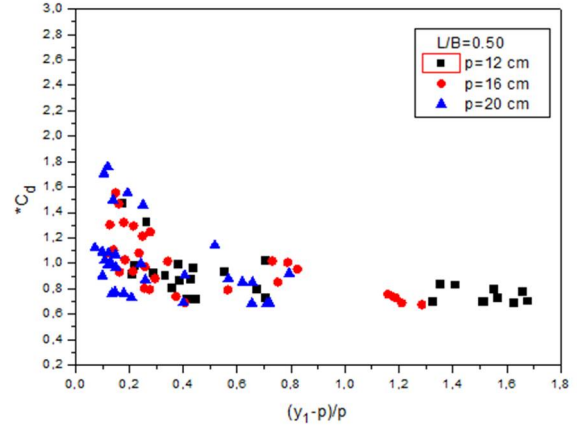
(a)



(c)

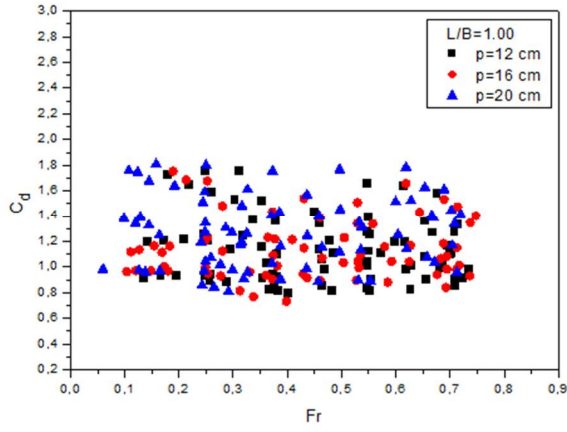


(b)

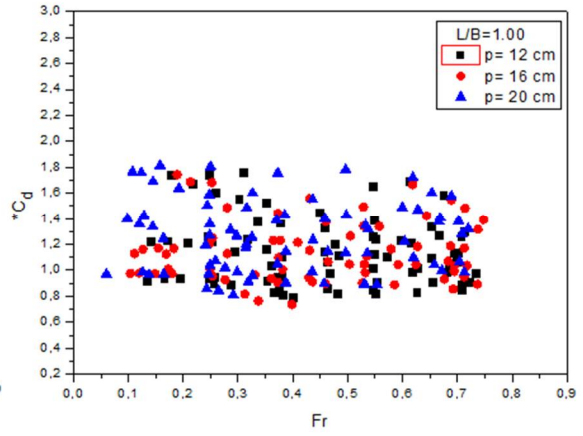


(d)

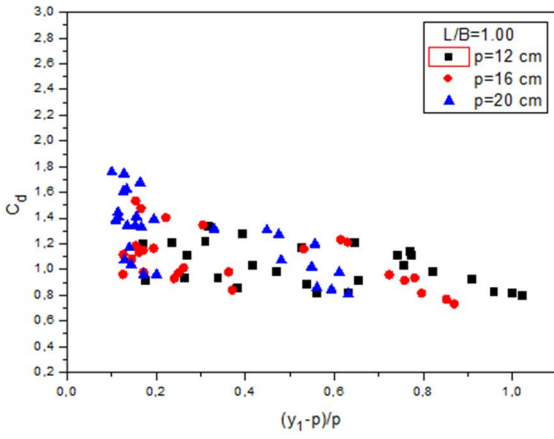
Şekil 4.15(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



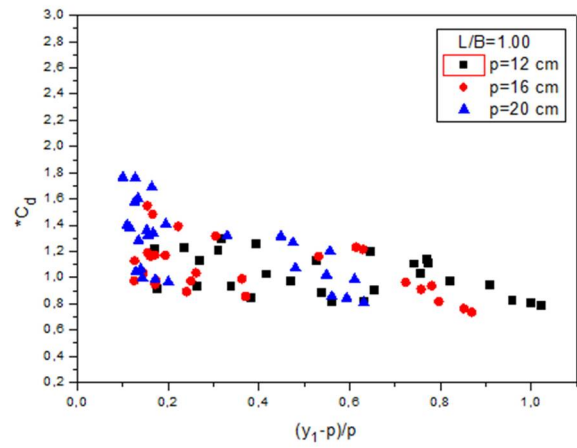
(a)



(c)

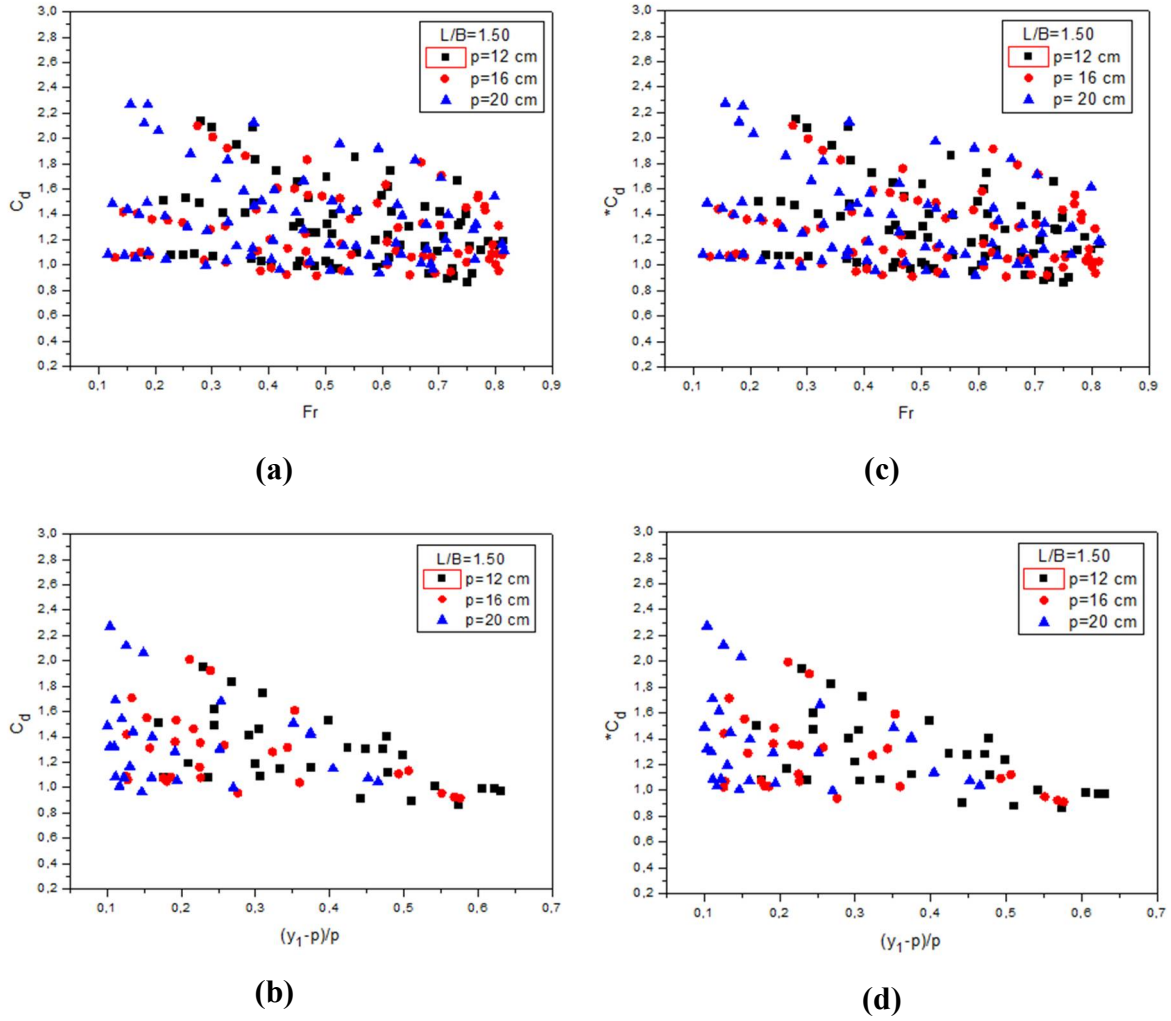


(b)



(d)

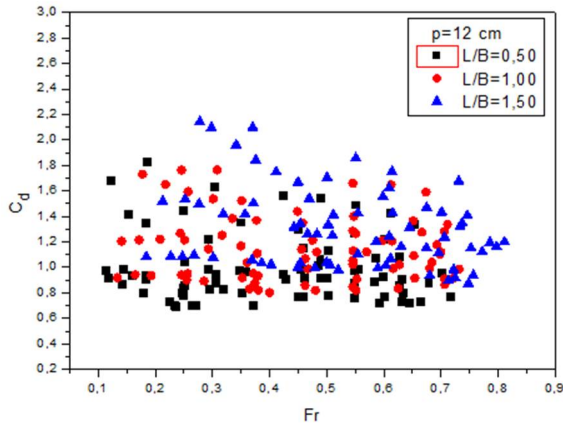
Şekil 4.16(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



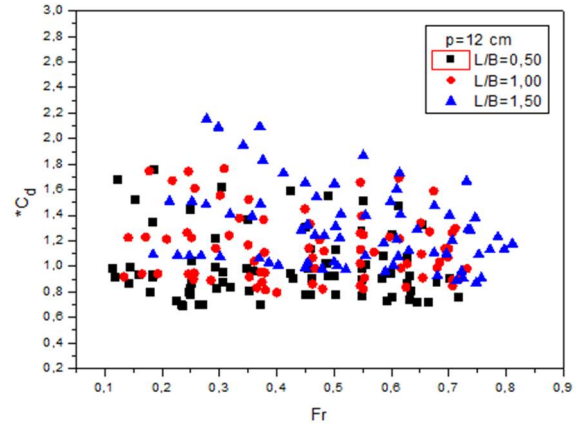
Şekil 4.17(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b’de memba ve mansap nap yükleri, c ve d’de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

Şekil 4.18, 4.19 ve 4.20’ye göre; kret yüksekliği sabit tutulduğunda Froude sayısının artması ile debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir.

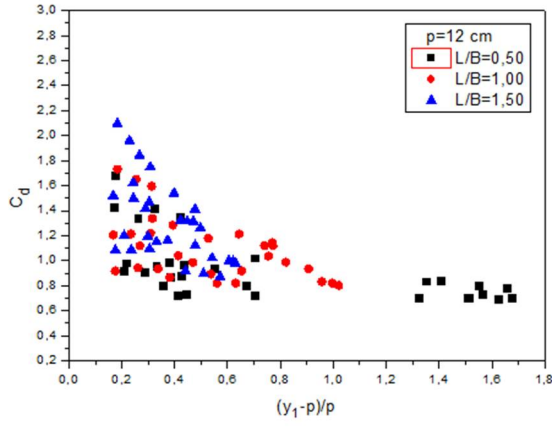
Trapez labirent yan savaklarda L/B ’nin artması ile debi katsayısında artış gözlenmiştir. Test edilen en büyük savak uzunluğunda ($L/B=1.50$) en büyük C_d katsayısı elde edilmiştir çünkü L/B oranı arttıkça savaklanan debi miktarı da artmaktadır. Yanal akımlardan dolayı şiddetlenen sekonder akım nedeniyle daha büyük C_d değerleri elde edilmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalmalar gözlenmiştir. Debi katsayısının iki noktaya göre hesabı ile üç noktaya göre hesabı arasında büyük bir fark görülmemiştir. Buradaki sonuca göre iki noktayı dikkate almanın doğru sonuca ulaşmak için yeterli olduğu anlaşılr.



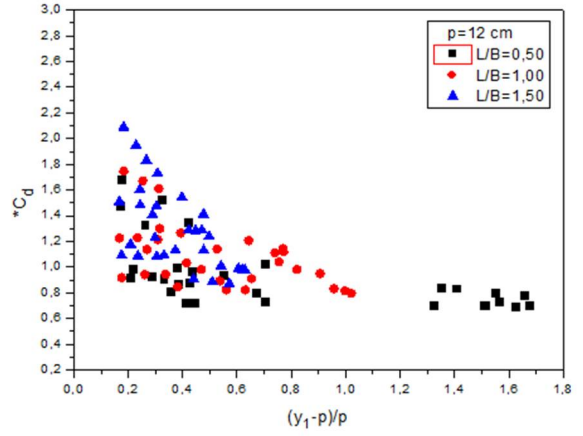
(a)



(c)

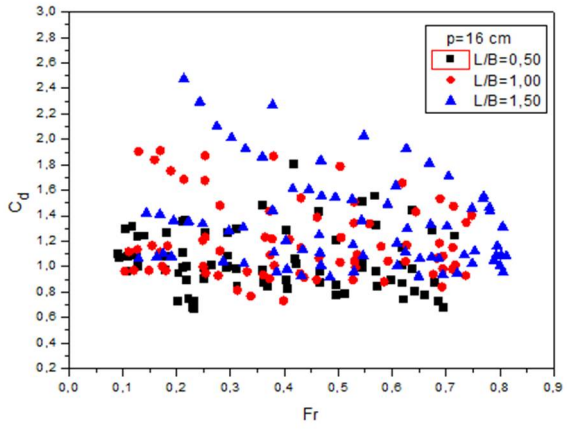


(b)

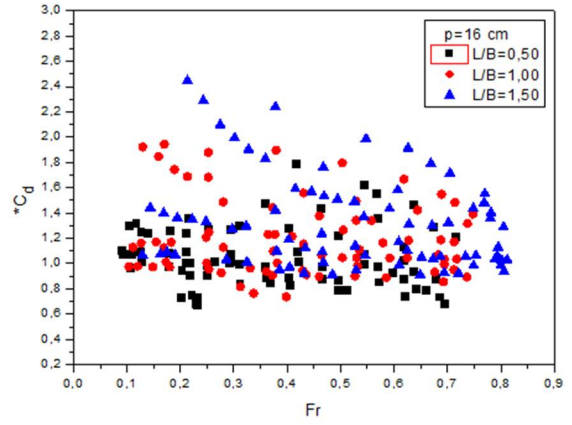


(d)

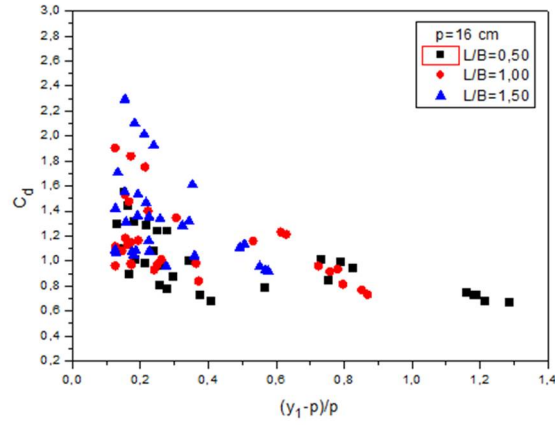
Şekil 4.18(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



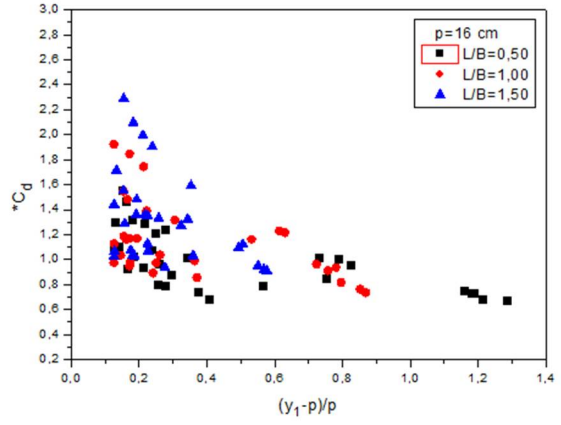
(a)



(c)

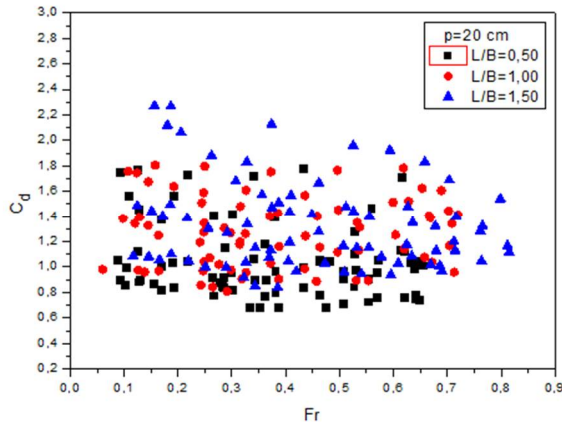


(b)

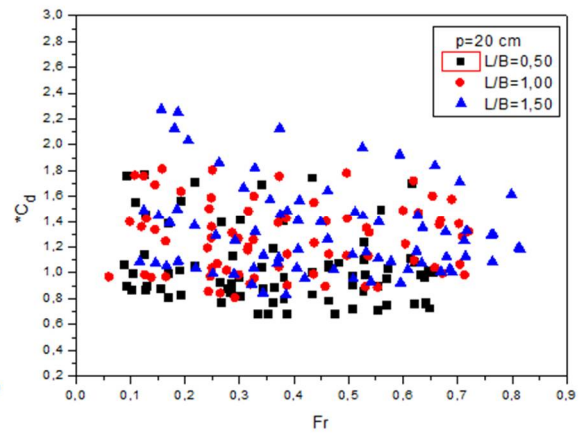


(d)

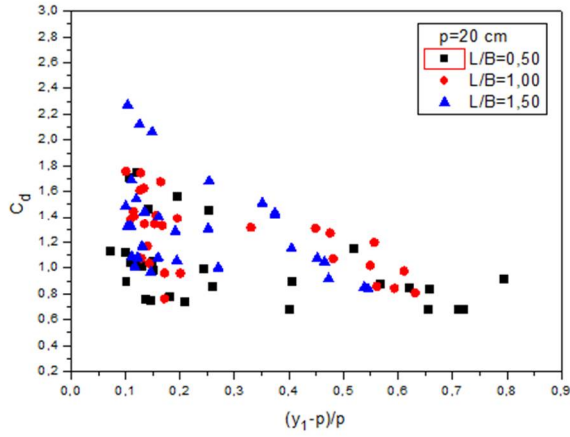
Şekil 4.19(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)



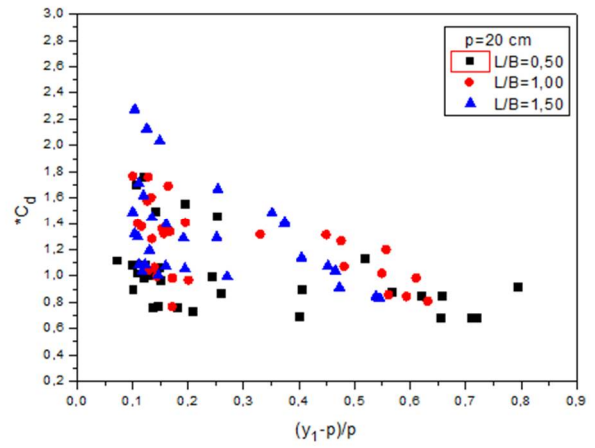
(a)



(c)



(b)



(d)

Şekil 4.20(a-d) Trapez labirent yan savaklarda $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi (a ve b'de memba ve mansap nap yükleri, c ve d'de memba uç noktası, savak ortası ve mansap uç noktası nap yükleri dikkate alınmıştır)

4.4 Schmidt Yöntemi İle Elde Edilen Debi Katsayısı Değerlerinin De Marchi Yöntemi İle Karşılaştırılması

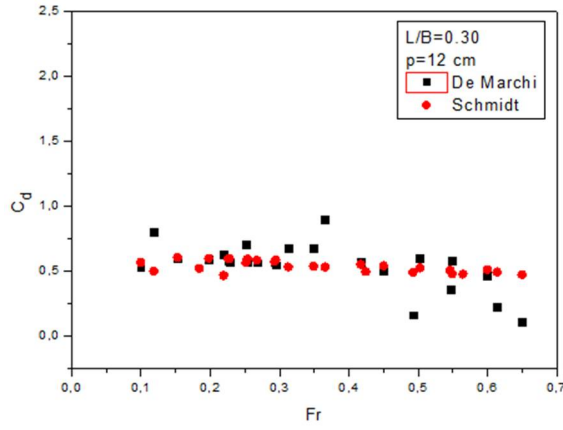
Schmidt yönteminin Debi katsayısı hesabındaki güvenilirliğini tespit edebilmek için model deney setlerinden elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan grafikler, literatürde önemli bir yere sahip olan De Marchi yöntemi kullanılarak da oluşturulmuş ve daha sonra iki yöntem kıyaslanmıştır.

4.4.1 Dikdörtgen Yan Savaklar İçin Schmidt Yöntemi İle De Marchi Yönteminin Karşılaştırılması

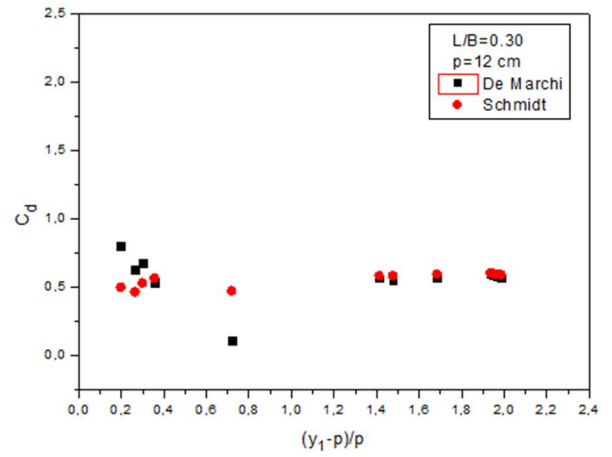
Bu bölümde dikdörtgen yan savaklar için laboratuvar ortamındaki model deney setlerinden elde edilen veriler kullanılarak Schmidt ve De Marchi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Debi katsayısının değişimi incelenirken Fr , p , L/B , $(y_1 - p)/p$ boyutsuz parametreleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. L/B değeri ile p değeri sabit tutularak bahsi geçen iki yöntem kıyaslanmıştır.

$L/B=0.30, 0.50, 1.00, 1.50$ ve 3.00 savak açıklığına ve $p=12, 16$ ve 20 cm kret yüksekliklerine sahip savaklarla yapılan deneyler sonucunda elde edilen yan savak debi katsayısının Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre karşılaştırılması Şekil 4.21 ile Şekil 4.32 arasındaki grafiklerde verilmiştir.

Şekil 4.21'e göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında azalmalar gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında artış olduğu görülmektedir.



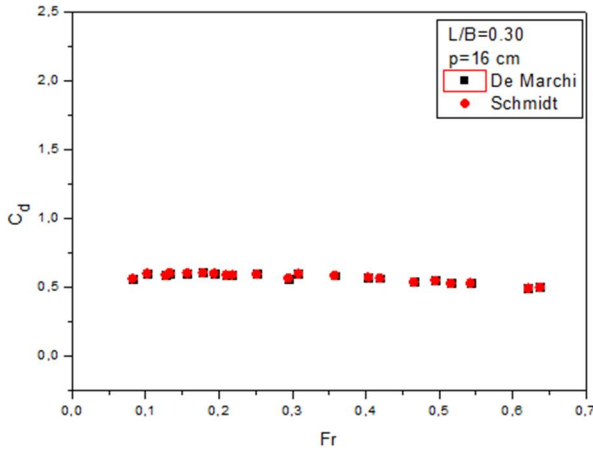
(a)



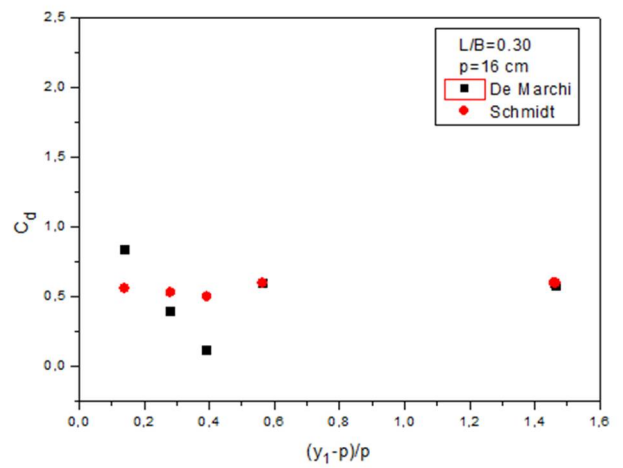
(b)

Şekil 4.21(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.30$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.22'ye göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısındaki azalmalar düzenli bir biçimde oluşmaktadır. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında çok az artış olduğu görülmektedir.



(a)

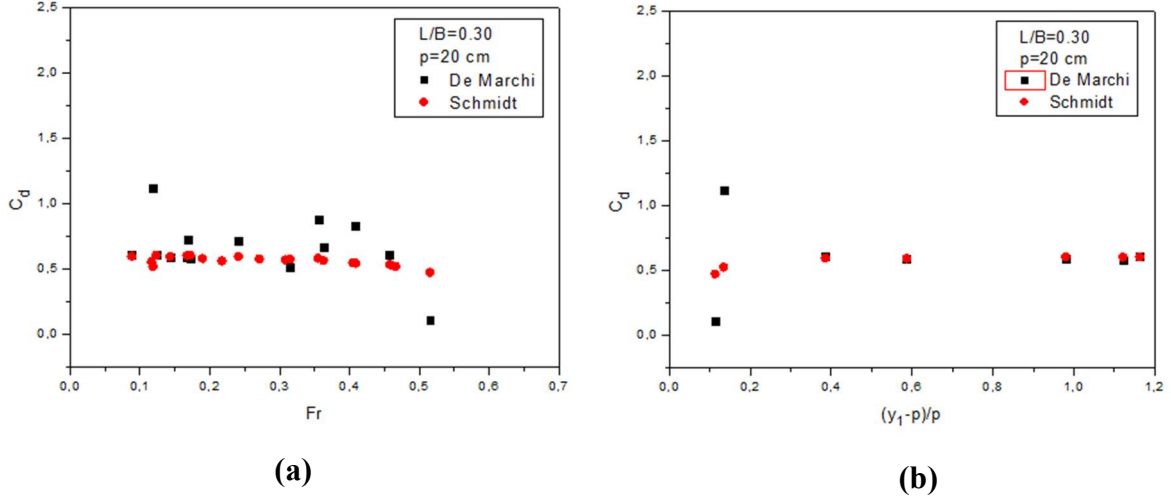


(b)

Şekil 4.22(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.30$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

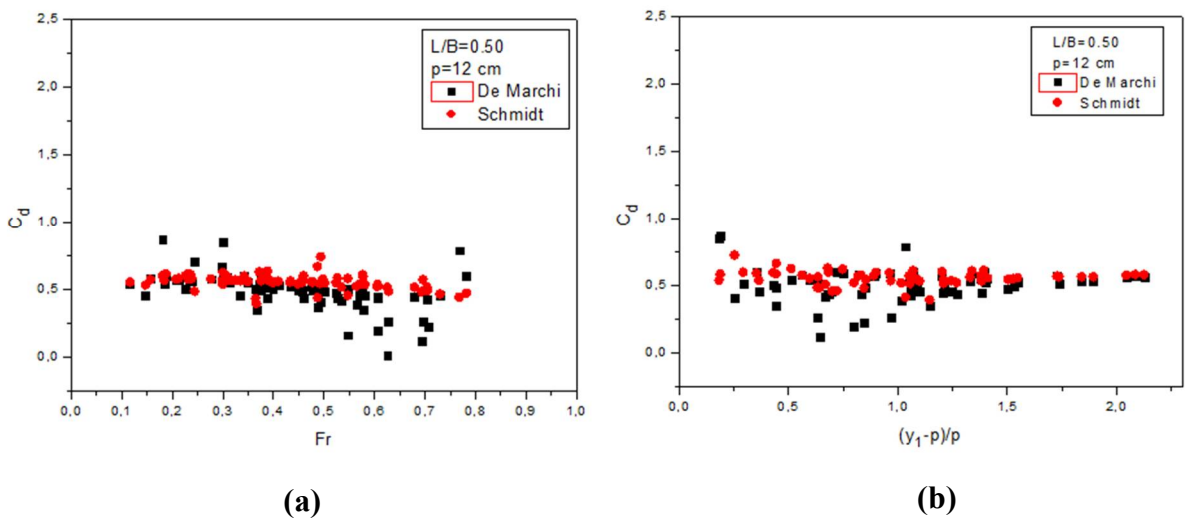
Şekil 4.23'e göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla debi katsayısındaki değişimin her iki yöneme göre de azalma

eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında artış olduğu gözlenmiştir.



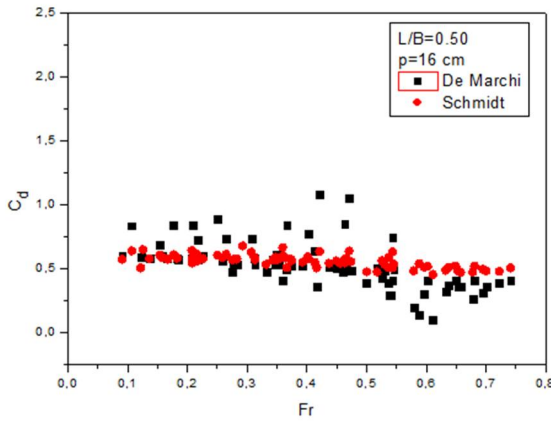
Şekil 4.23(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.30$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.24'e göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında azalma gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında her iki yöntemde de çok az bir artış olduğu görülmektedir.

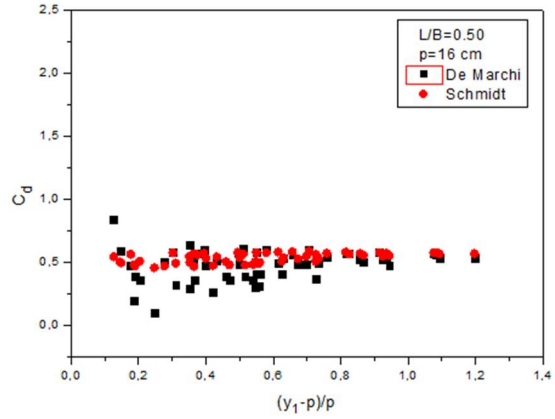


Şekil 4.24(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.25, 4.26, 4.27 ve 4.28'e göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında azalmalar gözlenmektedir. Ancak, bu azalma Schmidt yönteminde doğrusal bir eksen üzerinde devam ederken De Marchi yönteminde dağınık bir şekilde olmaktadır. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında her iki yöntemde de artış olduğu görülmektedir.

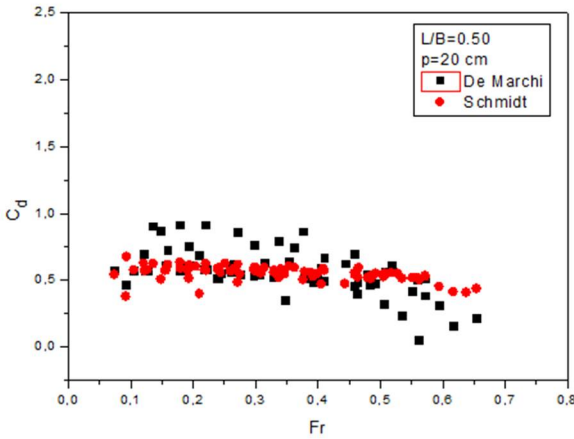


(a)

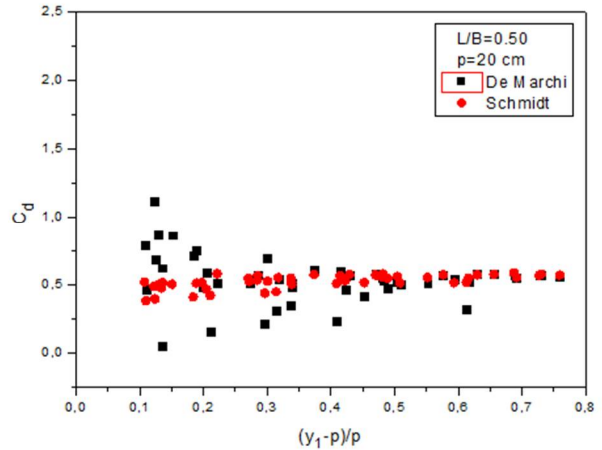


(b)

Şekil 4.25(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

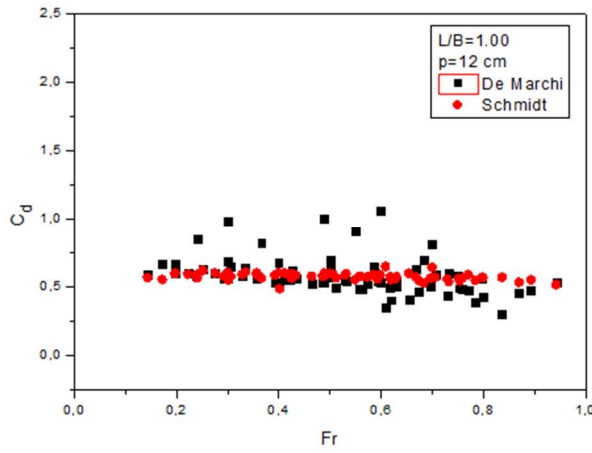


(a)

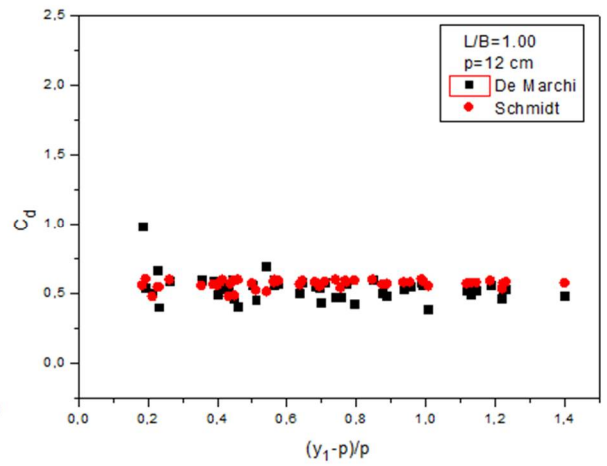


(b)

Şekil 4.26(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

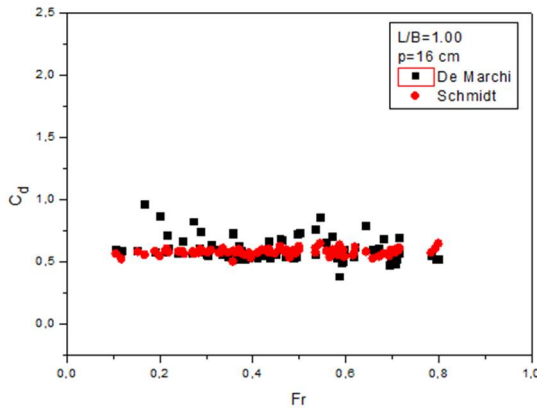


(a)

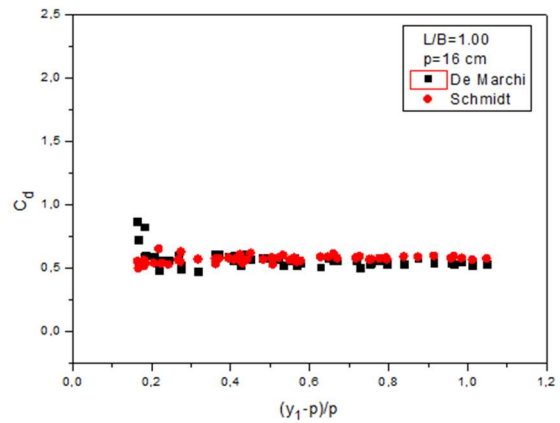


(b)

Şekil 4.27(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



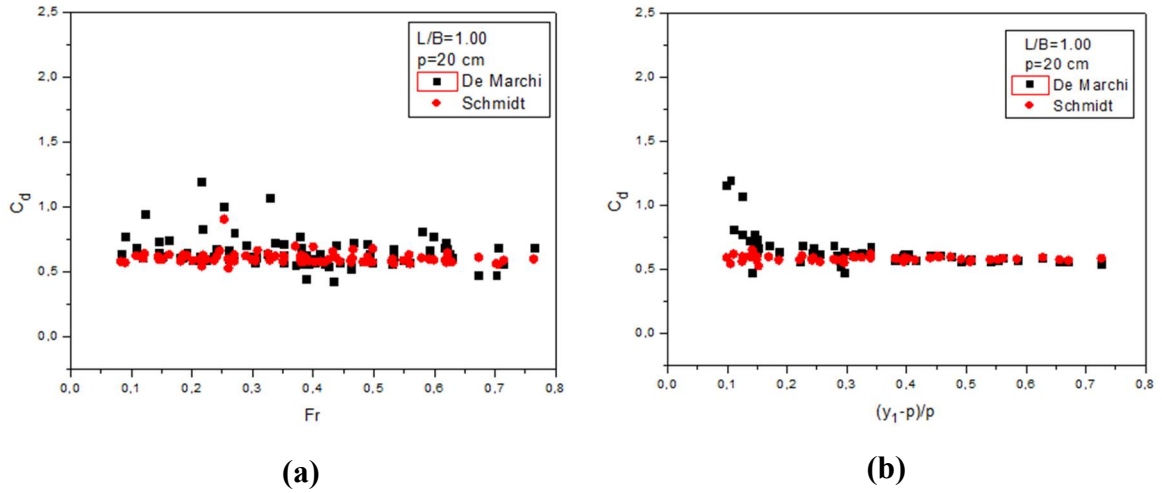
(a)



(b)

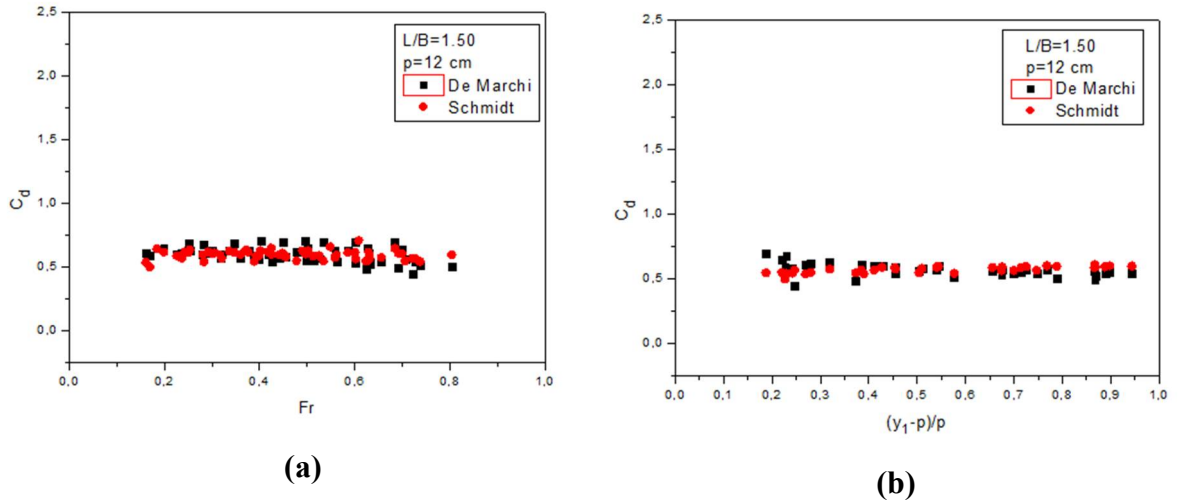
Şekil 4.28(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.29'a göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında çok az bir artış gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında her iki yöntemde de azalma eğilimi olduğu görülmektedir.



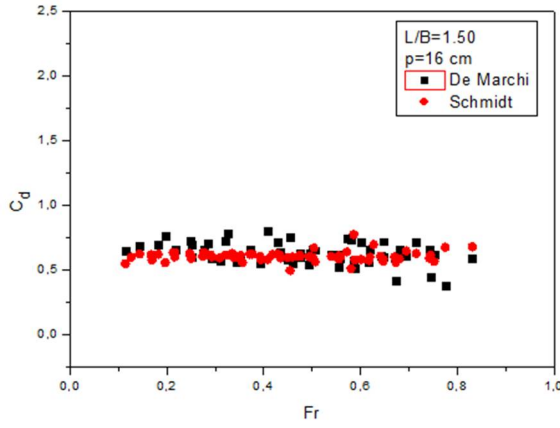
Şekil 4.29(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.30'a göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde çok az bir azalma olduğu gözlenmiştir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile debi katsayısında her iki yöntemde de artış olduğu görülmektedir.

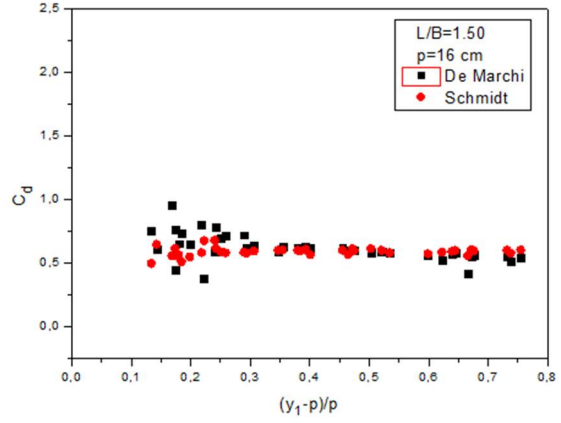


Şekil 4.30(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.31'e göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile her iki yöntemde de debi katsayısında çok az bir artış olduğu gözlenmiştir.



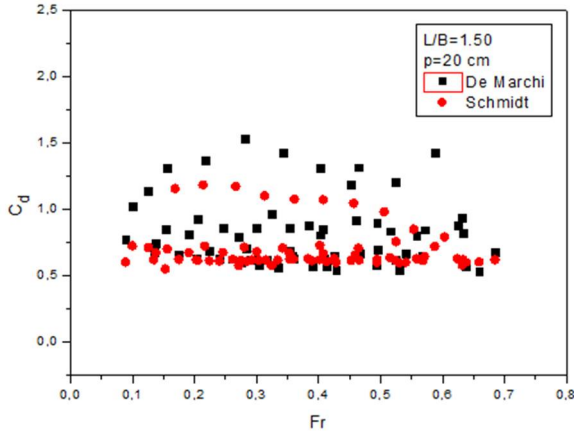
(a)



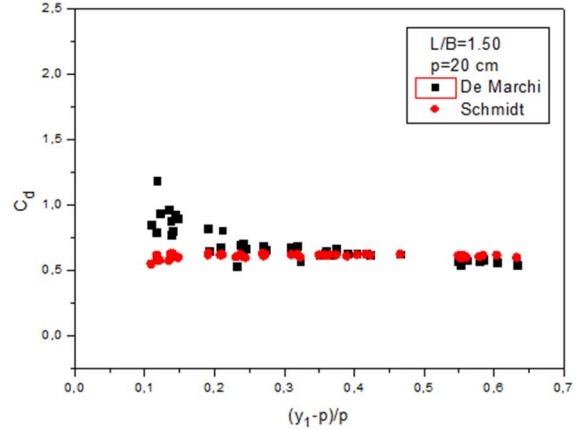
(b)

Şekil 4.31(a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.32'ye göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artması ile her iki yöntemde de debi katsayısında azalma olduğu gözlenmiştir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artmasıyla debi katsayısı, Schmidt yönteminde artış eğilimi gözlenirken De Marchi'de tam tersine azalma eğilimi gözlenmektedir.



(a)



(b)

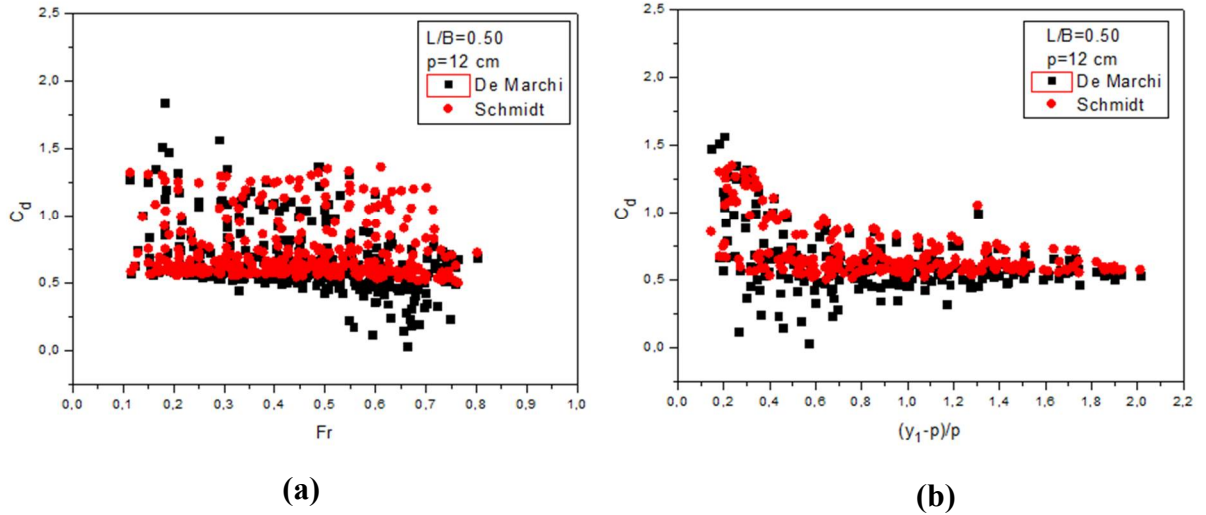
Şekil 4.32 (a-b) Dikdörtgen yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

4.4.2 Üçgen Labirent Yan Savaklar İçin Schmidt Yöntemi İle De Marchi Yönteminin Karşılaştırılması

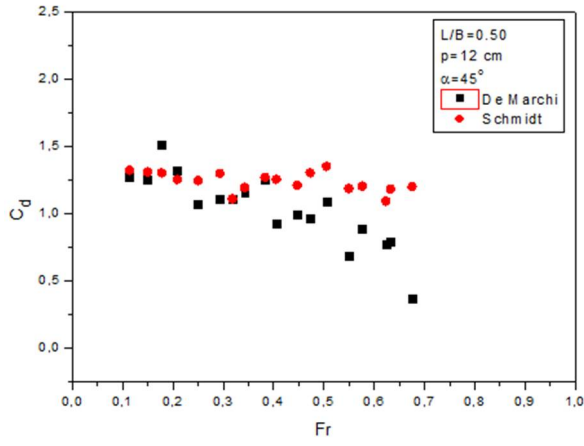
Bu bölümde üçgen labirent yan savaklar için laboratuvar ortamındaki model deney setlerinden elde edilen veriler kullanılarak Schmidt ve De Marchi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Debi katsayısının değişimi incelenirken Fr , p , L/B , $(y_1 - p)/p$, α boyutsuz parametreleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. L/B , α ve p değeri sabit tutularak bahsi geçen iki yöntem kıyaslanmıştır.

$L/B=0.50$, 1.00 ve 1.50 savak uzunluklarında ve $p=12$, 16 ve 20 cm kret yüksekliklerine sahip savaklarla yapılan deneyler sonucunda elde edilen yan savak debi katsayısının Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre karşılaştırılması Şekil 4.33 ile Şekil 4.86 arasındaki grafiklerde verilmiştir.

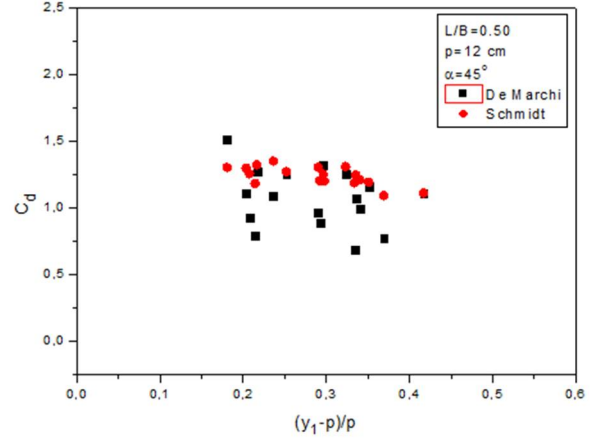
Şekil 4.33 ile Şekil 4.61 arasındaki grafiklere göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında azalma gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalmalar oluştuğu görülmektedir.



Şekil 4.33(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

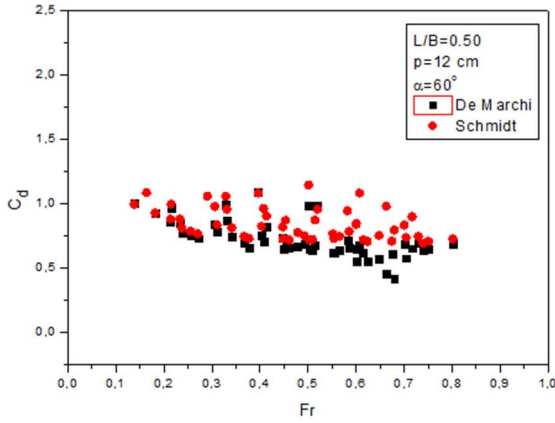


(a)

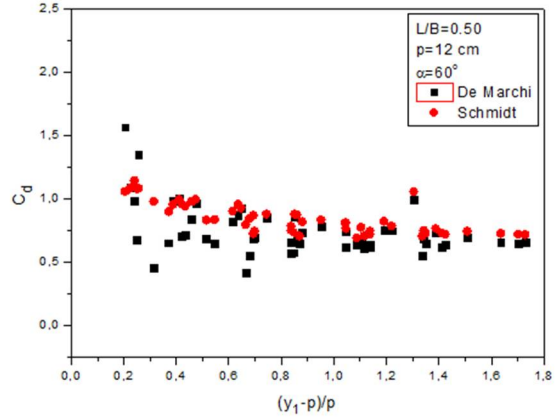


(b)

Şekil 4.34(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

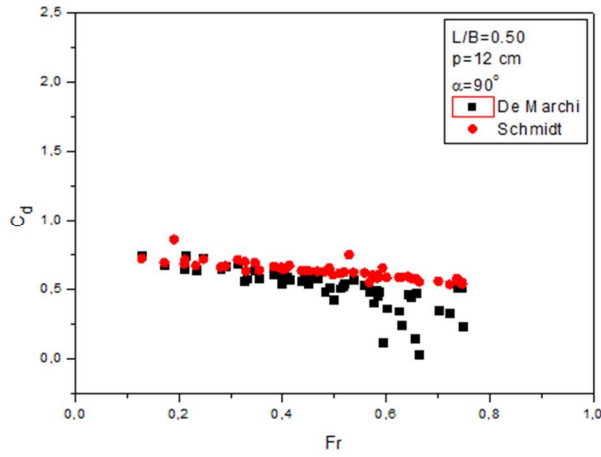


(a)

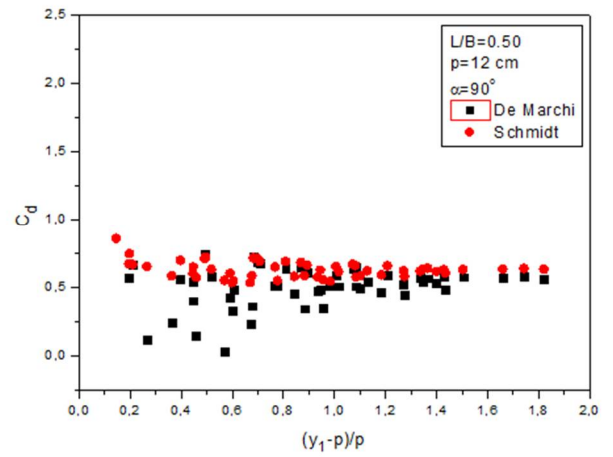


(b)

Şekil 4.35(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

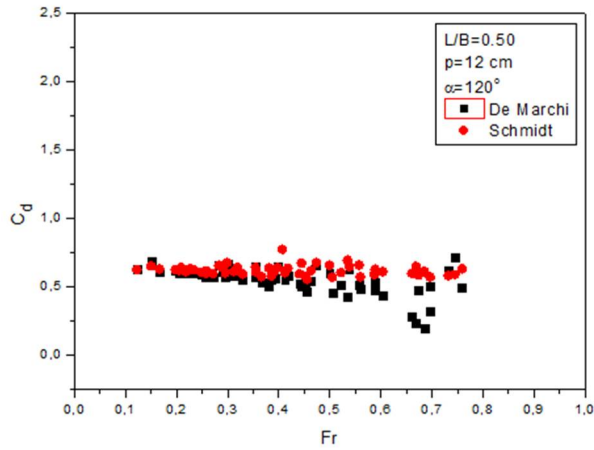


(a)

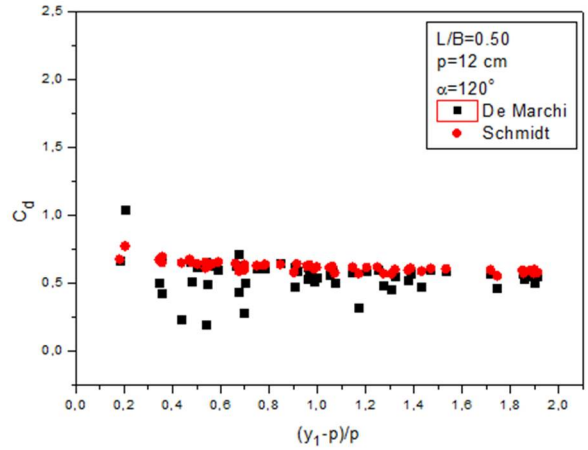


(b)

Şekil 4.36(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

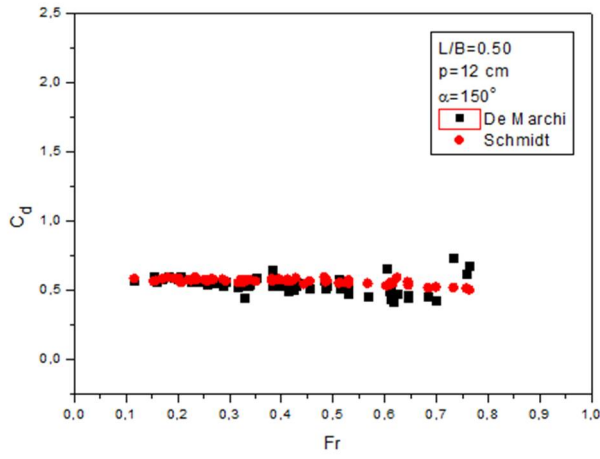


(a)

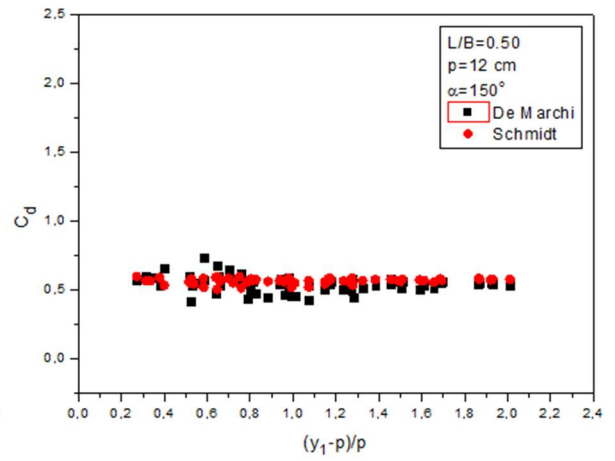


(b)

Şekil 4.37(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

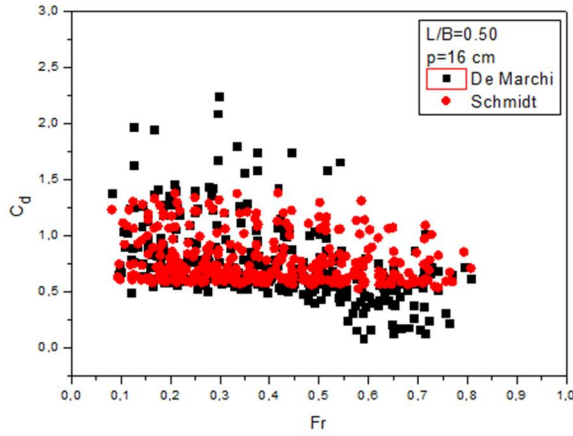


(a)

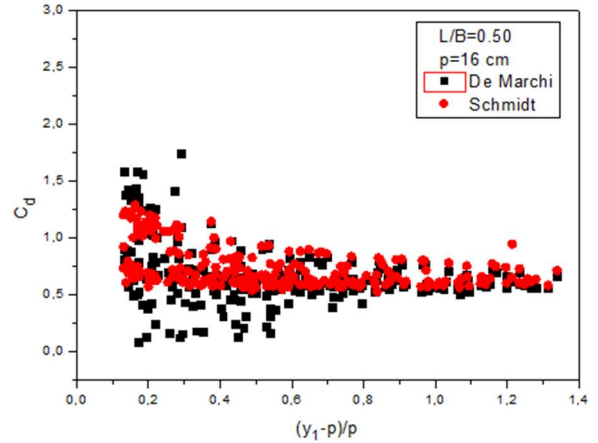


(b)

Şekil 4.38(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

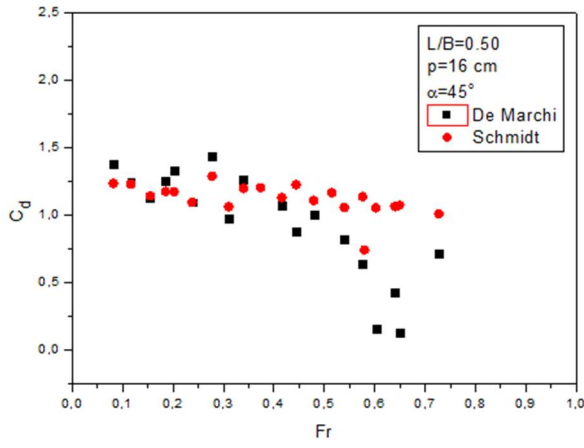


(a)

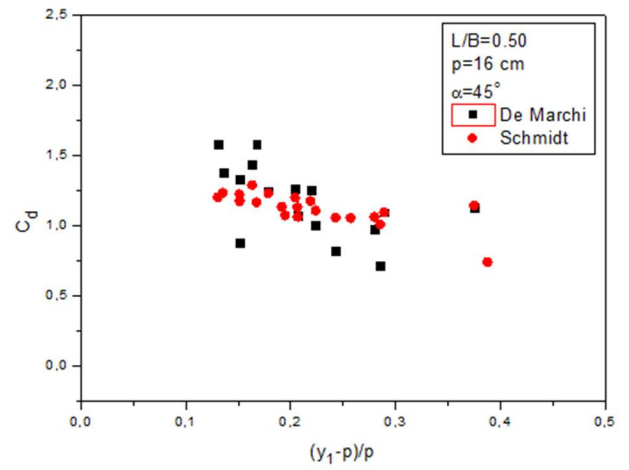


(b)

Şekil 4.39(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

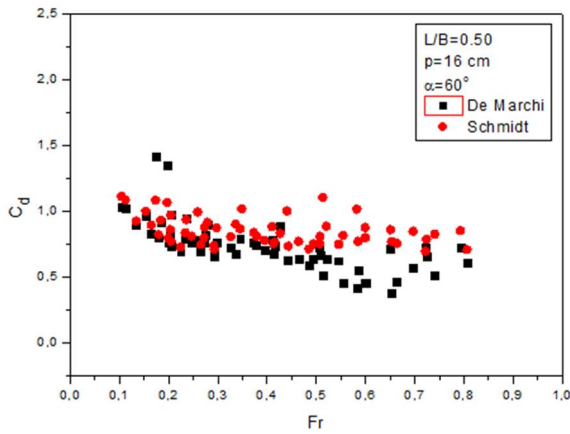


(a)

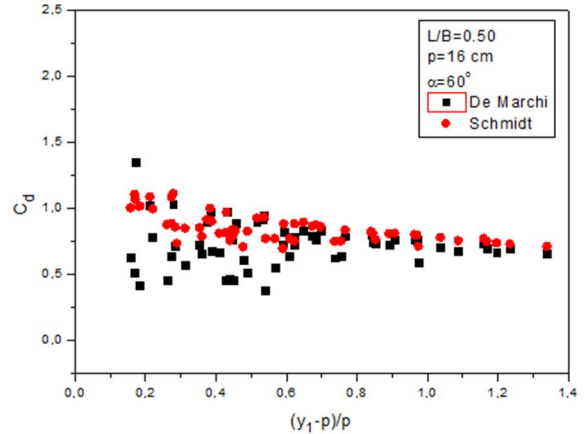


(b)

Şekil 4.40(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

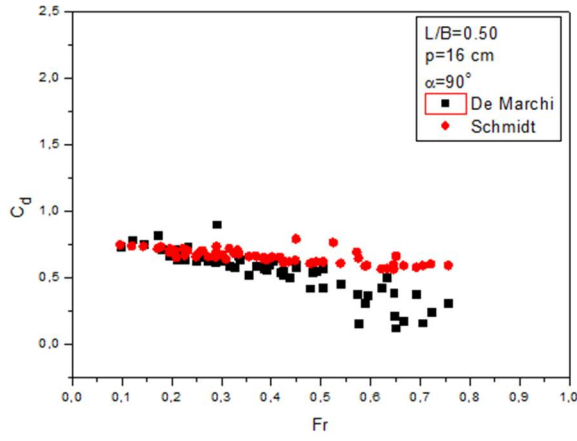


(a)

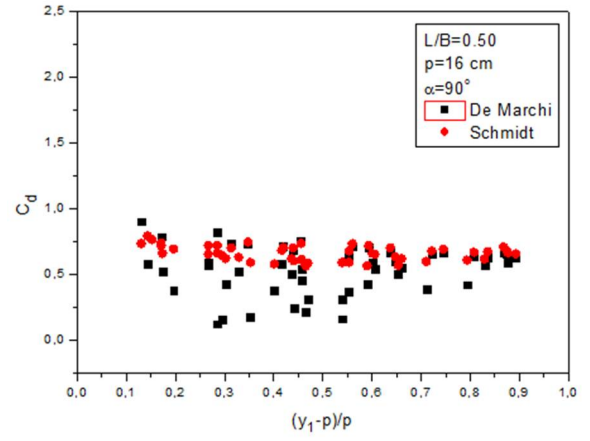


(b)

Şekil 4.41(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

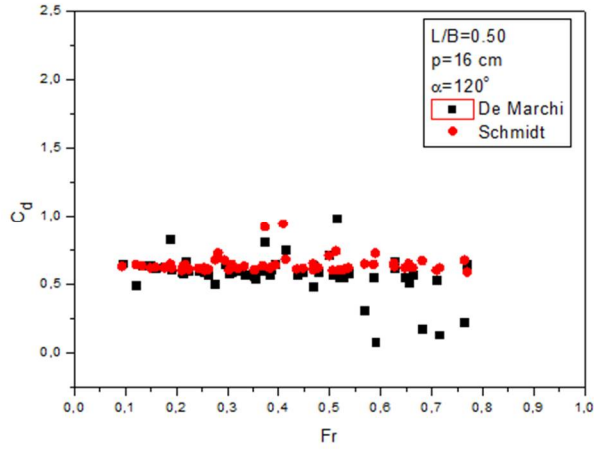


(a)

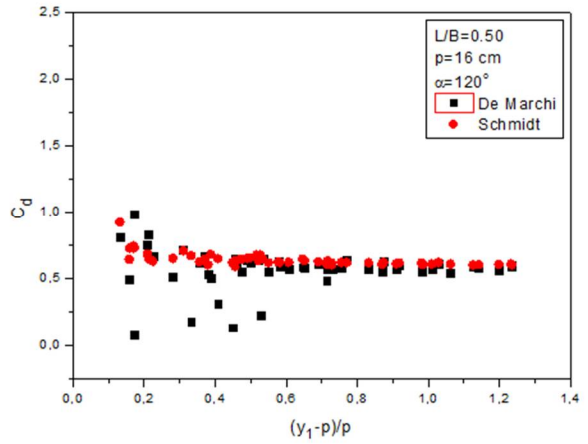


(b)

Şekil 4.42(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

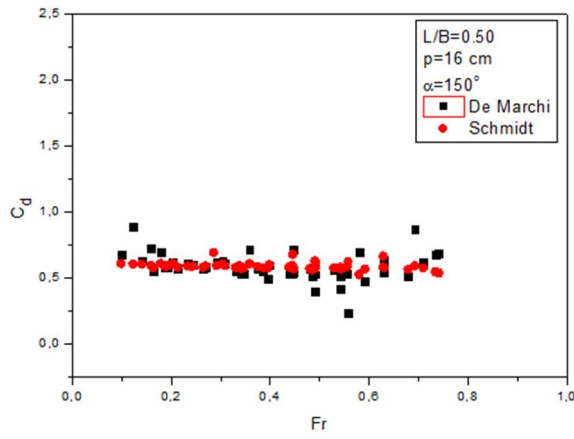


(a)

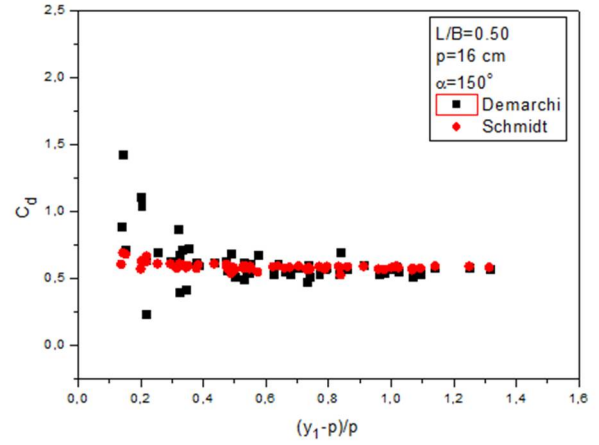


(b)

Şekil 4.43(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

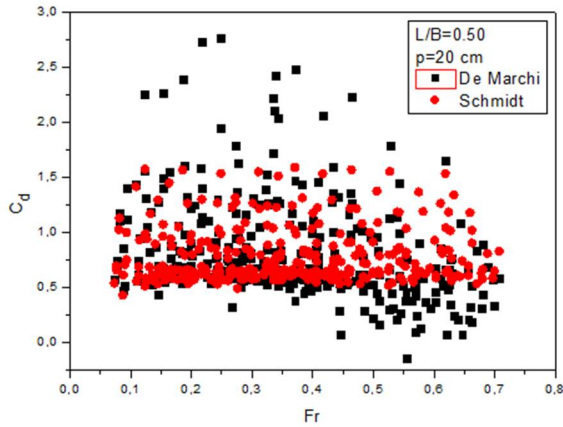


(a)

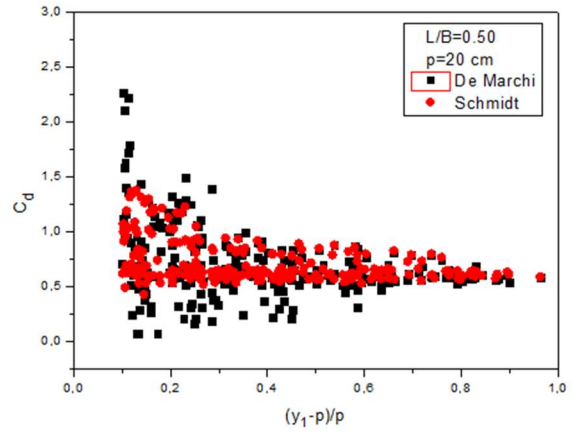


(b)

Şekil 4.44(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

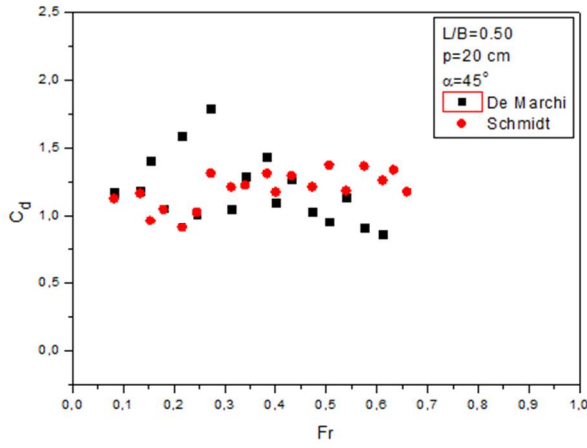


(a)

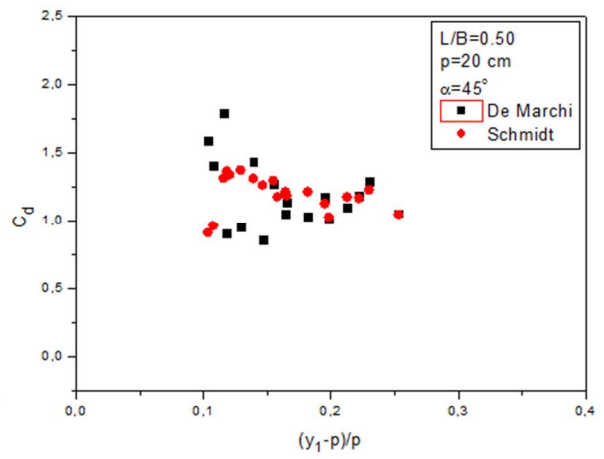


(b)

Şekil 4.45(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişimi Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

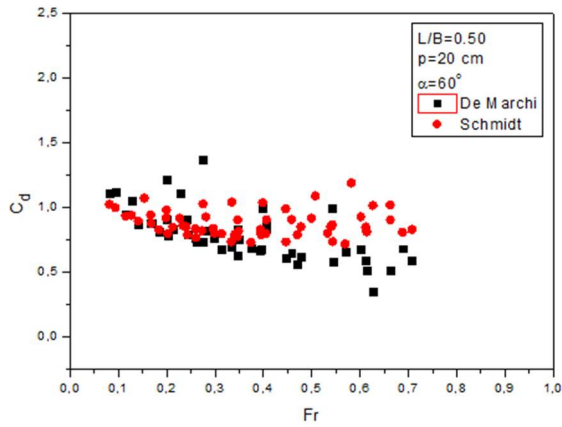


(a)

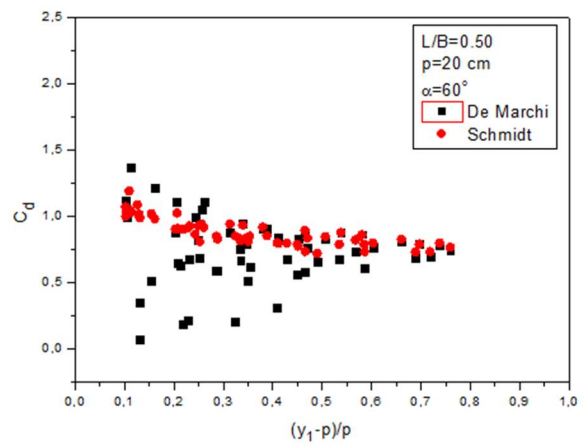


(b)

Şekil 4.46(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

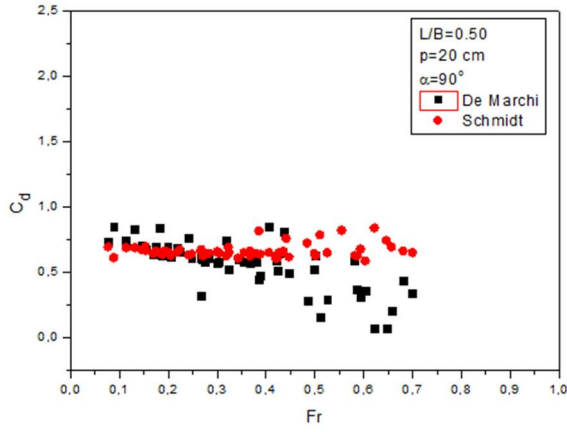


(a)

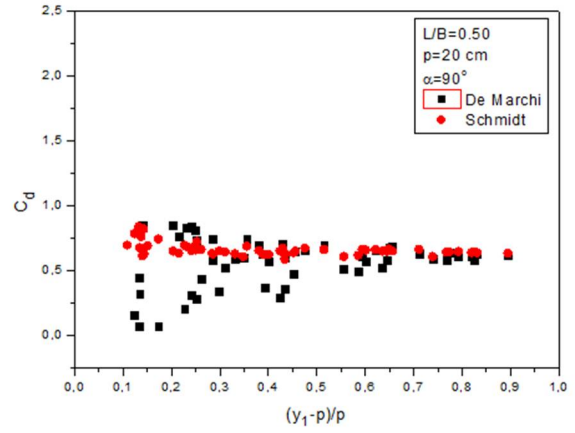


(b)

Şekil 4.47(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

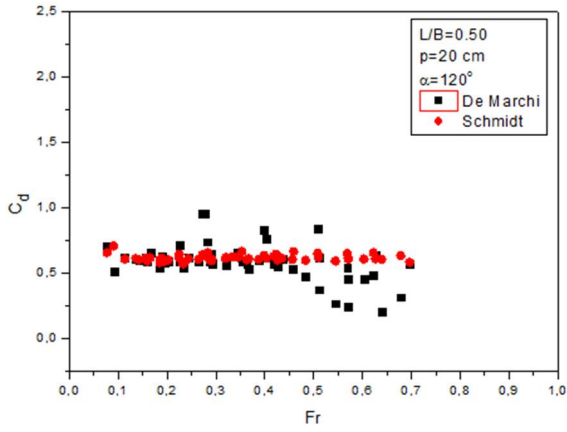


(a)

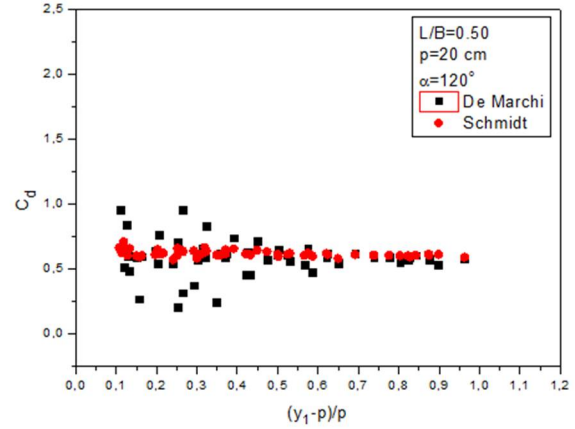


(b)

Şekil 4.48(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

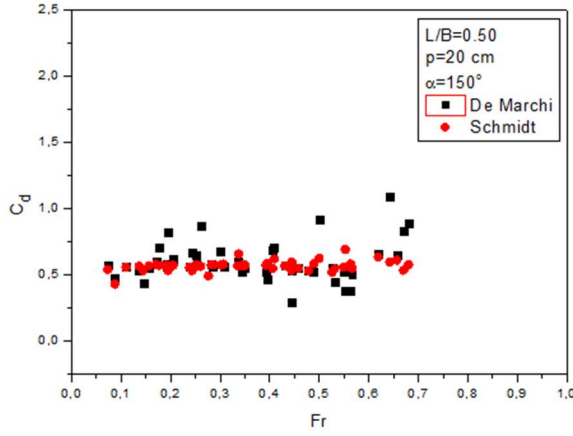


(a)

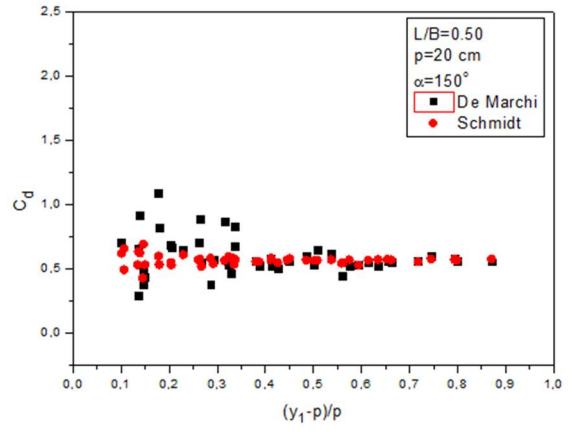


(b)

Şekil 4.49(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

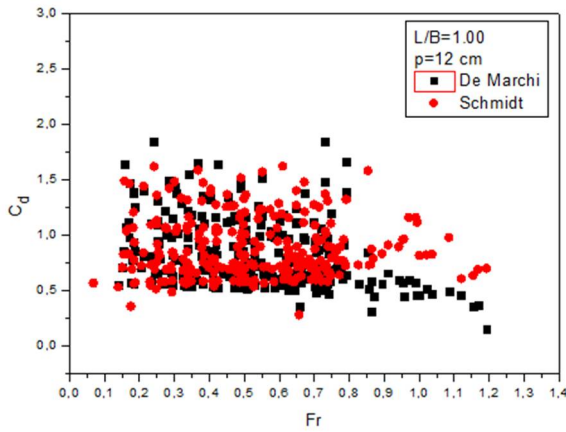


(a)

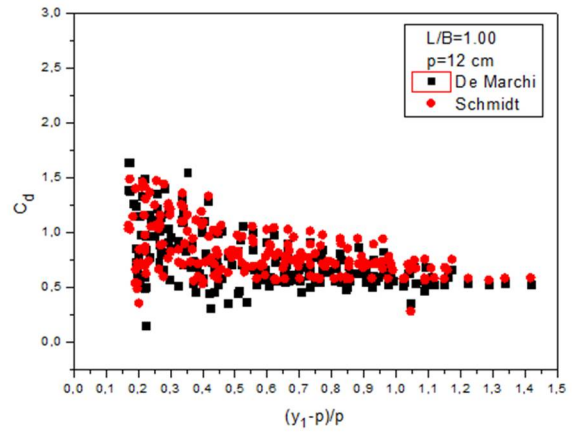


(b)

Şekil 4.50(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

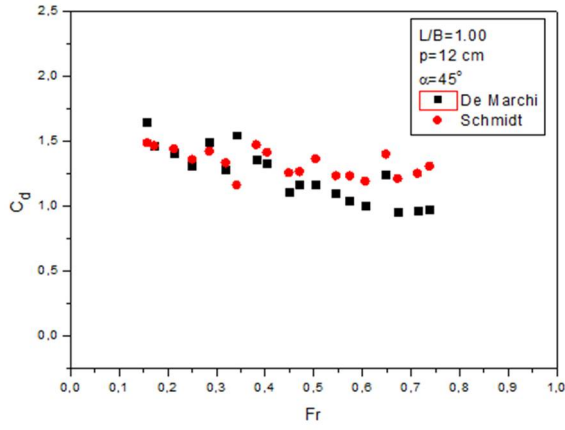


(a)

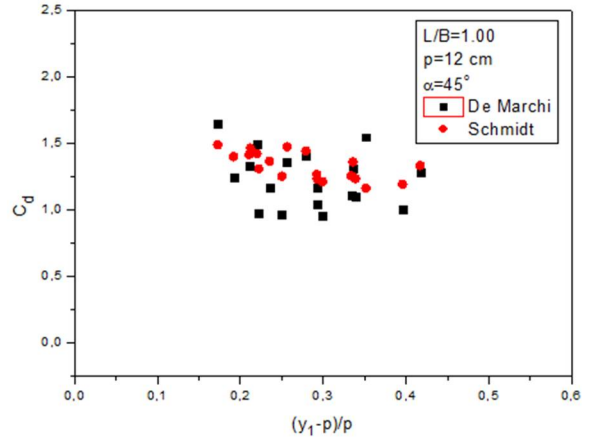


(b)

Şekil 4.51(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

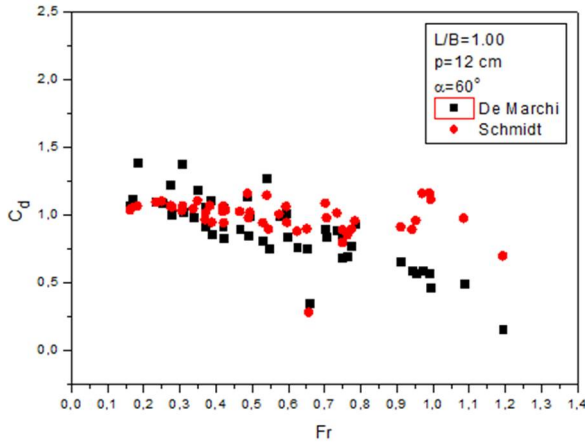


(a)

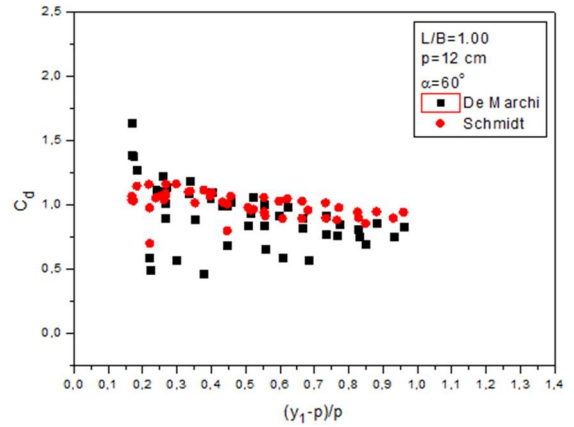


(b)

Şekil 4.52(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

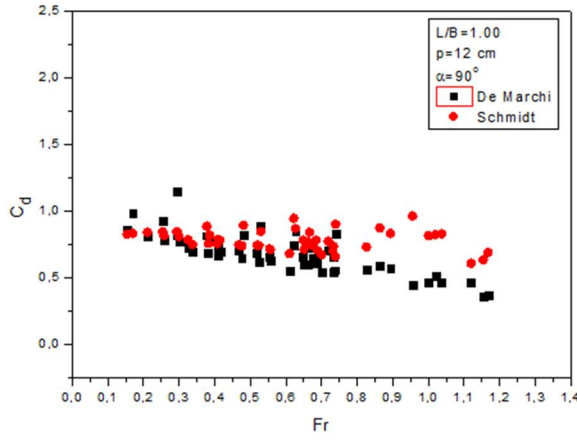


(a)

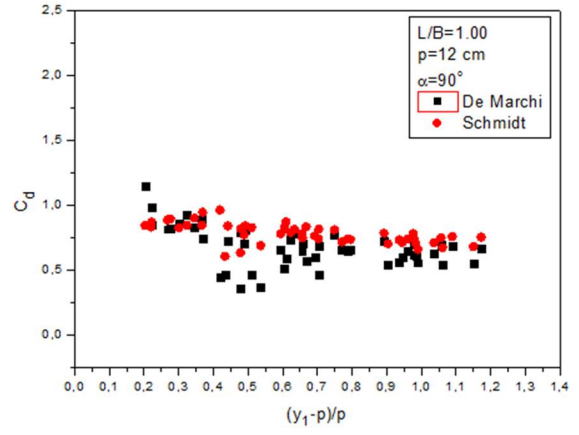


(b)

Şekil 4.53(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

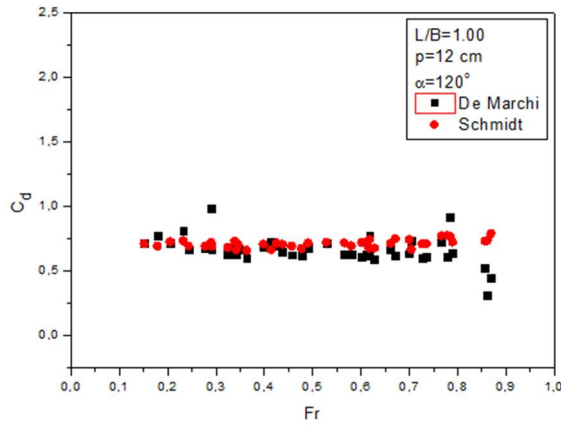


(a)

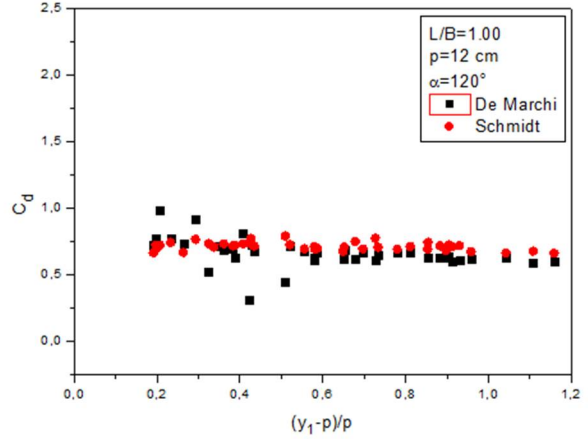


(b)

Şekil 4.54(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

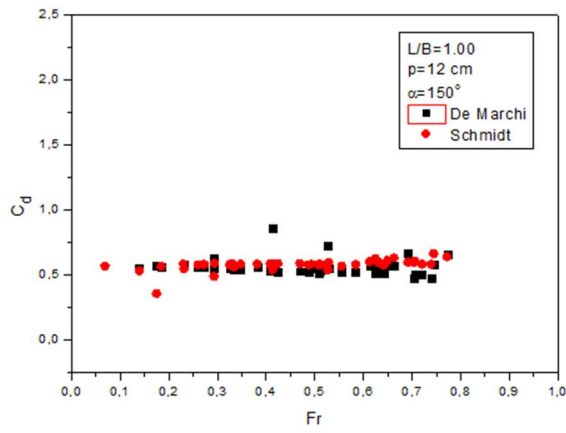


(a)

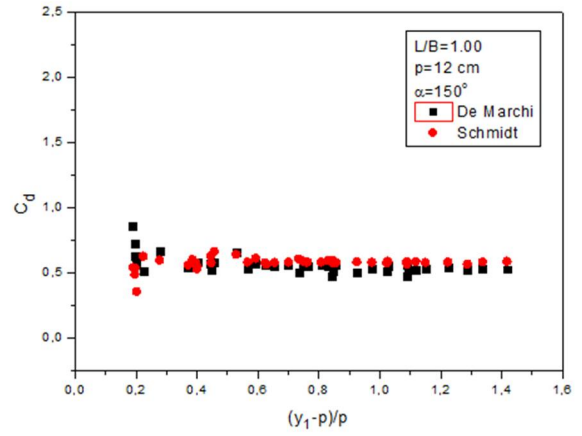


(b)

Şekil 4.55(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

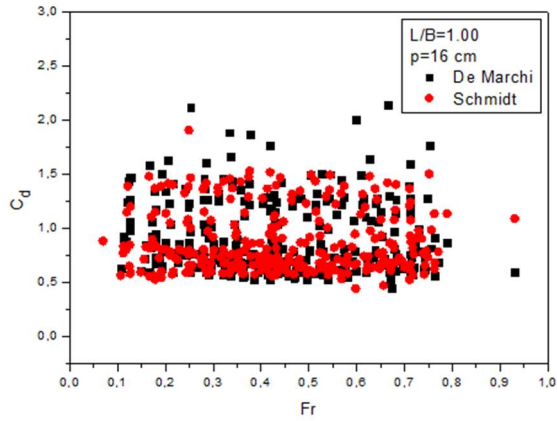


(a)

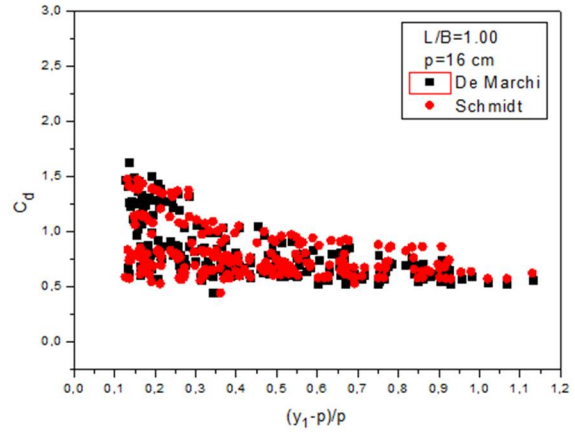


(b)

Şekil 4.56(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

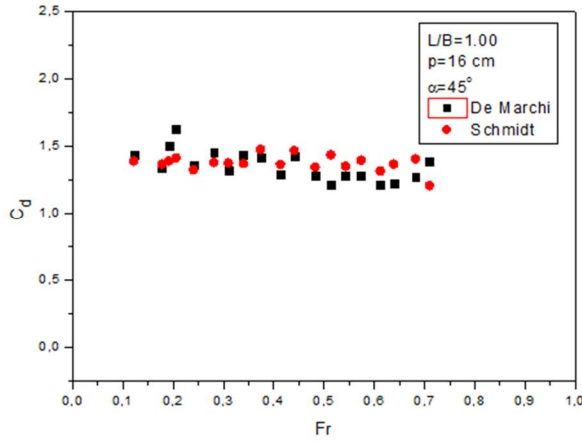


(a)

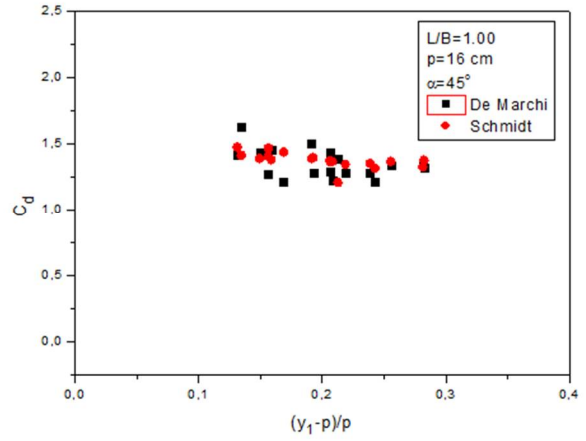


(b)

Şekil 4.57(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

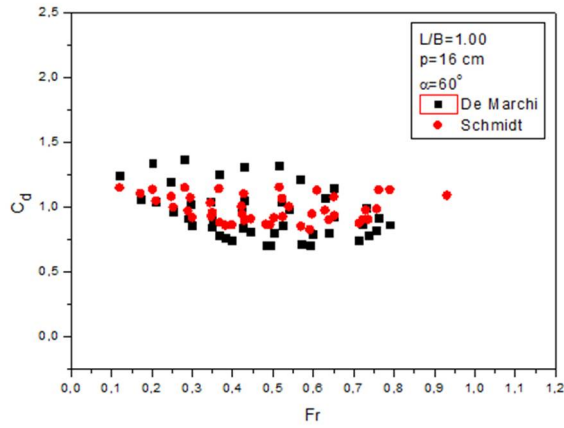


(a)

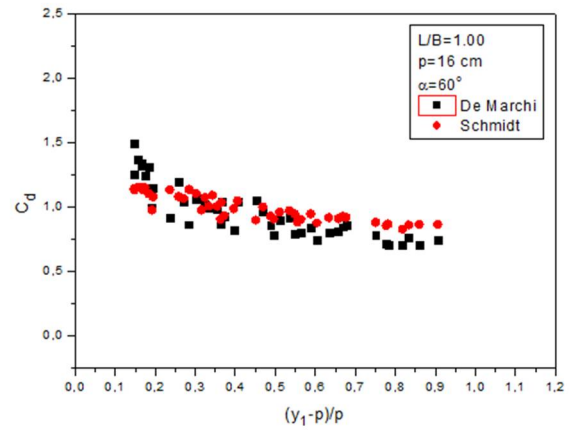


(b)

Şekil 4.58 (a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

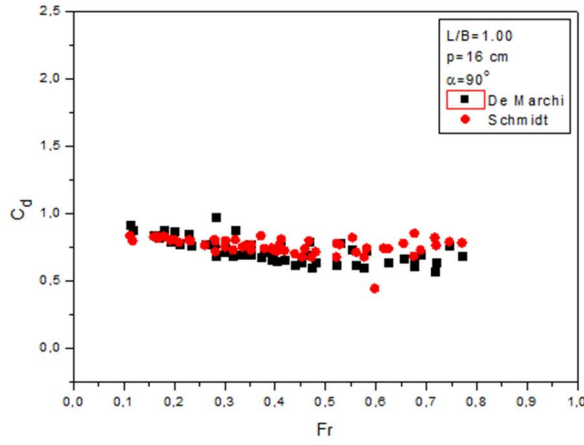


(a)

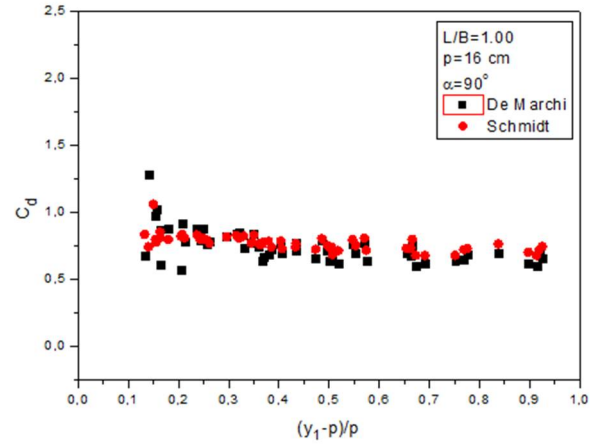


(b)

Şekil 4.59(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

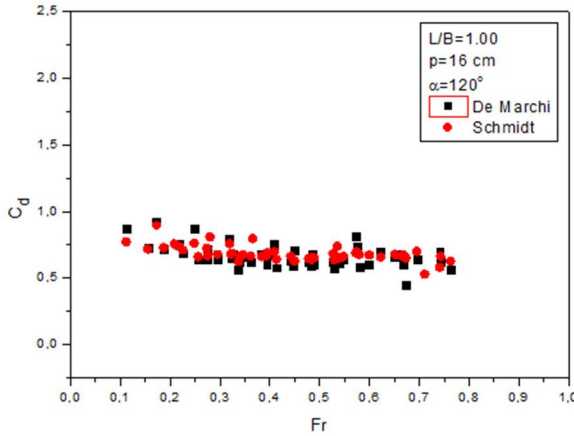


(a)

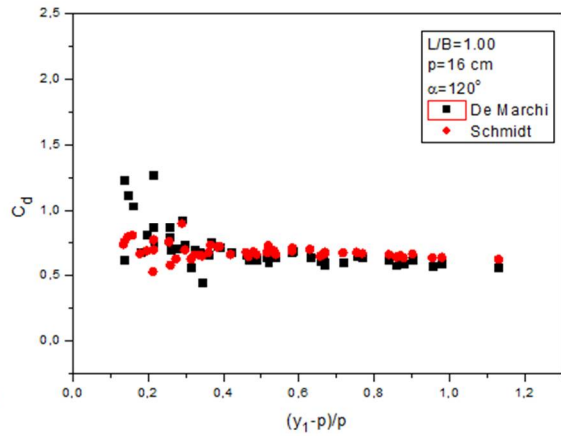


(b)

Şekil 4.60(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



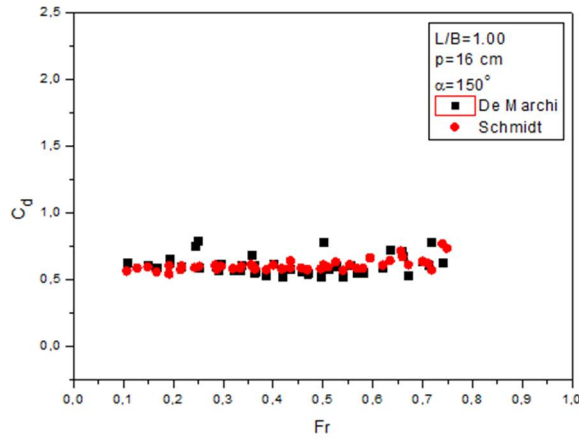
(a)



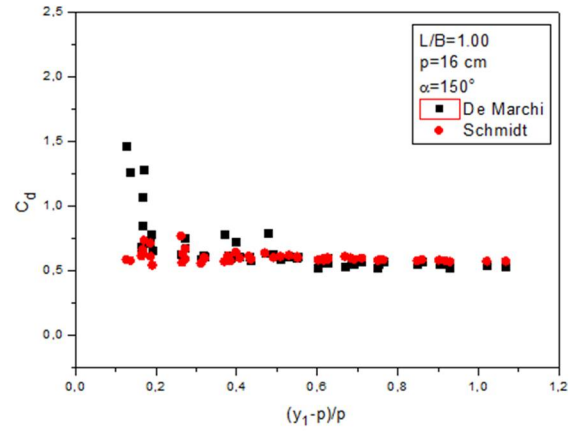
(b)

Şekil 4.61(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.62'ye göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında çok az bir artış olduğu gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalmalar olduğu görülmektedir.



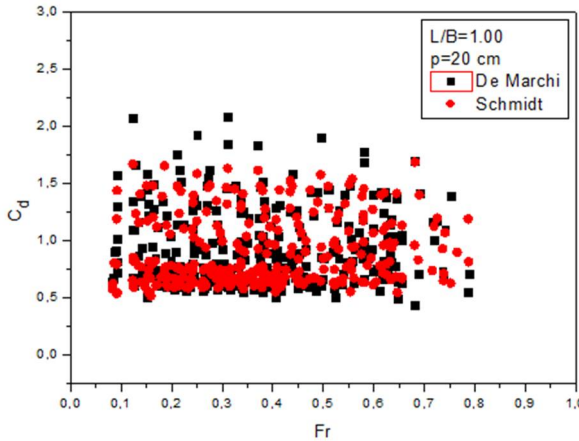
(a)



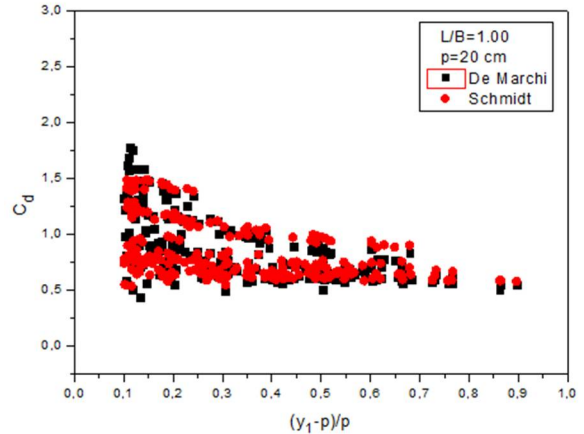
(b)

Şekil 4.62(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.63 ile Şekil 4.67 arasındaki grafiklere göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında azalma gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalmalar olduğu görülmektedir.

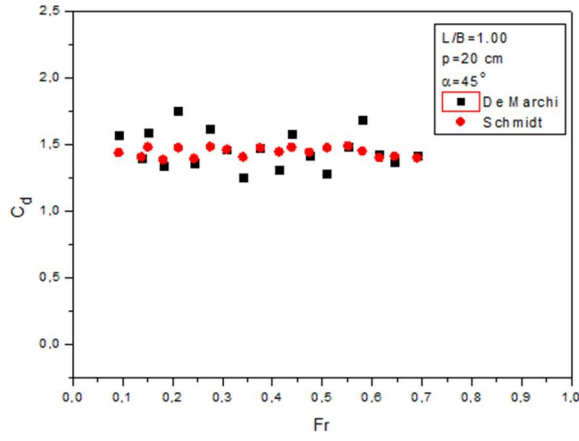


(a)

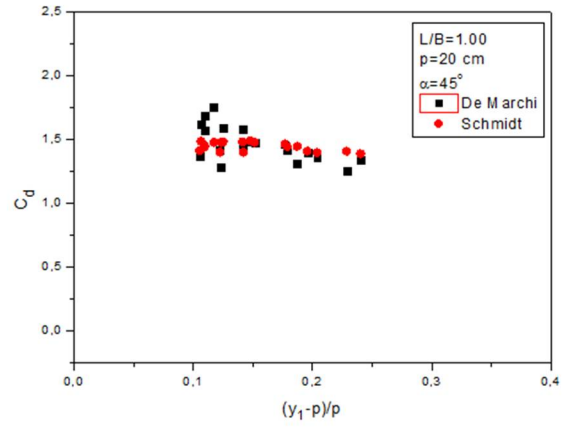


(b)

Şekil 4.63(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

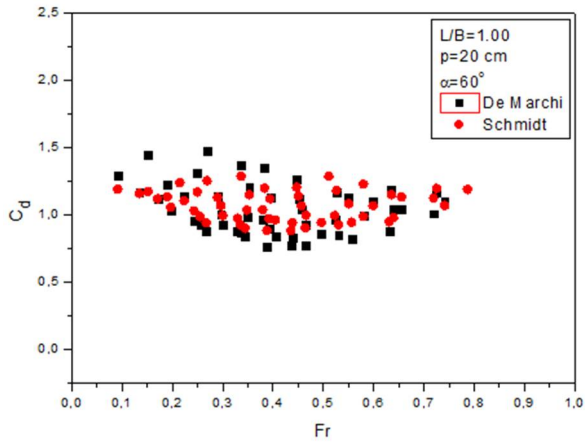


(a)

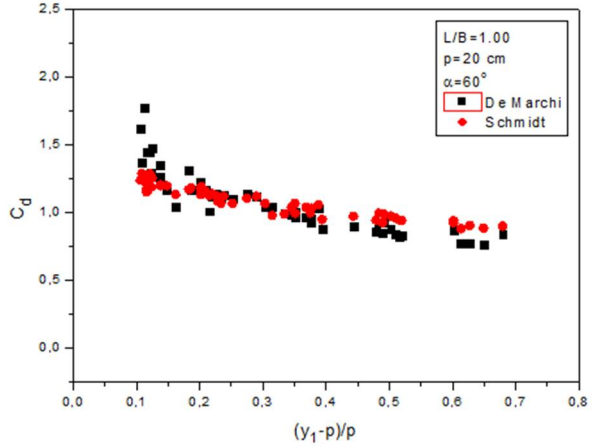


(b)

Şekil 4.64(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

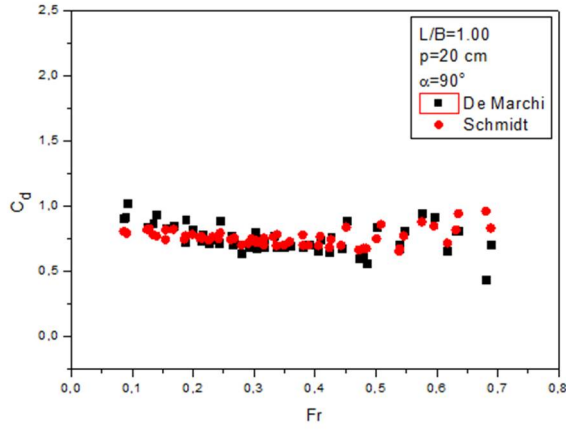


(a)

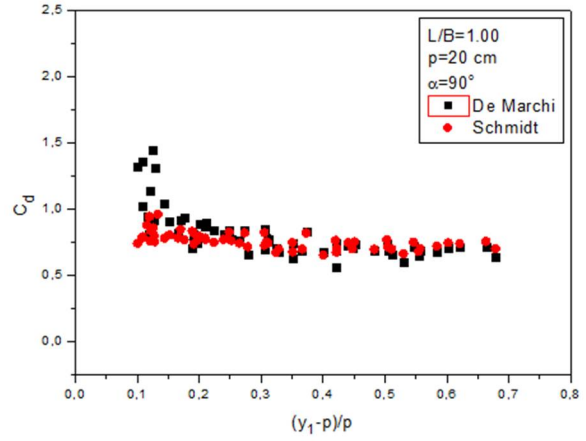


(b)

Şekil 4.65(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

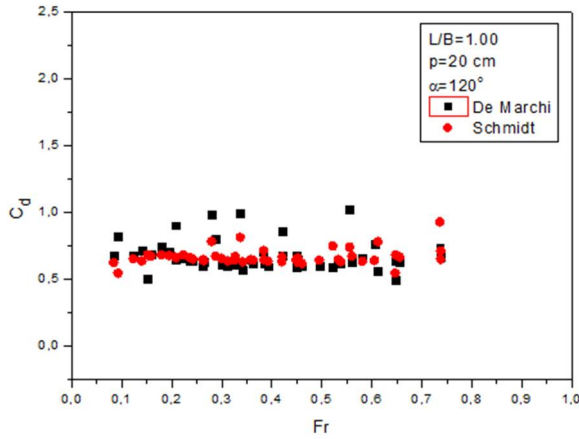


(a)

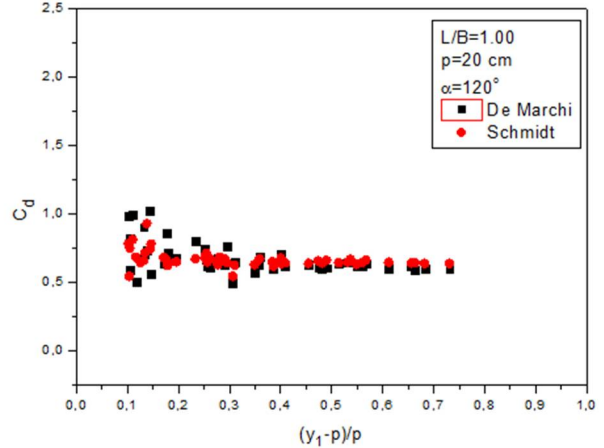


(b)

Şekil 4.66(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



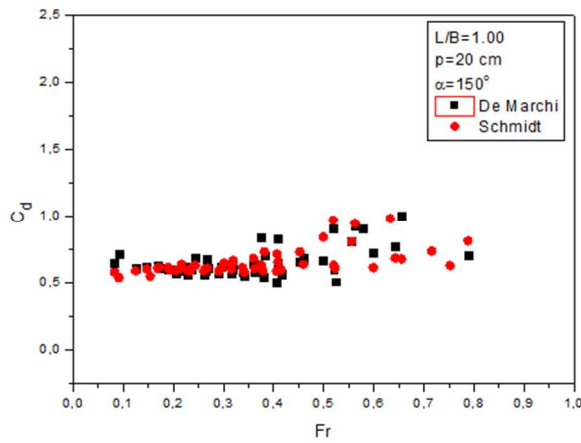
(a)



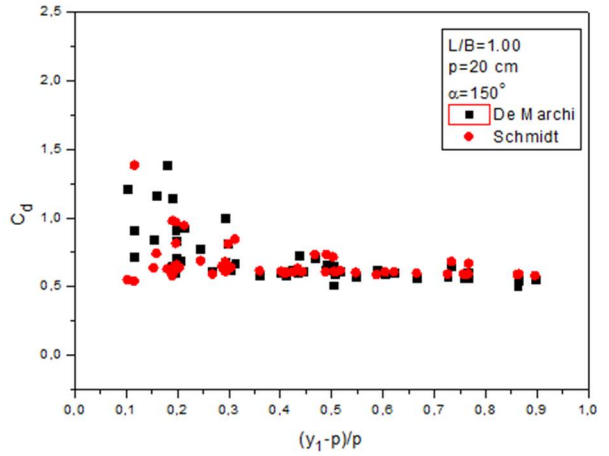
(b)

Şekil 4.67(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.68 ile Şekil 4.69'a göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında artış gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalmalar olduğu görülmektedir.

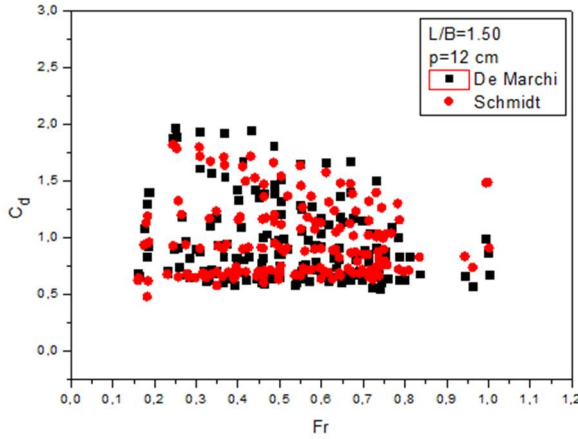


(a)

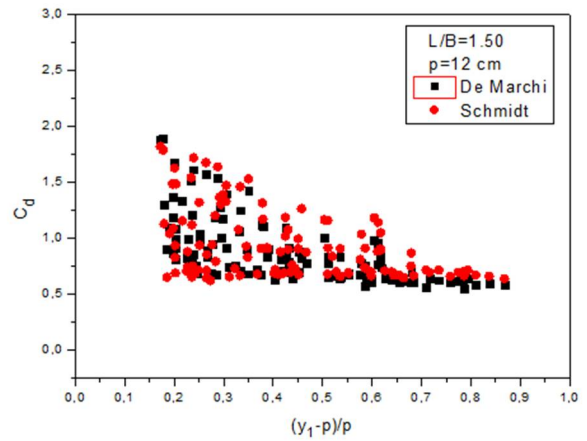


(b)

Şekil 4.68(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



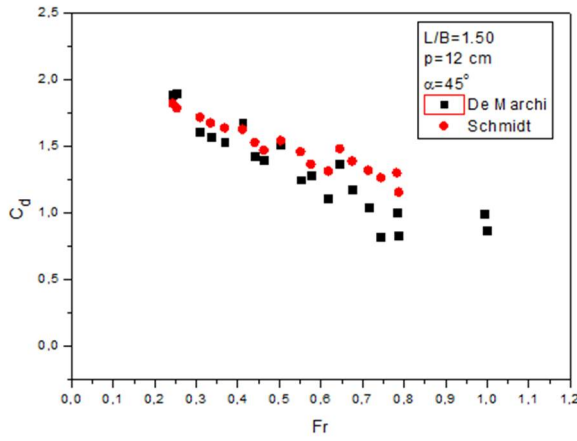
(a)



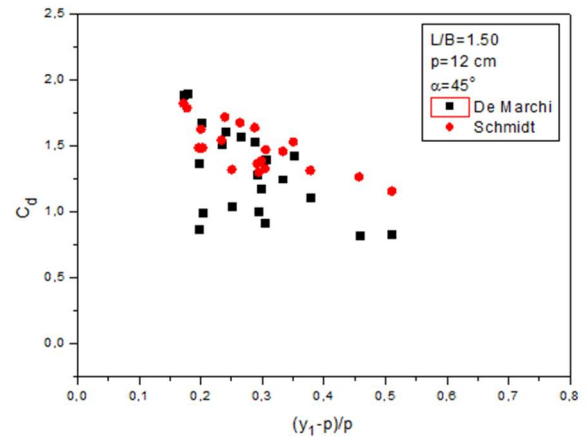
(b)

Şekil 4.69(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.70 ile Şekil 4.72 arasındaki grafiklere göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında azalma gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de debi katsayısında azalmalar olduğu görülmektedir.

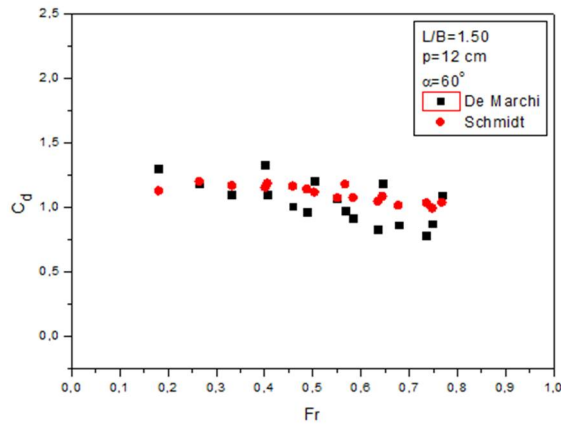


(a)

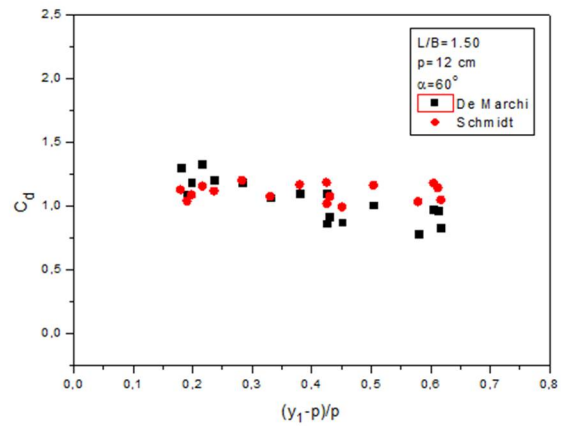


(b)

Şekil 4.70(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

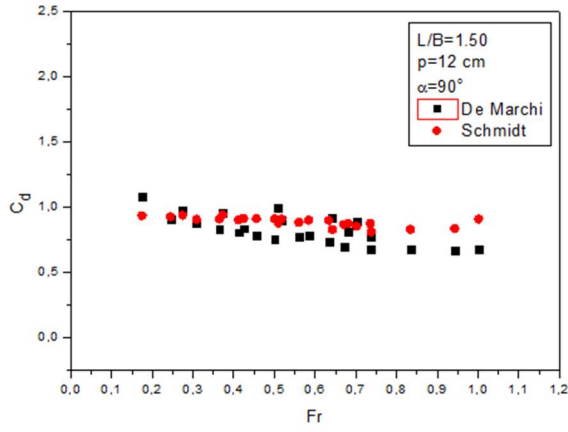


(a)

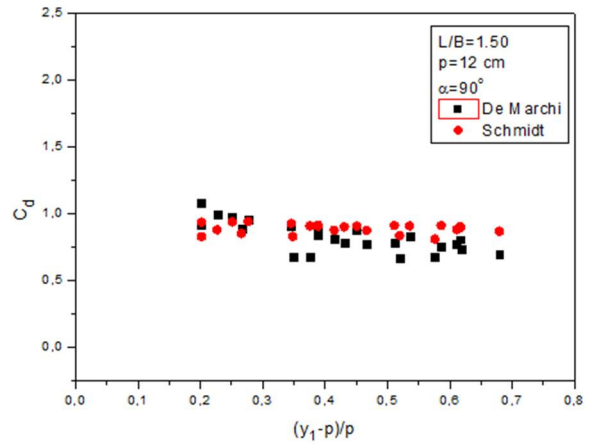


(b)

Şekil 4.71(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



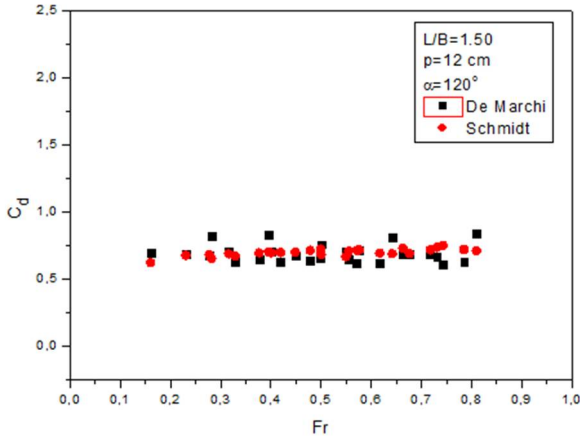
(a)



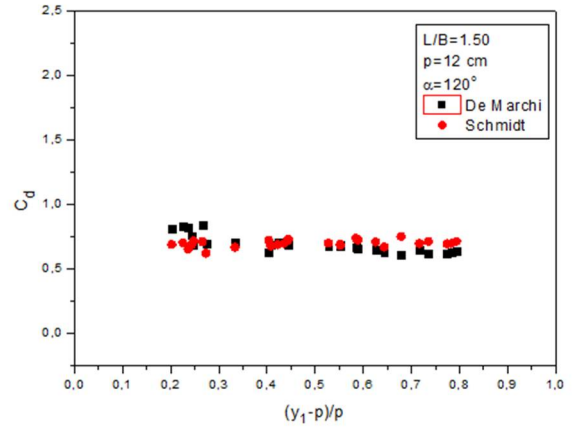
(b)

Şekil 4.72(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.73 ile Şekil 4.75 arasındaki grafiklere göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında artış gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de her iki yöntemde azalma eğilimi görülmektedir.

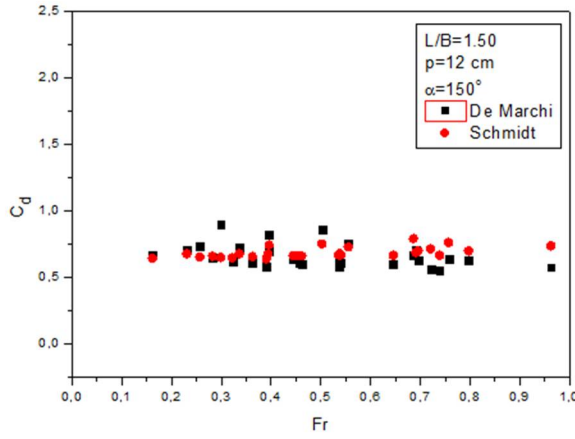


(a)

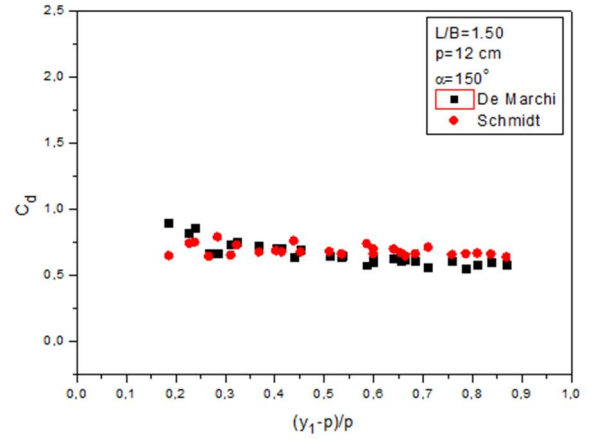


(b)

Şekil 4.73(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

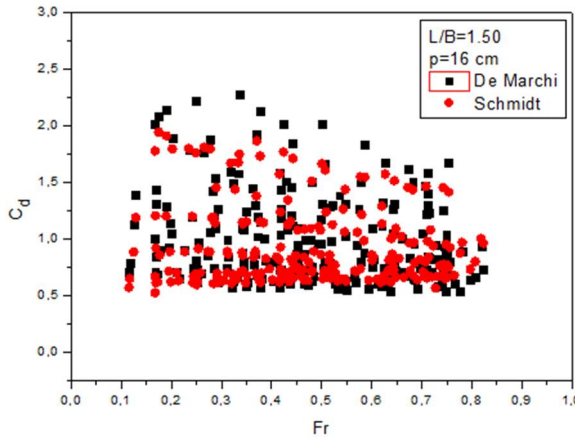


(a)

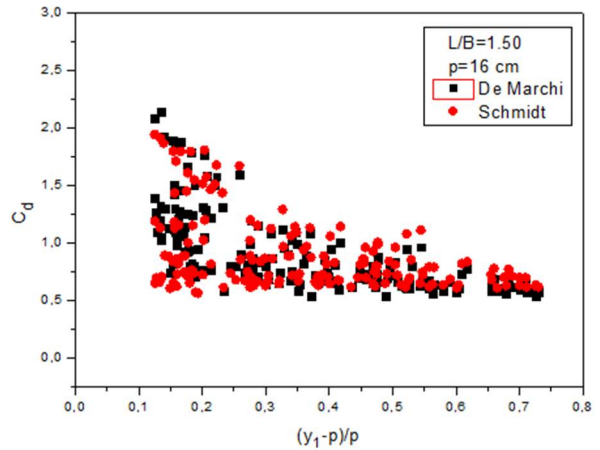


(b)

Şekil 4.74(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



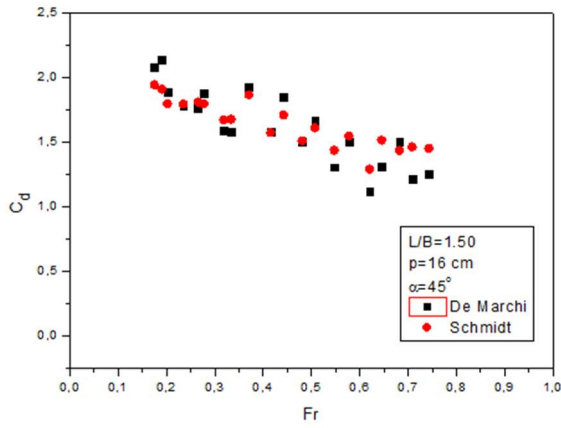
(a)



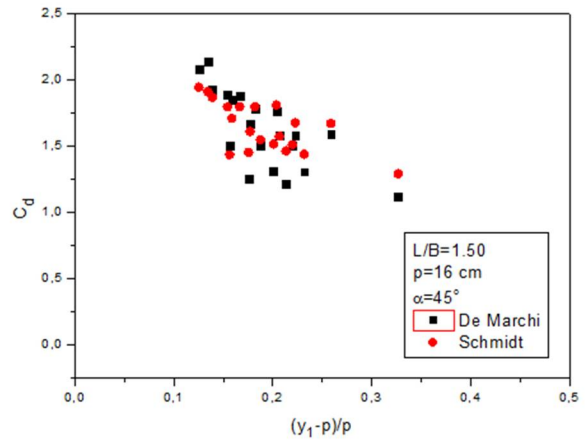
(b)

Şekil 4.75(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.76 ile Şekil 4.79 arasındaki grafiklere göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimine bakıldığında Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile her iki yöntemde de debi katsayısında azalma eğilimi gözlenmektedir.

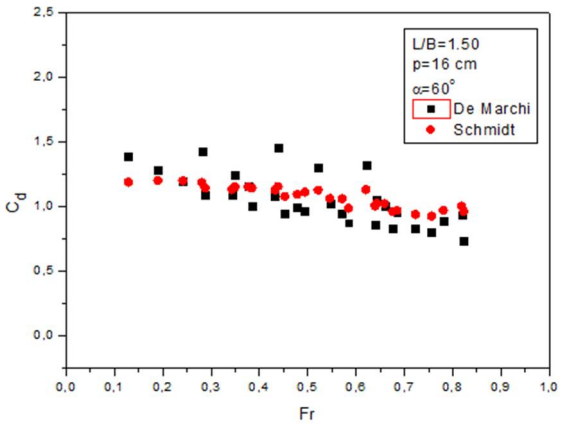


(a)

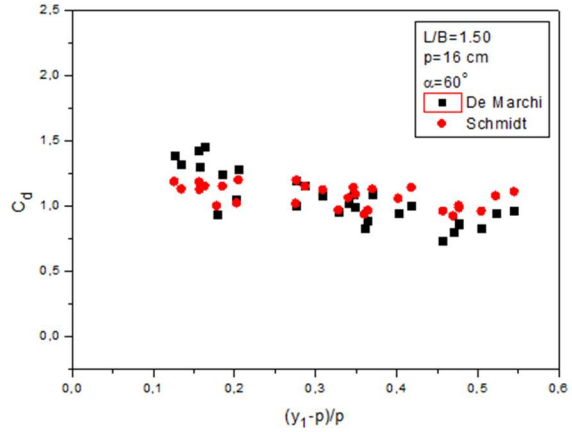


(b)

Şekil 4.76(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

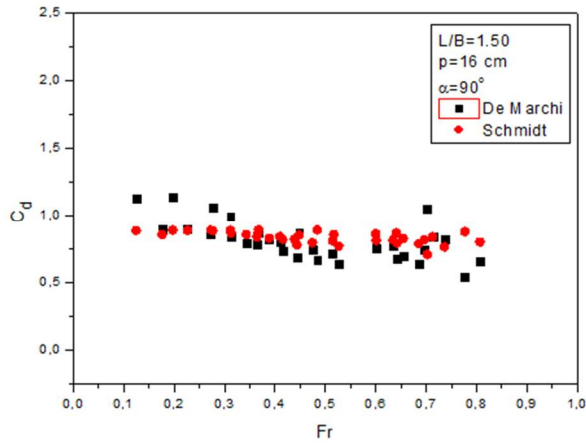


(a)

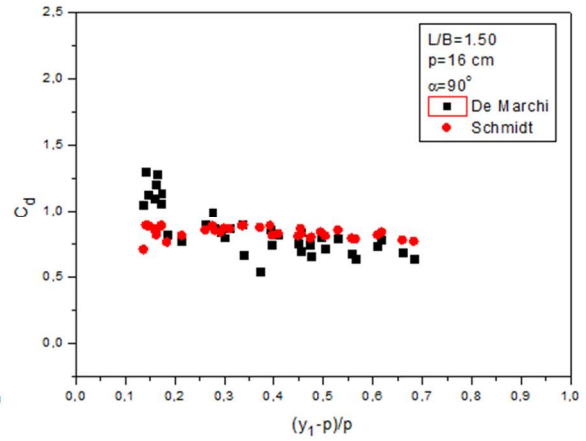


(b)

Şekil 4.77(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

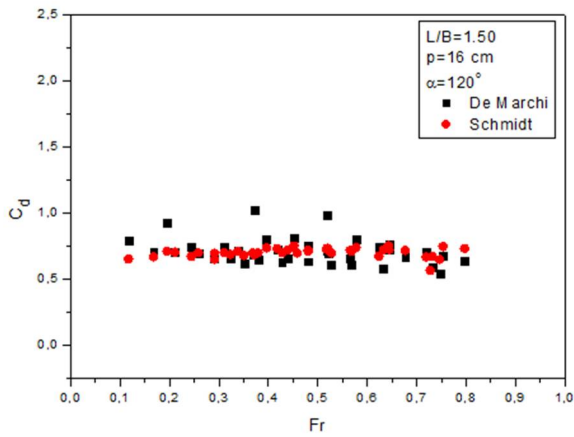


(a)

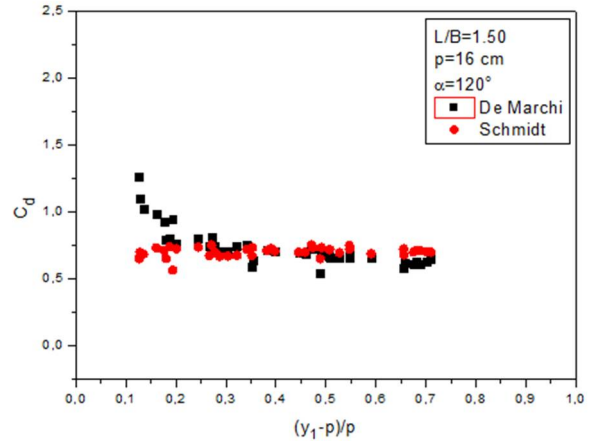


(b)

Şekil 4.78(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



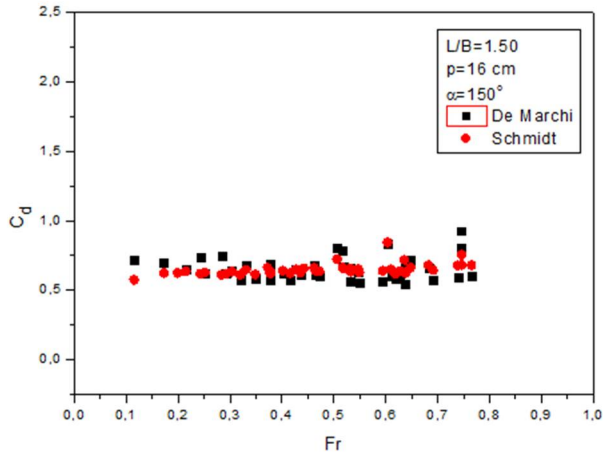
(a)



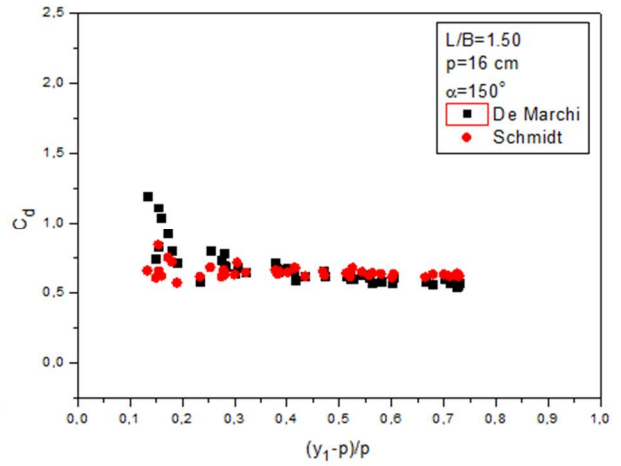
(b)

Şekil 4.79(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.80 ile Şekil 4.81'e göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında artış gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de her iki yöntemde azalma eğilimi görülmektedir.

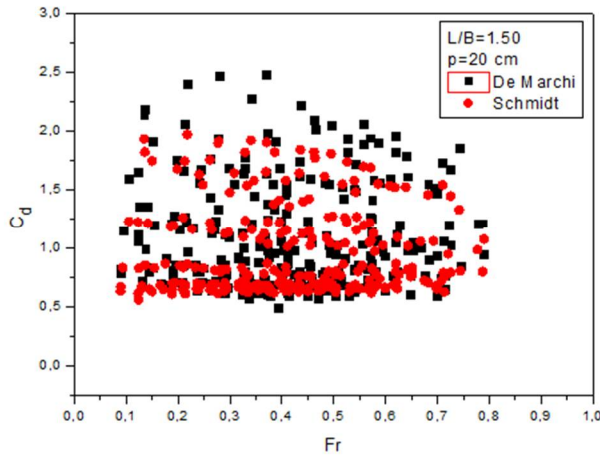


(a)

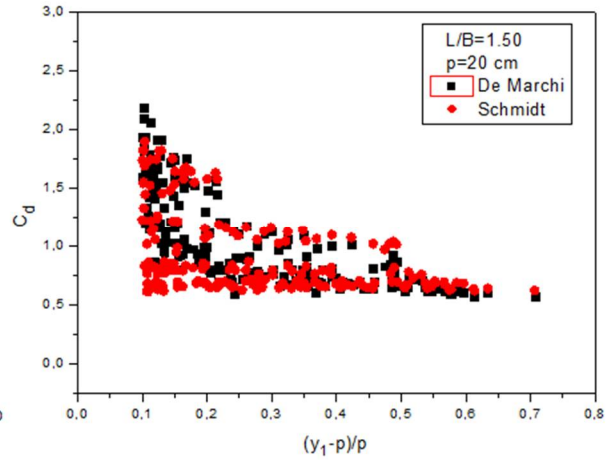


(b)

Şekil 4.80(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



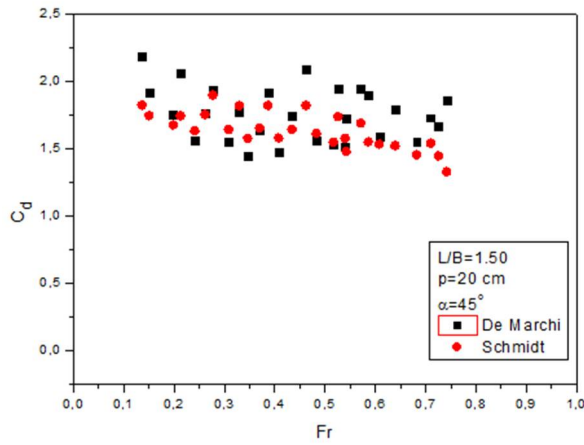
(a)



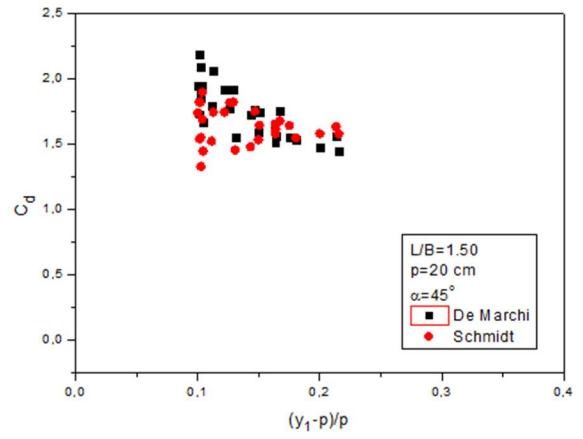
(b)

Şekil 4.81(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.82 ile Şekil 4.85 arasındaki grafiklere göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimine bakıldığında Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile her iki yöntemde de debi katsayısında azalma eğilimi gözlenmektedir.

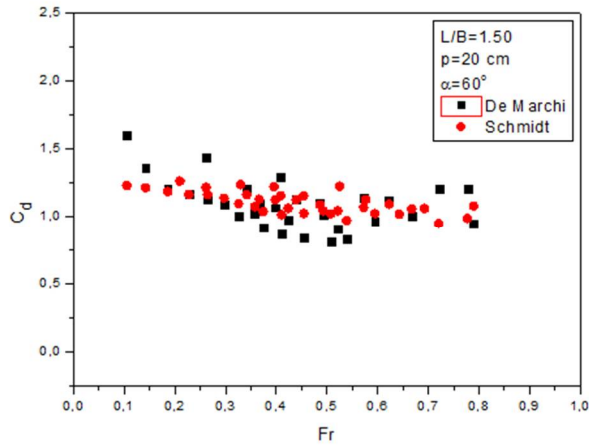


(a)

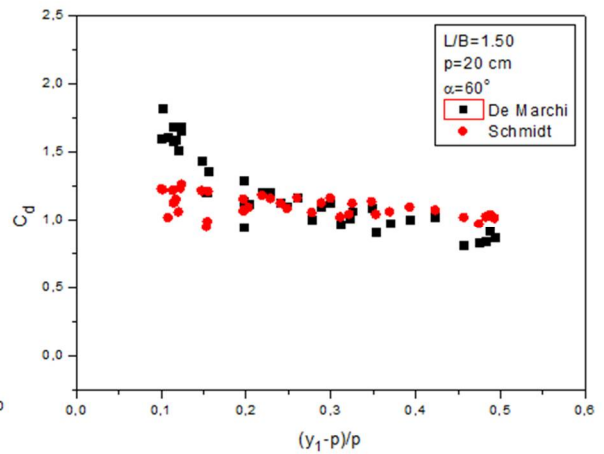


(b)

Şekil 4.82(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 45^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

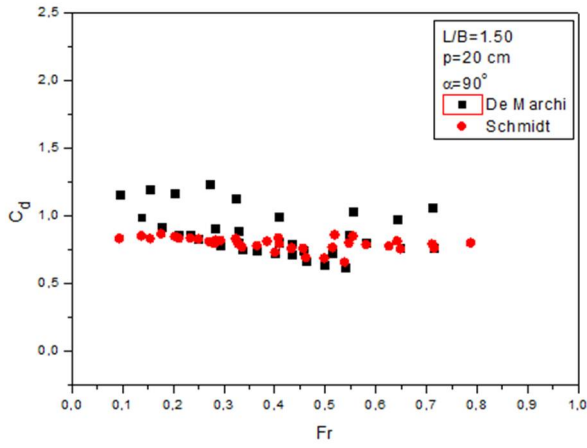


(a)

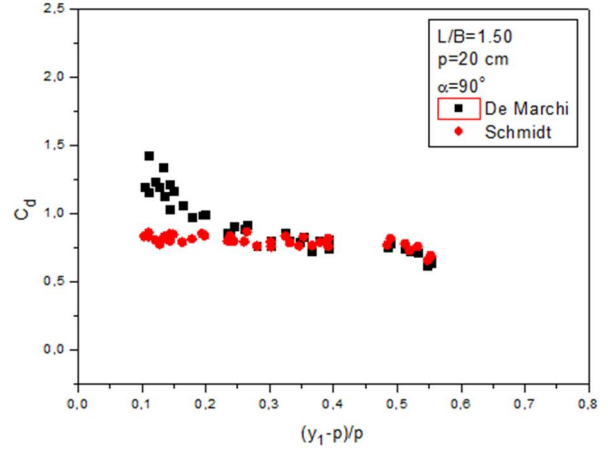


(b)

Şekil 4.83(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 60^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

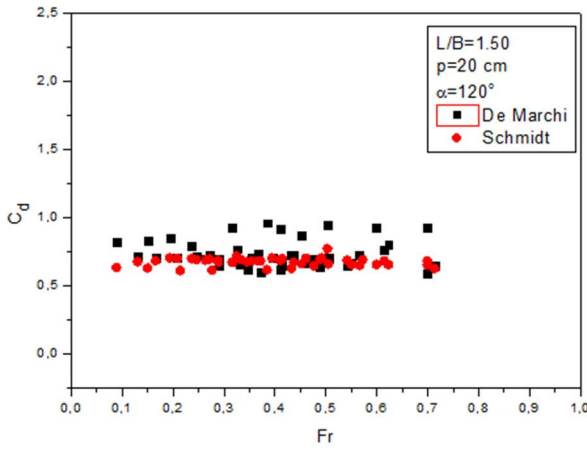


(a)

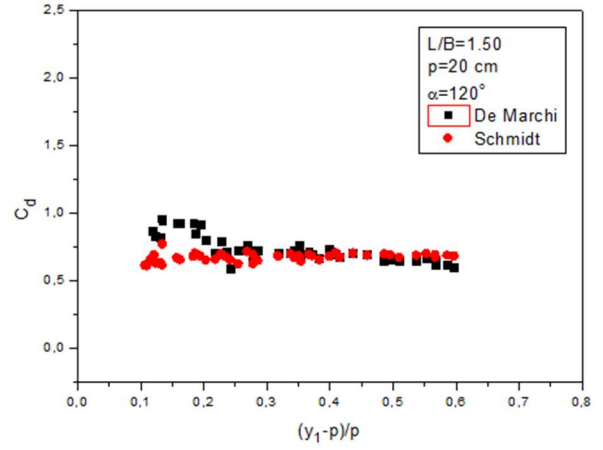


(b)

Şekil 4.84(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 90^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



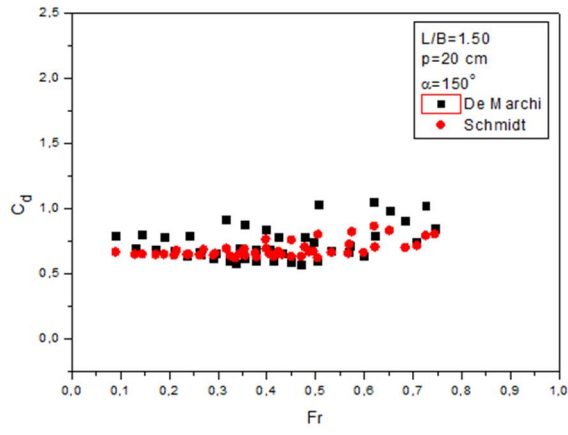
(a)



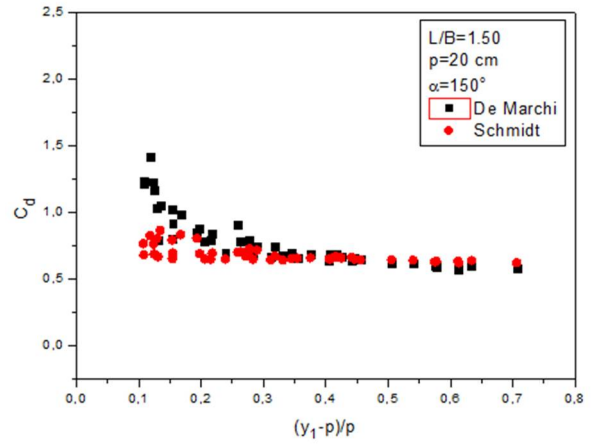
(b)

Şekil 4.85(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 120^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

Şekil 4.86'ya göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimlerine bakıldığında Froude sayısının artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında artış gözlenmektedir. Boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artması ile de her iki yöntemde azalma eğilimi görülmektedir.



(a)



(b)

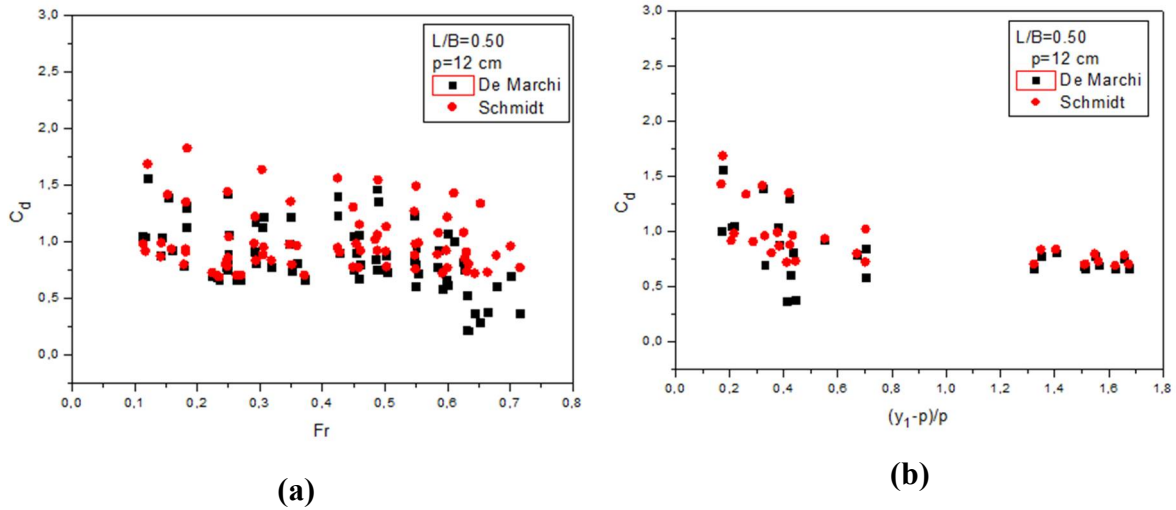
Şekil 4.86(a-b) Üçgen labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 150^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

4.4.3 Trapez Labirent Yan Savaklar İçin Schmidt Yöntemi İle De Marchi Yönteminin Karşılaştırılması

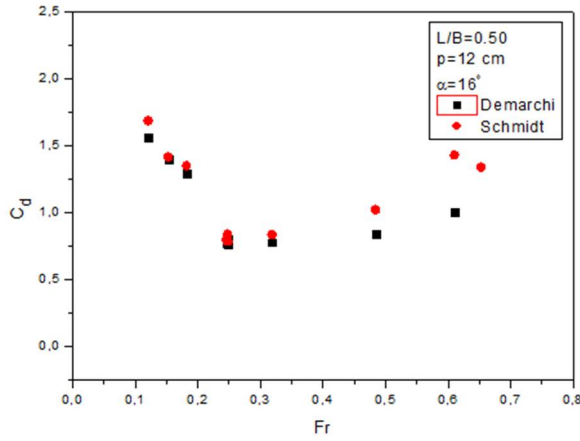
Bu bölümde trapez labirent yan savaklar için laboratuvar ortamındaki model deney setlerinden elde edilen veriler kullanılarak Schmidt ve De Marchi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Debi katsayısının değişimi incelenirken Fr , p , L/B , $(y_1 - p)/p$, α boyutsuz parametreleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. L/B , α ve p değeri sabit tutularak bahsi geçen iki yöntem kıyaslanmıştır.

$L/B=0.50$, 1.00 ve 1.50 savak uzunluklarında ve $p=12$, 16 ve 20 cm kret yüksekliklerine sahip savaklarla yapılan deneyler sonucunda elde edilen yan savak debi katsayısının Froude sayısı ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre karşılaştırılması Şekil 4.87 ile Şekil 4.122 arasındaki grafiklerde verilmiştir.

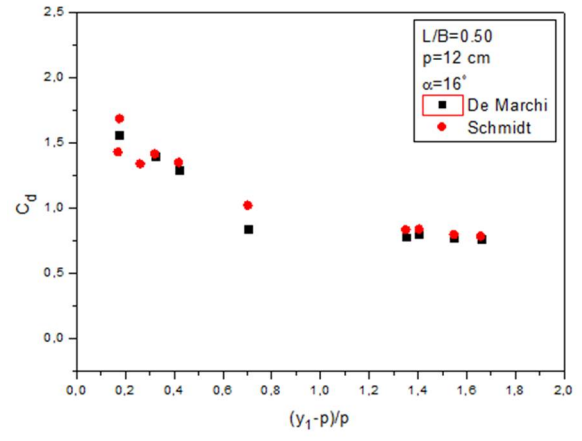
Şekil 4.87 ile Şekil 4.122 arasındaki grafiklere göre debi katsayısının Froude sayısına göre değişimleri incelendiğinde Froude sayısının ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin artmasıyla her iki yöntemde de debi katsayısında azalma olduğu gözlenmektedir.



Şekil 4.87(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

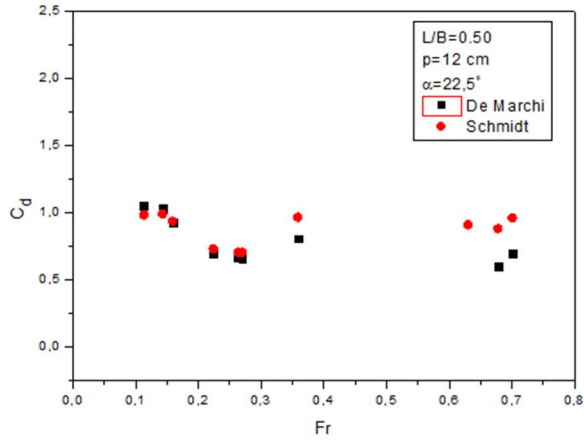


(a)

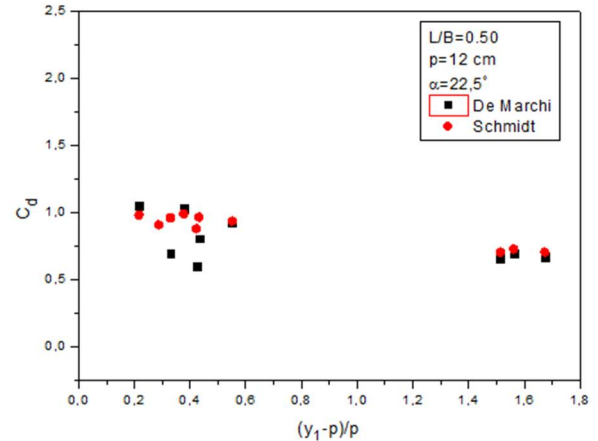


(b)

Şekil 4.88(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

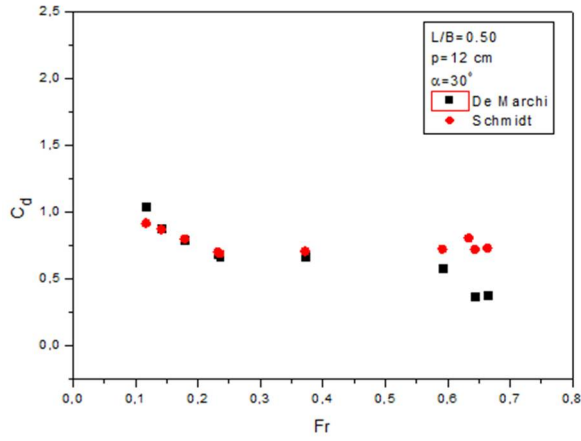


(a)

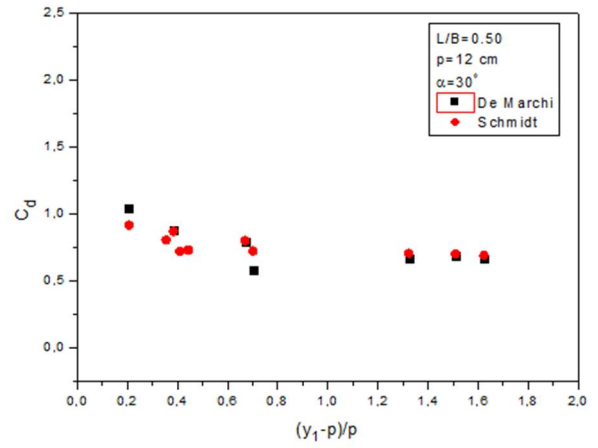


(b)

Şekil 4.89(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 22.5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

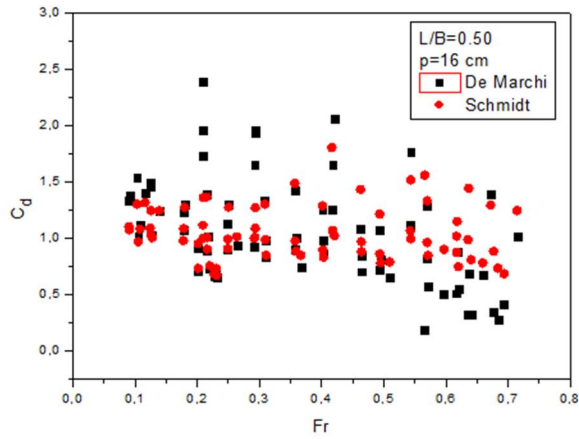


(a)

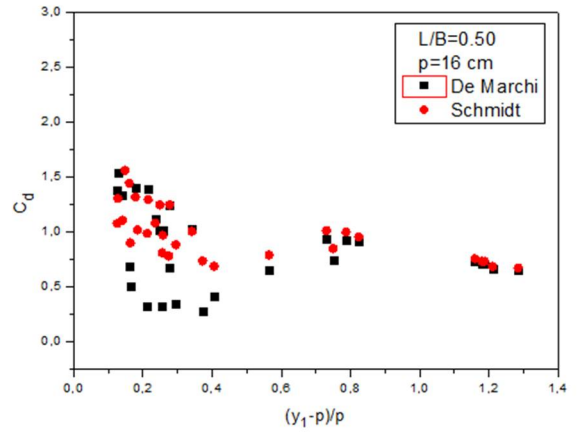


(b)

Şekil 4.90(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

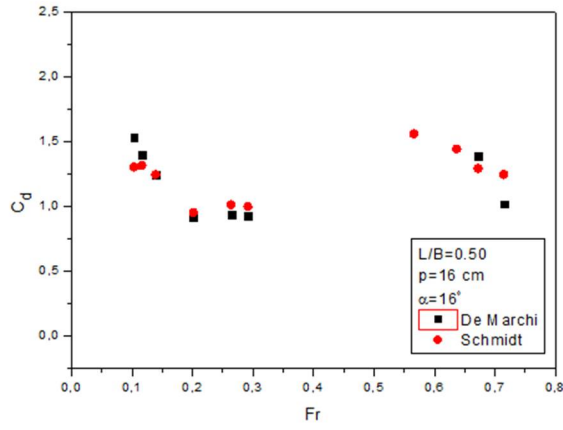


(a)

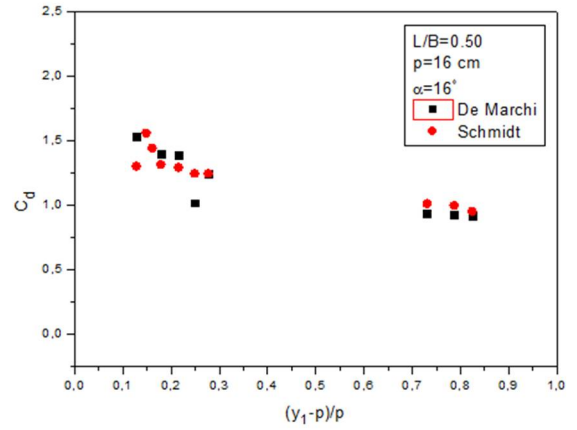


(b)

Şekil 4.91(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

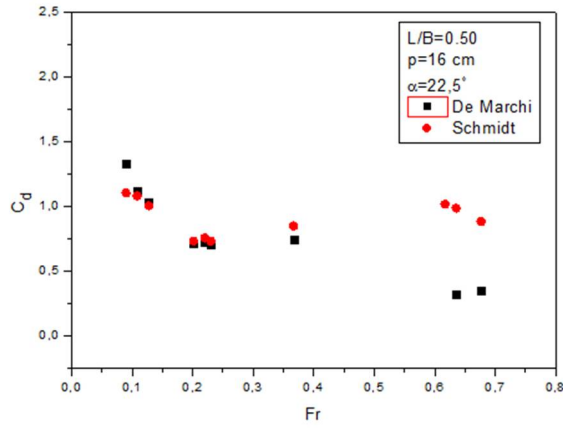


(a)

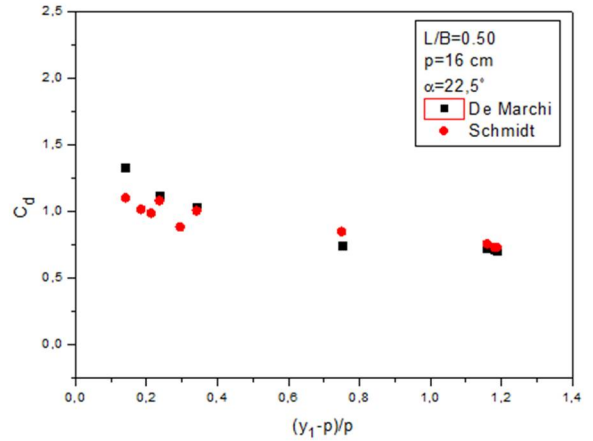


(b)

Şekil 4.92(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

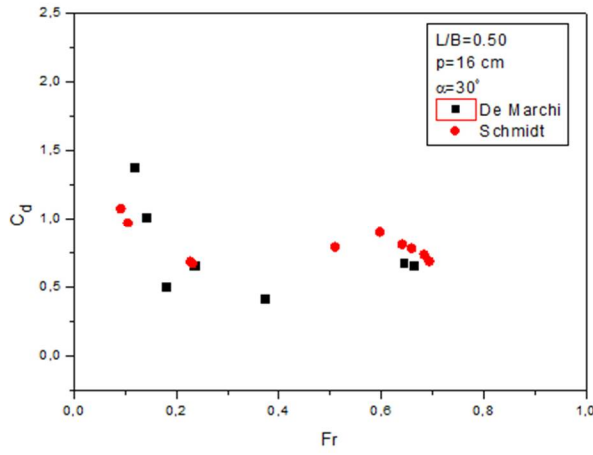


(a)

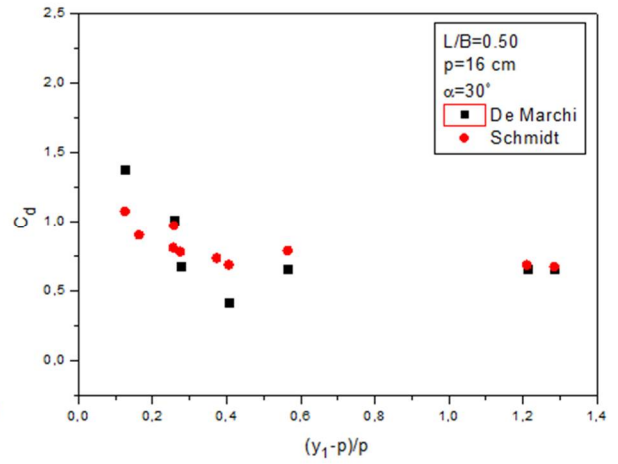


(b)

Şekil 4.93(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

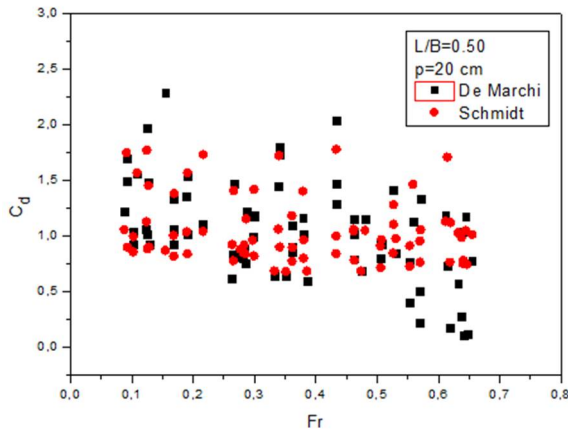


(a)

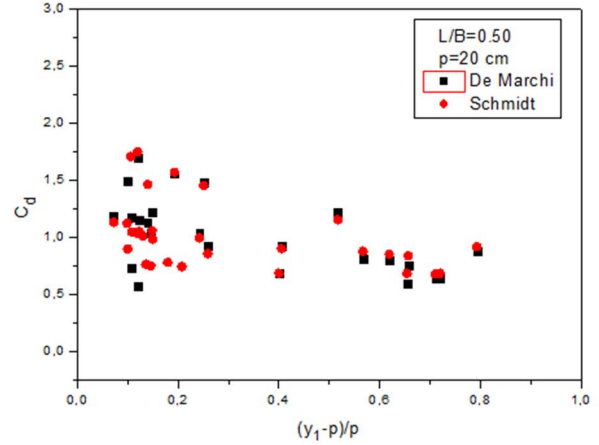


(b)

Şekil 4.94(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

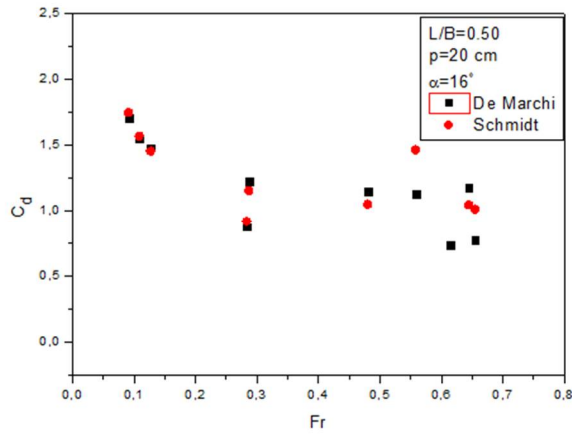


(a)

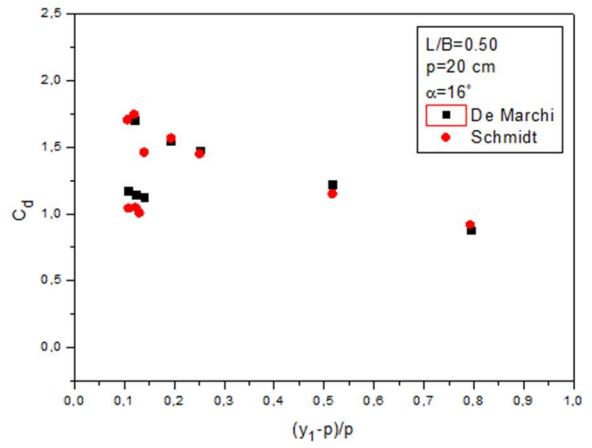


(b)

Şekil 4.95(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

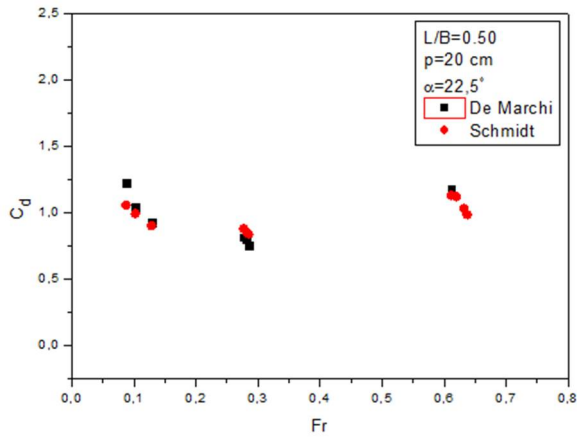


(a)

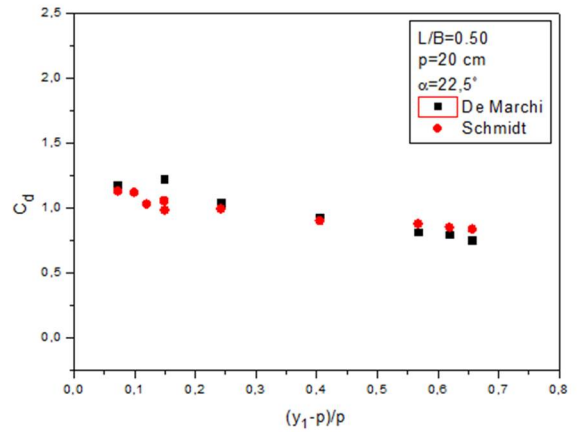


(b)

Şekil 4.96(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

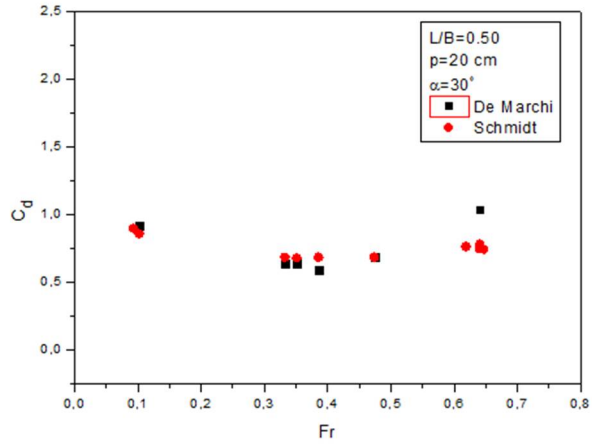


(a)

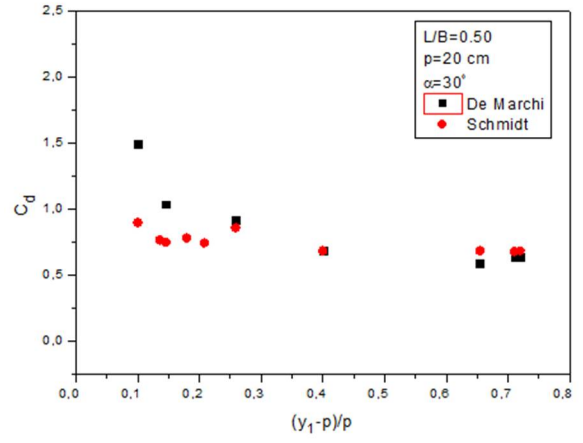


(b)

Şekil 4.97(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

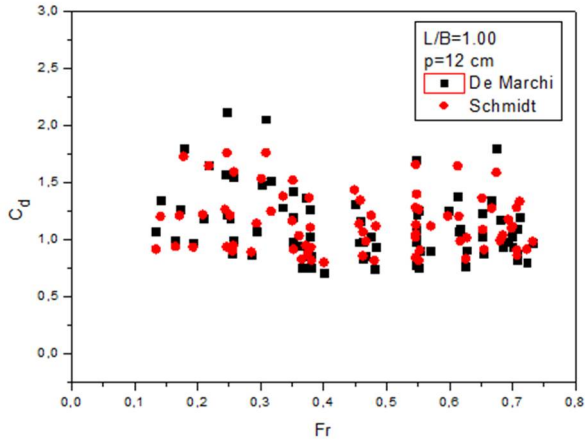


(a)

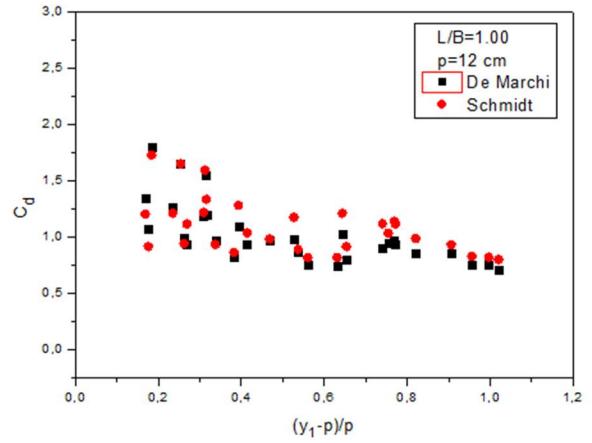


(b)

Şekil 4.98(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=0.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

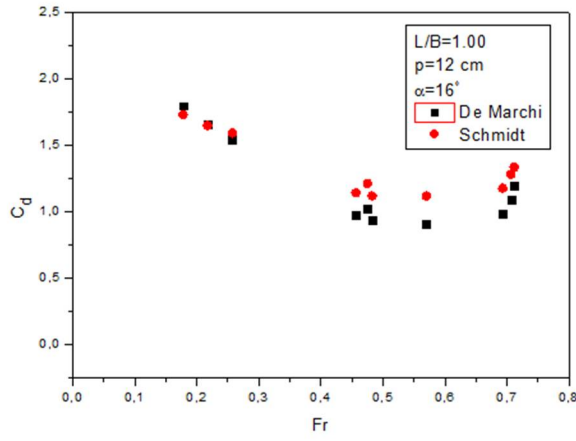


(a)

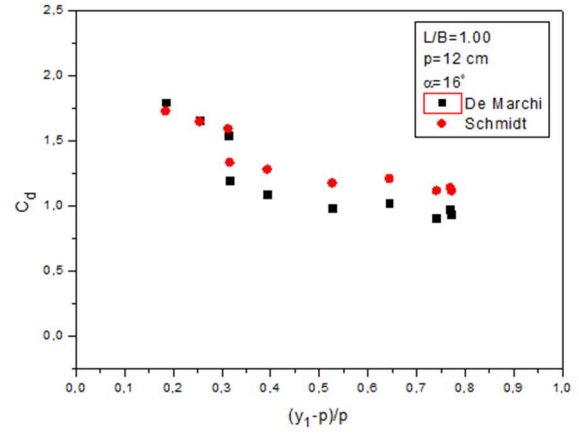


(b)

Şekil 4.99(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

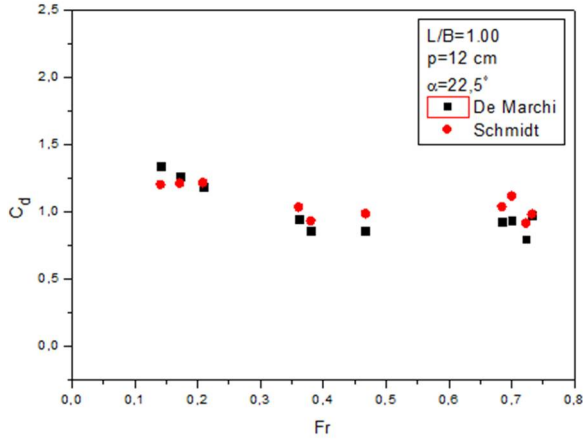


(a)

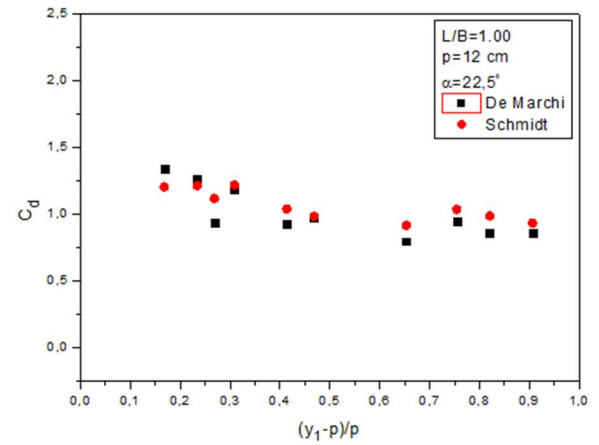


(b)

Şekil 4.100(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

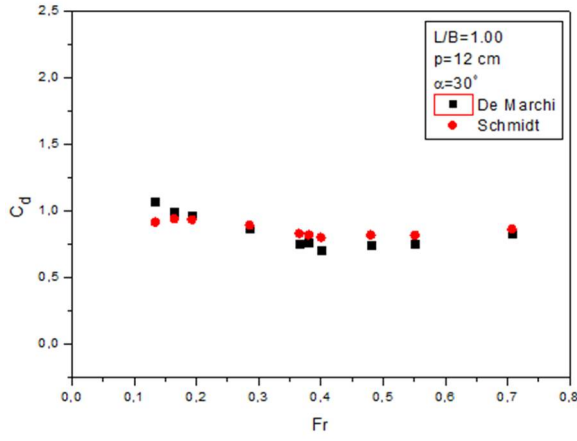


(a)

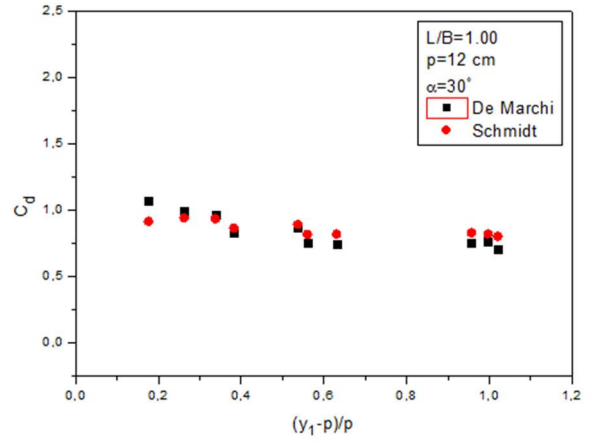


(b)

Şekil 4.101(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

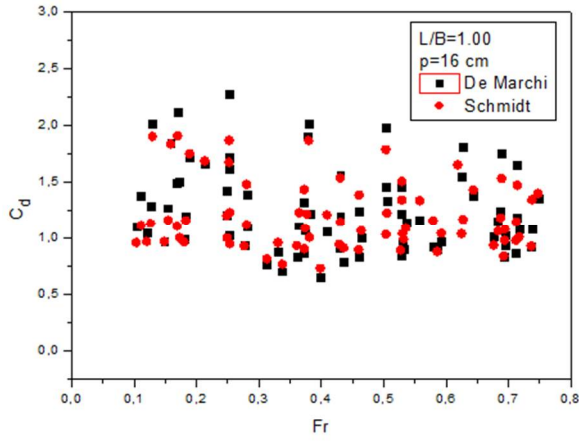


(a)

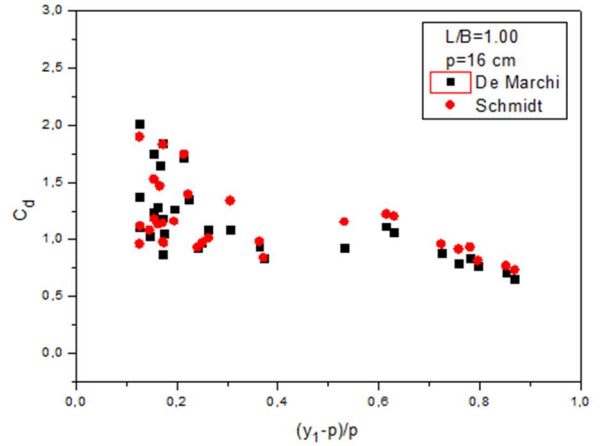


(b)

Şekil 4.102(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=12$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

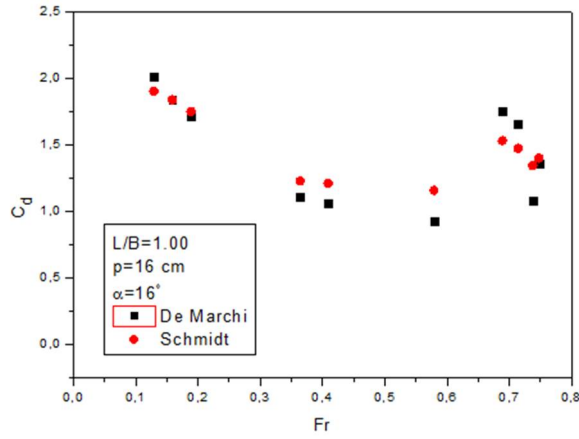


(a)

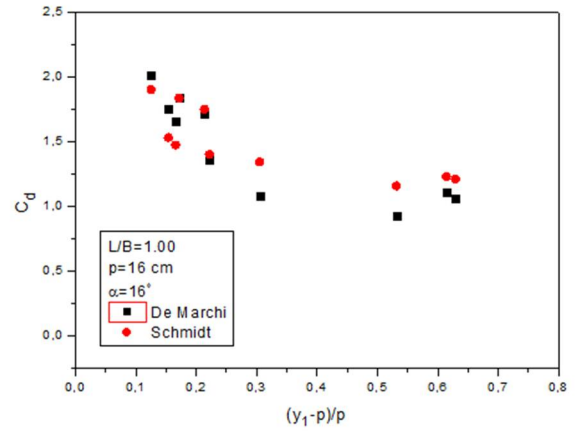


(b)

Şekil 4.103(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

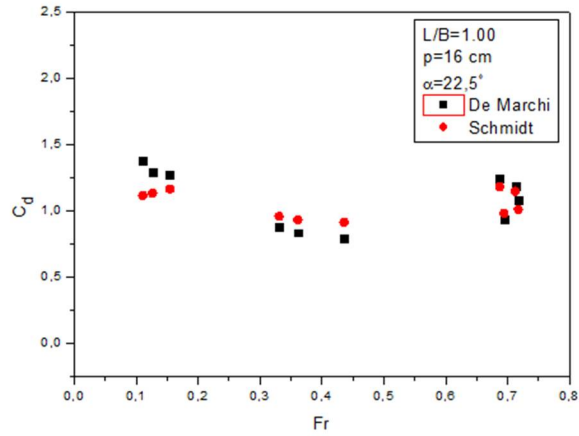


(a)

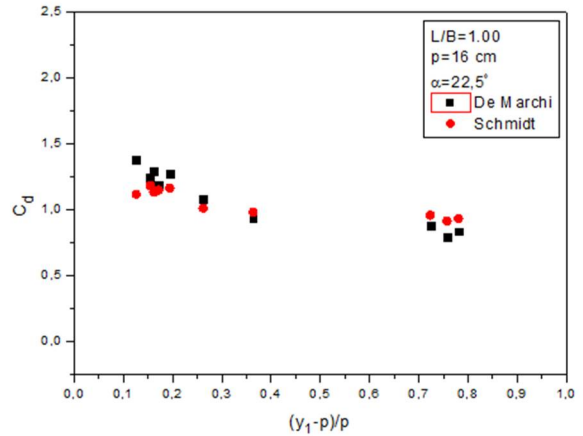


(b)

Şekil 4.104(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

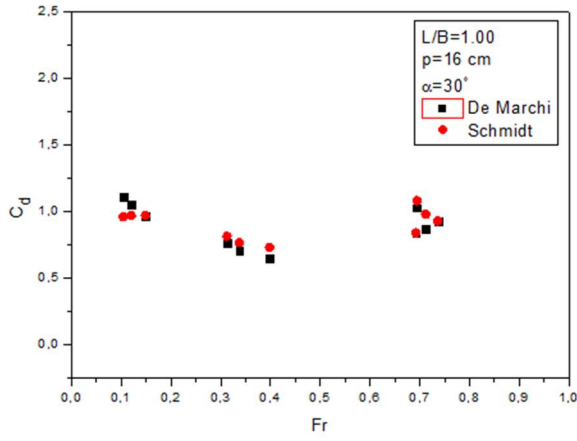


(a)

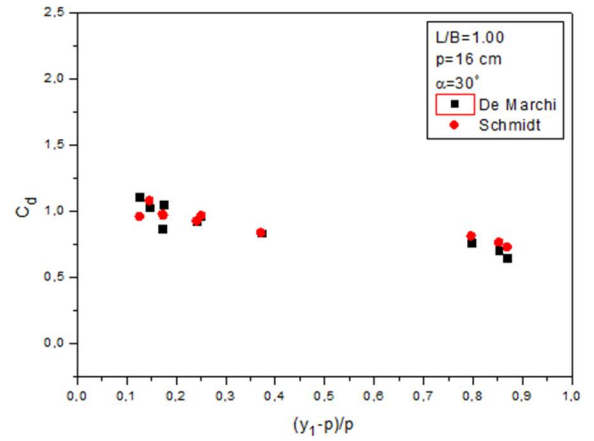


(b)

Şekil 4.105(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 22.5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

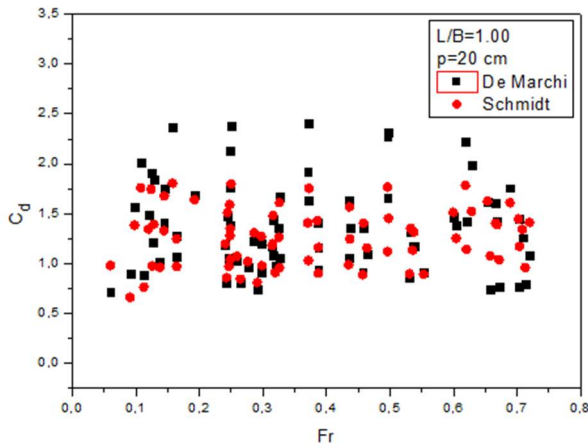


(a)

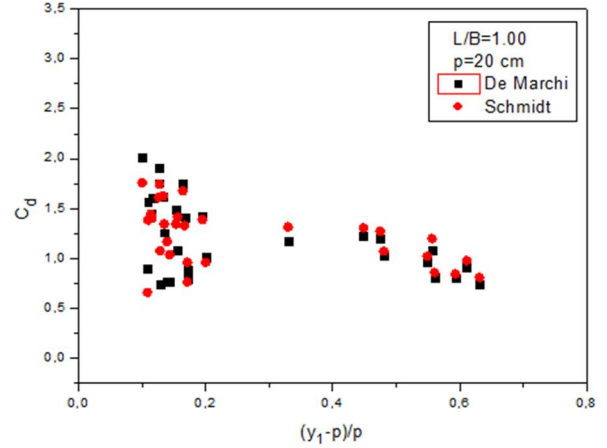


(b)

Şekil 4.106(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=16$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

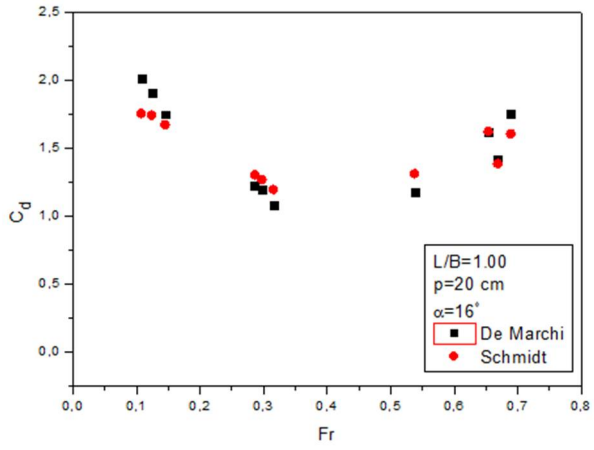


(a)

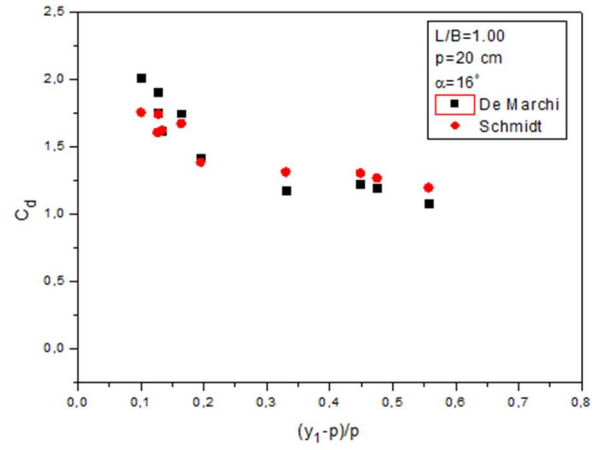


(b)

Şekil 4.107(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

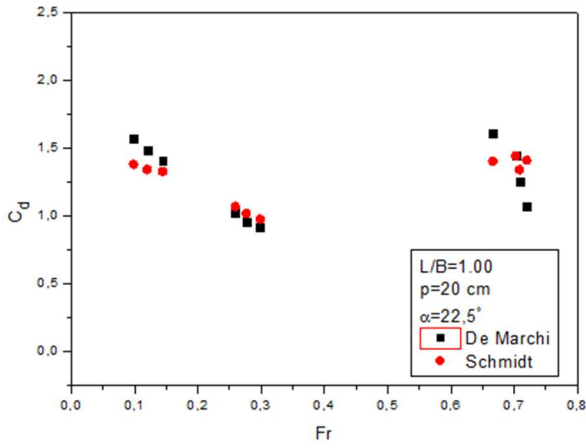


(a)

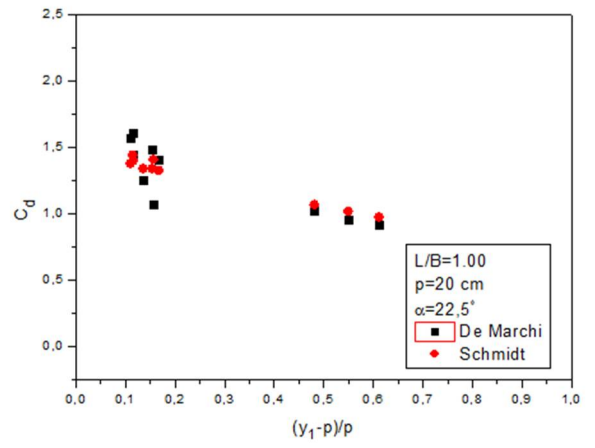


(b)

Şekil 4.108(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20 \text{ cm}$, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

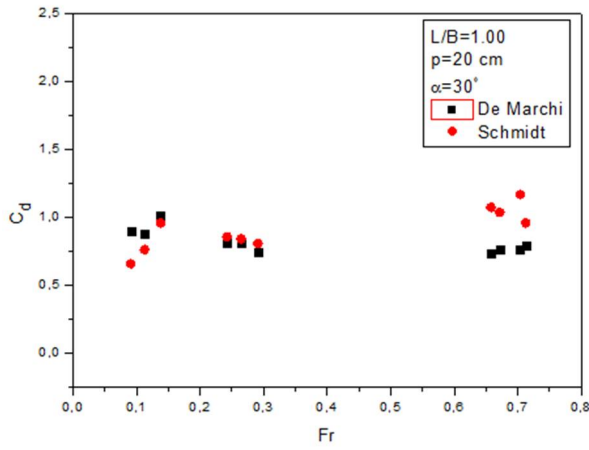


(a)

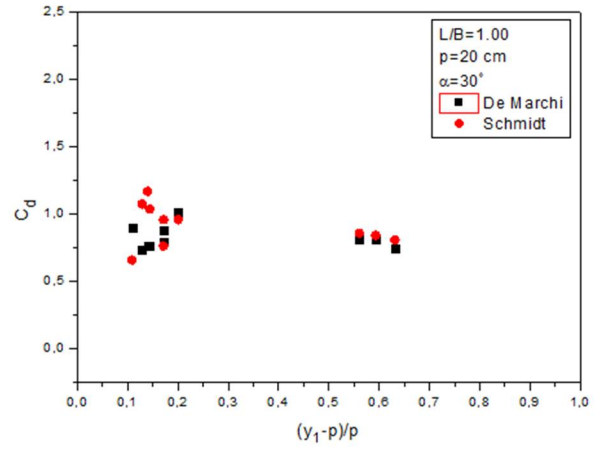


(b)

Şekil 4.109(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20 \text{ cm}$, $\alpha = 22.5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

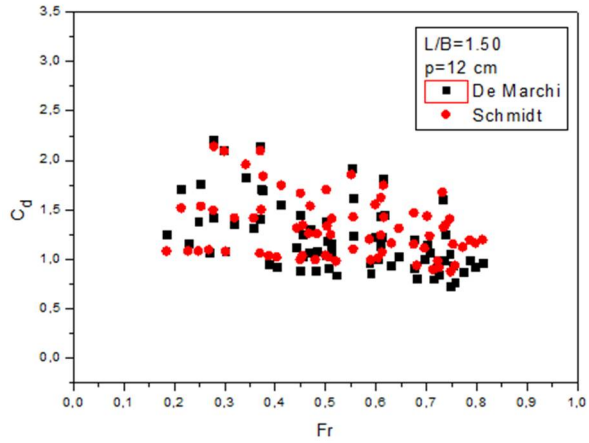


(a)

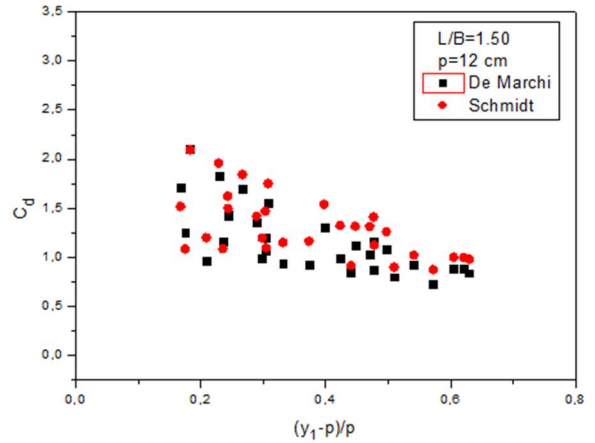


(b)

Şekil 4.110(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.00$, $p=20$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

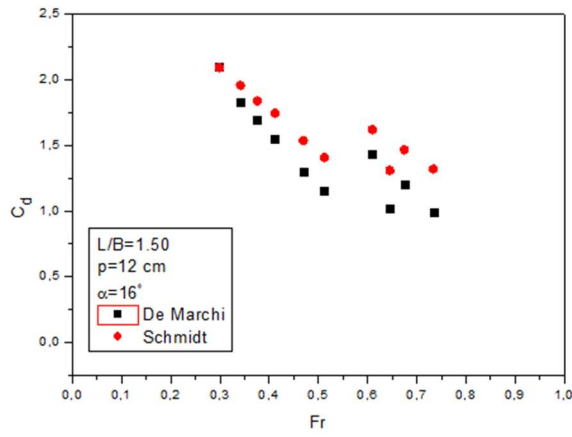


(a)

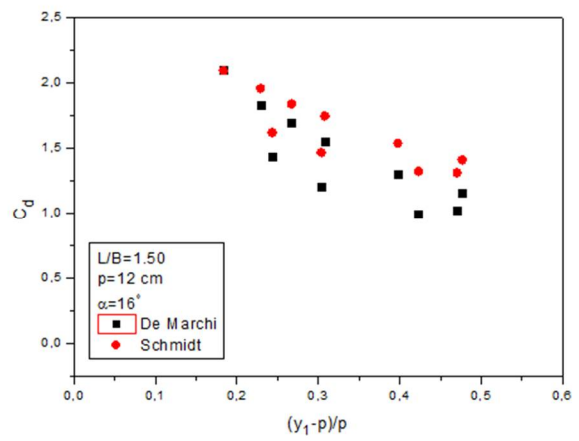


(b)

Şekil 4.111(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

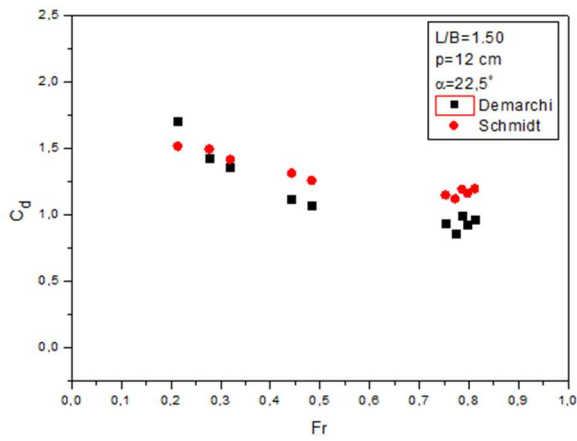


(a)

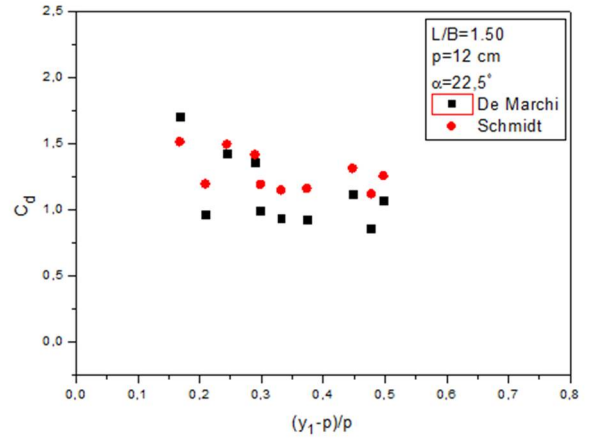


(b)

Şekil 4.112(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

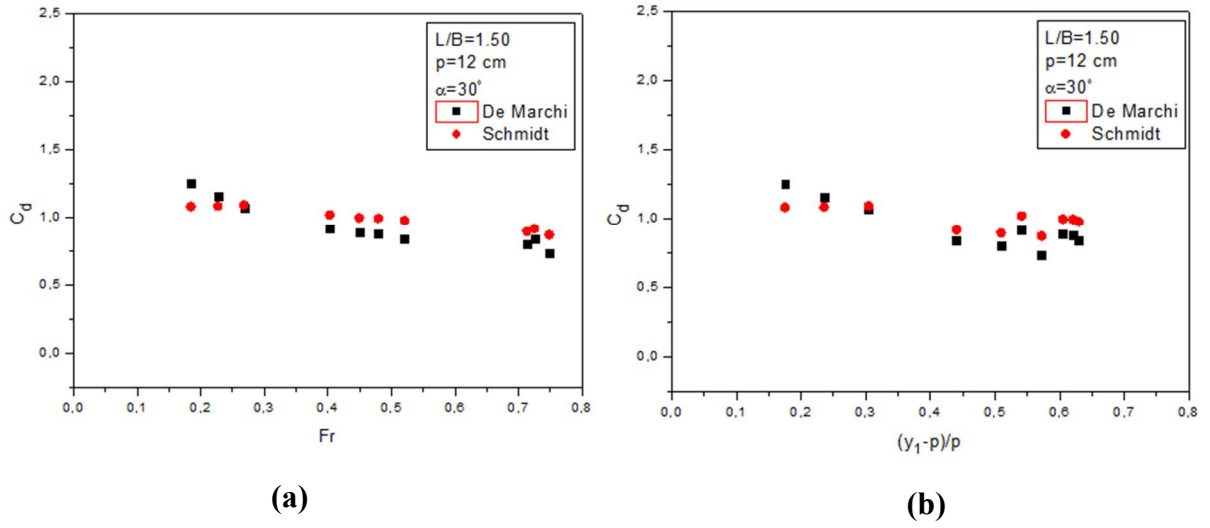


(a)

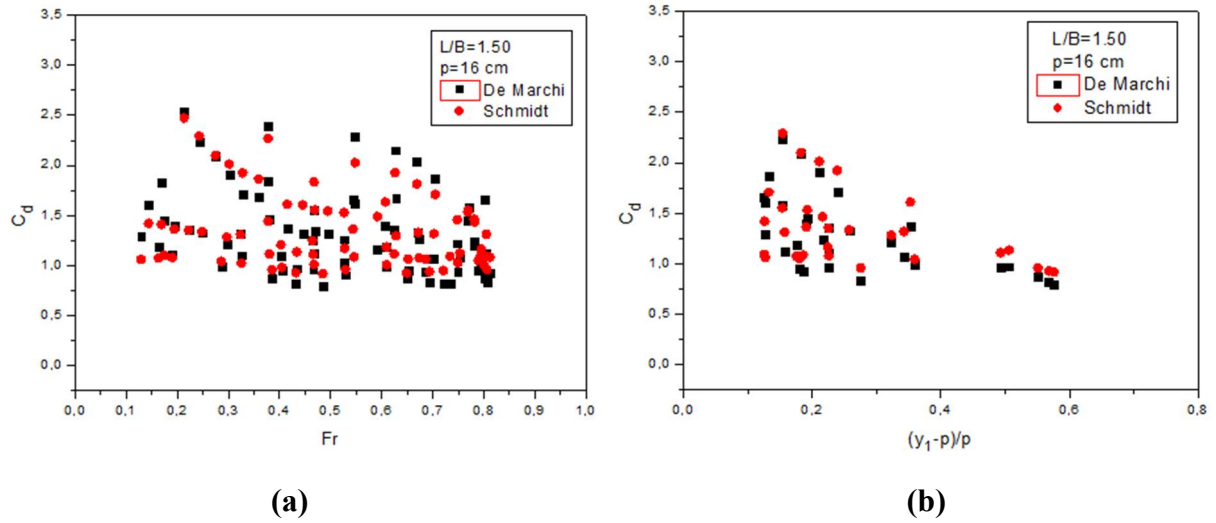


(b)

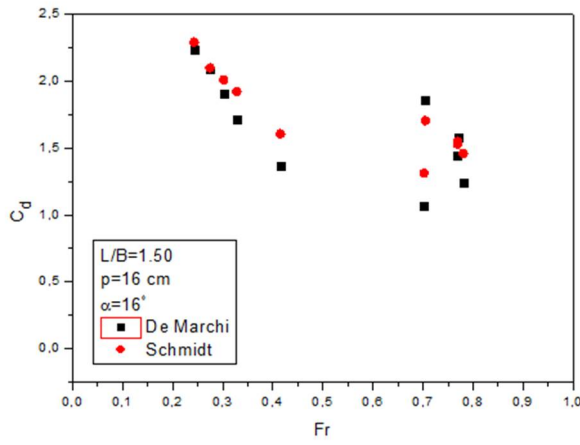
Şekil 4.113(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



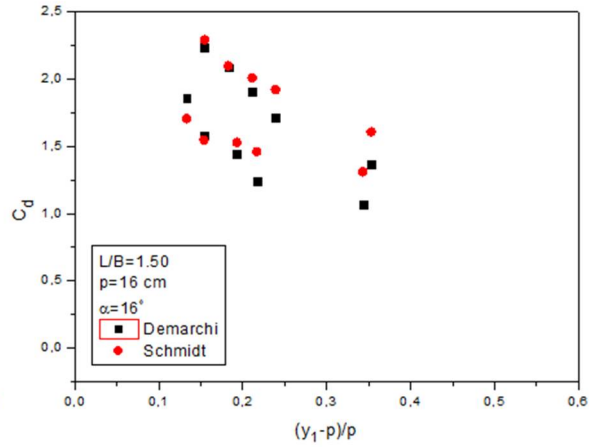
Şekil 4.114(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=12$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



Şekil 4.115(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

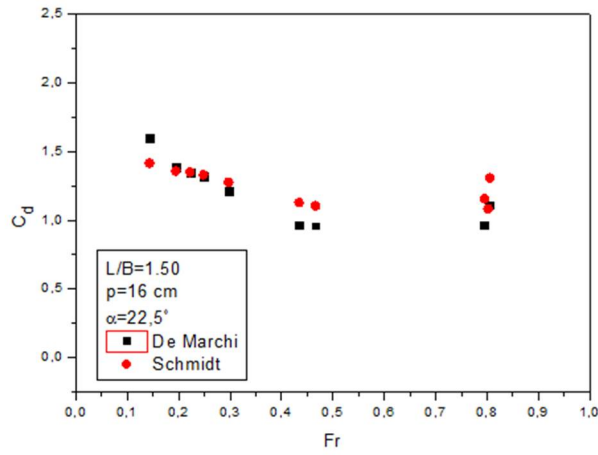


(a)

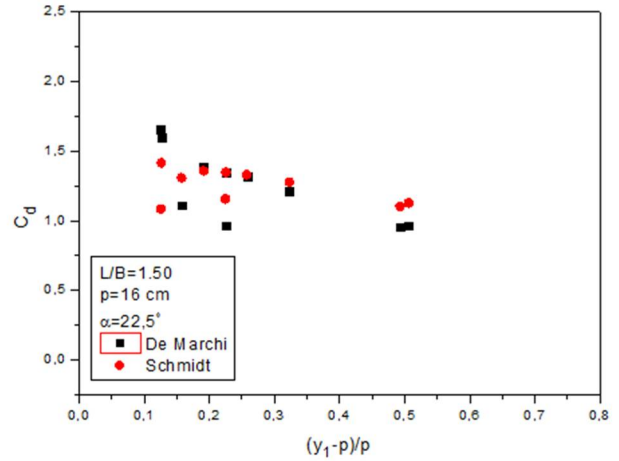


(b)

Şekil 4.116(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16 \text{ cm}$, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

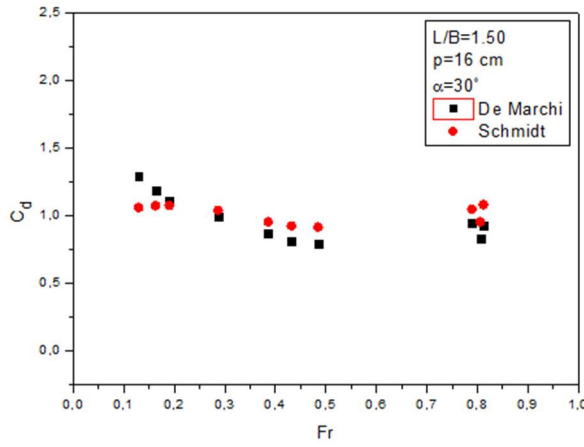


(a)

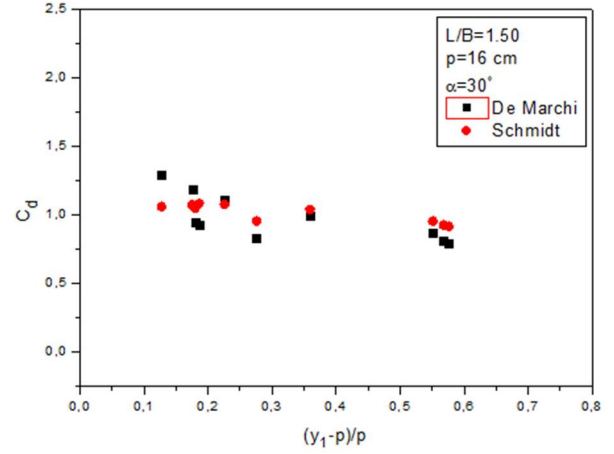


(b)

Şekil 4.117(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16 \text{ cm}$, $\alpha = 22,5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

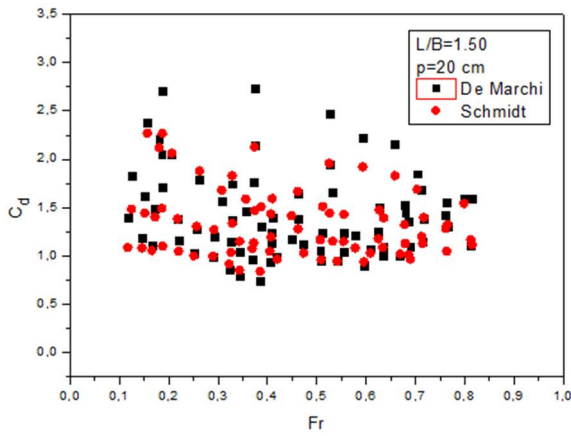


(a)

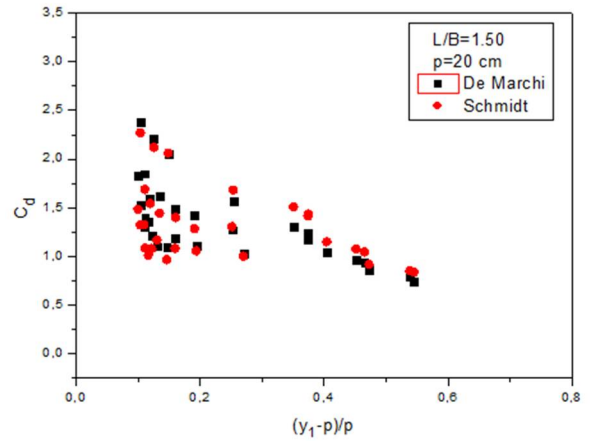


(b)

Şekil 4.118(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=16$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

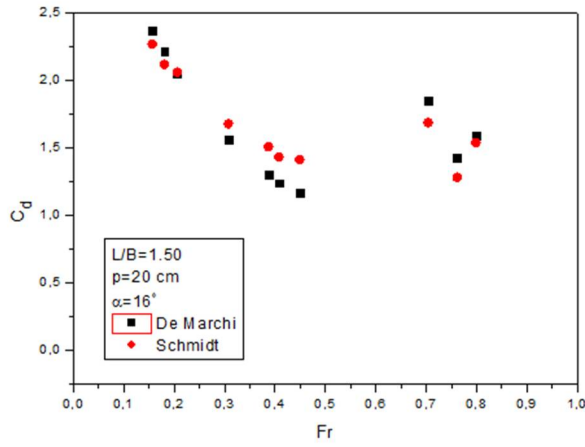


(a)

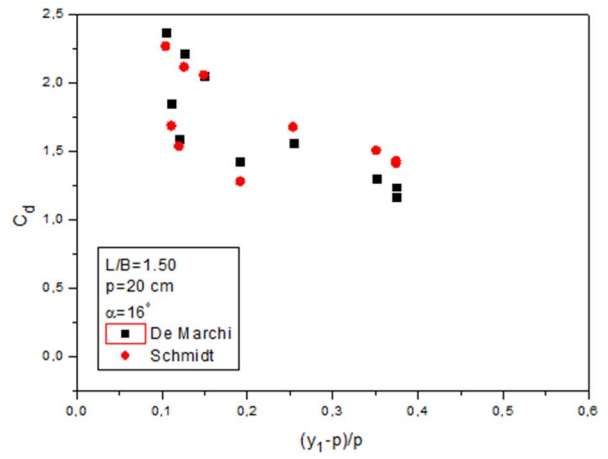


(b)

Şekil 4.119(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

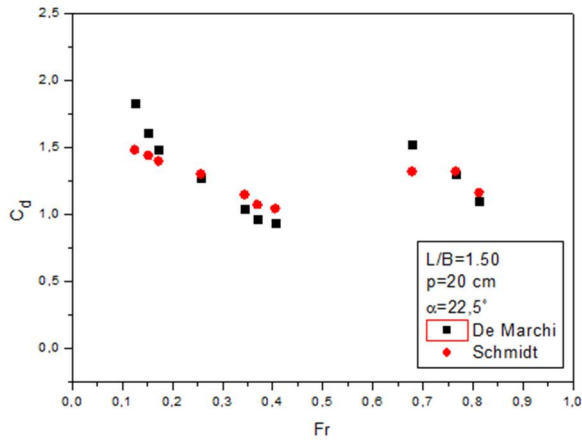


(a)

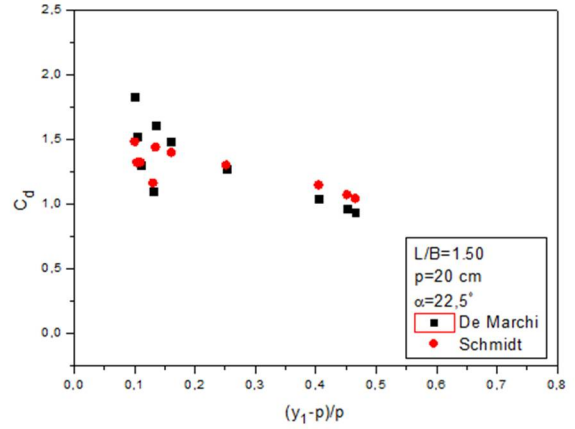


(b)

Şekil 4.120(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 16^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

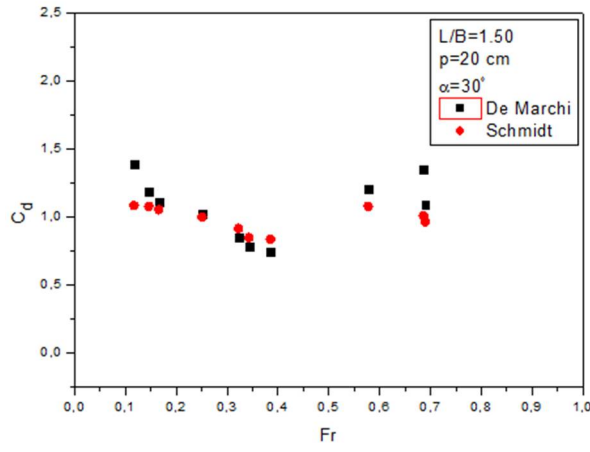


(a)

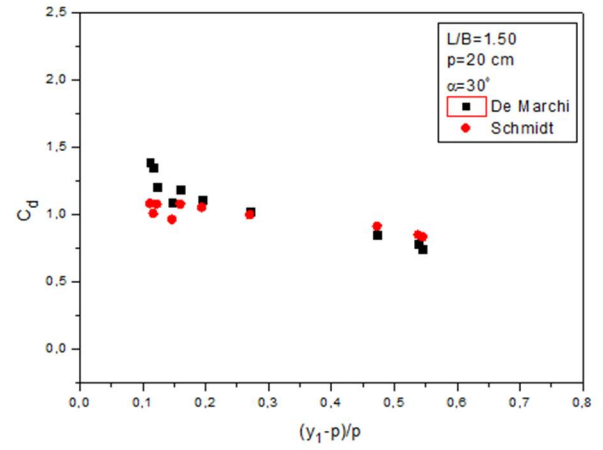


(b)

Şekil 4.121(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 22.5^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı



(a)



(b)

Şekil 4.122(a-b) Trapez labirent yan savaklarda $L/B=1.50$, $p=20$ cm, $\alpha = 30^\circ$ alınarak debi katsayısının Froude sayısına ve $(y_1 - p)/p$ değerine göre değişiminin Schmidt ve De Marchi yöntemlerine göre dağılımı

5. SONUÇLAR

Bu çalışma; dikdörtgen, üçgen labirent ve trapez labirent yan savakların laboratuvar ortamındaki model deney setlerinden elde edilen veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Dikdörtgen yan savaklar için 835, trapez labirent yan savaklar için 675, üçgen labirent yan savaklar için ise 2623 adet deney dizisi verileri kullanılmıştır.

Bu çalışmada; dikdörtgen yan savakların, trapez labirent yan savakların ve üçgen labirent yan savakların deşarj kapasiteleri Schmidt yöntemi ile hesaplanmış, yan savak açıklığının kanal genişliğine oranı (L/B) ve kret yüksekliği (p) sabit tutularak debi katsayısının Froude sayısına göre ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerine göre değişimi incelenmiştir. Daha sonra elde edilen sonuçlar De Marchi yöntemiyle karşılaştırılmıştır.

Genel olarak yan savak açıklığının kanal genişliğine (L/B) oranı sabit tutulup Froude sayısının ve boyutsuz nap yükü $[(y_1 - p)/p]$ değerinin arttırılması ile debi katsayısında genel olarak azalmaların olduğu gözlenmiştir. L/B oranı arttıkça savaklanan debi miktarı da artmaktadır. Yanal akımlardan dolayı şiddetlenen sekonder akım nedeniyle daha büyük C_d değerleri elde edilmektedir. Kret yükseliğinin artması ile debi katsayısında genel olarak artış olduğu gözlenmiştir.

Schmidt yönteminde debi katsayısı hesaplanırken iki yol izlenmiştir. İlk yöntemde memba (h_{s1}) ve mansap (h_{s3}) nap yükleri dikkate alınarak iki noktanın ortalaması ile C_d hesaplanmıştır. İkinci yöntemde ise memba (h_{s1}), savak ortası (h_{s2}) ve mansap (h_{s3}) nap yükleri dikkate alınarak üç noktadaki su yüksekliklerinin ortalaması alınarak $*C_d$ hesaplanmıştır. Debi katsayısı değerleri hesaplanırken Eşitlik (28), Eşitlik (29) ve Eşitlik (30) kullanılmıştır. Ancak çıkan sonuçlara bakıldığında C_d ile $*C_d$ arasındaki farkın yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Böylece iki nokta dikkate alınarak, Schmidt tarafından önerilen şekilde, debi katsayısının hesaplanmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Schmidt yöntemi ile De Marchi yöntemi kıyaslandığında her iki yöntemde de debi katsayısındaki değişimin aynı eğilimde olduğu ancak De Marchi'deki dağılımın Schmidt'e göre daha dağınık olduğu görülmektedir. Bu sebeple Schmidt yöntemiyle elde edilen sonuçların daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Bagheri S., Kabiri-Samini AR, Heidarpour M.,** 2013. Discharge coefficient of rectangular sharp-crested side weirs, 0955-5986.
- Borghei M., Jalili MR., Ghodsian M.,** 1999. Discharge coefficient for sharp-crested side weir in subcritical flow, *Journal of Hydraulic Engineering*, 125(10), 1051-1056.
- Chow, V. T.,** 1959. Open Channel Hydraulic, Mc Graw Hill, 16:439-460.
- De Marchi G.,** 1934. Saggio di teoria de funzionamento delgi starmazzi laterali, *L'Energia Elettrica, Milano*, 11, 849-860.
- Emiroglu, M. E., Kisi, O., and Bilhan, O.** 2010 "Predicting Discharge Capacity of Triangular Labyrinth Side Weir Located on a Straight Channel by Using an Adaptive Neuro-Fuzzy Technique", *Advances Engineering Software*, 41(2), 154-160.
- Emiroglu, M. E., Kisi, O., and Bilhan, O.** 2010 "Predicting Discharge Capacity of Triangular Labyrinth Side Weir Located on a Straight Channel by Using an Adaptive Neuro-Fuzzy Technique", *Advances Engineering Software*, 41(2), 154-160.
- Emiroglu, M. E. and Kaya, N.** 2011 "Discharge coefficient for trapezoidal labyrinth side weir in subcritical flow", *Water Resources Management*, 25, 1037-1058. DOI: 10.1007/s11269-010-9740-7.
- Emiroğlu, M. E., Kaya, N., Doğan, Y.,** 2010. Savaklarda kret şeklinin debi katsayısına etkisi, *DSİ Teknik Bülteni*, 108(Temmuz), 57-70.
- Emiroğlu, M. E., Ağaçcıoğlu, H., Kaya, N.,** 2011. Discharging capacity of rectangular side weir in straight open channels, *Flow Measurement and Instrumentation*, 22, 319-330.
- Fraser, W. H., N. J. Harrison.** "Hydraulic problems encountered in intake structures of vertical wet-pit pumps and methods leading to their solution." *American Society of Mechanical Engineers* 4 (1953): p643-652.
- French, R. H.,** 1986. Open-Channel Hydraulics, *McGraw-Hill Book Company*, Singapore.
- Hager W.H.,** 1987. Lateral outflow over side weirs, *Journal of Hydraulic Engineering*, 113(4): 491-504; 115(5): 684-688.
- Henderson, F. M.,** 1966. Open Channel Flow, *Macmillan Co.*, New York.
- Jalili, M. R., Borghei, S. M.,** 1996. Discussion of discharge coefficient of rectangular side weirs by R. Singh, D. Manivannan, and T. Satyanarayana, *J. Irrig. and Drainage Engr., ASCE*, 122(2), 132.

- Özbek, T.**, 2009. Açık Kanal Akımlarının Hidroliği ve Hidrolik Yapılar, Teknik Yayınevi, Ankara.
- Sümer, M., Ünsal, İ., Bayazıt, M.**, 2007. Hidrolik, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Tullis, J.P., Amanian, N., Waldron, D.**, 1995. Design of labyrinth spillway. *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 121, No.3., pp. 247-255.
- USBR.**, 2001. Water measurement manual, *3rd Edition*, Water Resources Research Laboratory, Bureau of Reclamation, U. S. Department of the Interior.
- Yüksel, Y.**, 2009. Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik, Beta Basım Yayın, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	25.09.1986	
Doğum Yeri	Elazığ	
Lise	2001-2004	Özel Harput Lisesi
Lisans	2006-2011	Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2013-2015	Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Hidrolik Bilim Dalı
Çalıştığı Kurumlar	2012-2013	Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi
	2014-Devam ediyor	Elazığ SGK İl Müdürlüğü İnşaat Mühendisliği