İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR AKIM ORTAMINDA PRİZMATİK BİR CİSİM ETRAFINDAKİ ÜÇ BOYUTLU AKIMIN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Emre DUMAN

Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Programı : HİDROLİK ve SU KAYNAKLARI MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2007

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR AKIM ORTAMINDA PRİZMATİK BİR CİSİM ETRAFINDAKİ ÜÇ BOYUTLU AKIMIN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Emre DUMAN
(501041521)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 7 Mayıs 2007
Tezin Savunulduğu Tarih : 13 Haziran 2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Sedat KABDAŞLI

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. İlhan AVCI

Prof. Dr. Mete ŞEN

HAZİRAN 2007

ÖNSÖZ

Bu çalışmada, bana gösterdiği destek ve sabırdan dolayı danışman hocam Prof. Dr. M. Sedat Kabdaşlı'ya teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca hiç bir yardımı benden sakınmayan Dr. Oral Yağcı'ya teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Sıkıntılı çalışma dönemi boyunca desteklerini eksik etmeyen aileme ve özellikle çizimlerde bana yardım eden ağabeyim Ali Ragıp Duman'a teşekkür ederim.

Deneysel çalışma sırasında gece geç vakitlere kadar bana deneylerimde yardım eden dostum Rauf Nas'a ve tez yazımı sırasında en az benim kadar yorulan Özge Öğreten'e teşekkür etmek isterim. Yardımlarınızı hiç bir zaman unutmayacağım.

Mayıs, 2007 Emre DUMAN

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR **v**
TABLO LİSTESİ **vi**
ŞEKİL LİSTESİ **viii**
SEMBOL LİSTESİ **xi**
ÖZET **xii**
SUMMARY **xiii**

1. GİRİŞ **1**

2. DENEY DÜZENEĞİ VE ÖN TESTLER **3**
2.1. Deney Düzeneği ve Ölçüm Aletleri 3
2.1.1. Kanal 3
2.1.2. Akıntıya Maruz Kalan Cisim 3
2.1.3. Basınç Ölçer 4
2.1.4. ADV Hız Ölçer 5
2.1.5. Hız ölçüm noktaları 5
2.2. Ön Testler 6
2.2.1. Örnekleme sayısının etkisi 6
2.2.1.1. Basınç ölçerlerde örnekleme sayısının etkisi 6
2.2.1.2. ADV'de örnekleme sayısının etkisi 8
2.2.2. Veri toplama, işleme ve çıkışların gösterimi 11
2.2.2.1. Basınç ölçerlerde veri toplama, işleme ve çıkışların gösterimi 12
2.2.2.2. ADV'de veri toplama, işleme ve çıkışların gösterimi 12

3. TEORİK YAKLAŞIM VE DENEY YÖNTEMİ **14**
3.1. Akışkana Ait Hız Bileşenleri 14
3.2. Akışkanın Türbülans Şiddeti ve Türbülans Kinetik Enerjisi 16
3.3. Reynolds Gerilmeleri 18
3.4. Akımın Cisme olan Etkisi 20

4. DENEY SONUÇLARI VE TARTIŞMALAR **22**
4.1. Hız Ölçüm Deneyleri 22
4.1.1. Bozulmamış akım 22
4.1.2. Cisim etrafındaki akım 23
4.1.2.1. x-z düzleminde inceleme 24
4.1.2.2. y-z düzleminde inceleme 36
4.1.2.2. x-y düzleminde inceleme 39
4.1. Basınç Ölçüm Deneyleri 41

5. SONUÇ **44**

KAYNAKLAR **48**

EKLER **49**

ÖZGEÇMİŞ **145**

KISALTMALAR

NHFP : Normalleştirilmiş Hız Farkı Parametesi
NKE : Normalleştirilmiş Kinetik Enerji
NTS : Normalleştirilmiş Türbülans Şiddeti

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1 Cisme gelen kuvvetlerin hesaplanması..... 41
Tablo 4.2 Bozulmamış hız profilinin dikdörtgen hız dağılımına dönüştürülmesi..... 42
Tablo A.1 y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu..... 51
Tablo A.2 y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 52
Tablo A.3 y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 53
Tablo A.4 y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 54
Tablo A.5 y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu..... 55
Tablo A.6 y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 56
Tablo A.7 y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 57
Tablo A.8 y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 58
Tablo A.9 y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu..... 59
Tablo A.10 y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 60
Tablo A.11 y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 61
Tablo A.12 y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 62
Tablo A.13 y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu..... 63
Tablo A.14 y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 64
Tablo A.15 y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 65
Tablo A.16 y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 66
Tablo A.17 y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 67
Tablo A.18 y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 68

Tablo A.19 y = 210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu..... 69
Tablo A.20 y = 210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 70
Tablo A.21 y = 210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 71
Tablo A.22 y = 210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 72
Tablo A.23 y = 210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 73
Tablo A.24 y = 210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 74
Tablo A.25 y = 260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu..... 75
Tablo A.26 y = 260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 76
Tablo A.27 y = 260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 77
Tablo A.28 y = 260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 78
Tablo A.29 y = 260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu (devamı)..... 80

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 : Kanal içerisinde cismin yandan görünüşü 4
Şekil 2.2 : Kanal içerisinde cismin önden görünüşü 5
Şekil 2.3 : Hız ölçüm noktalarının plan görünüşü 6
Şekil 2.4 : (a) 1 nolu basınç ölçerde (b) 6 nolu basınç ölçerde elde edilen basınç değerlerinin ortalamasının örnekleme sayısına göre değişimi 7
Şekil 2.5 : (a) 1 nolu basınç ölçer için (b) 6 nolu basınç ölçer için varyansın örnekleme sayısına göre değişimi 8
Şekil 2.6 : U_{ort}'un okuma süresi ile değişimi 9
Şekil 2.7 : V_{ort}'un okuma süresi ile değişimi 9
Şekil 2.8 : W_{ort}'un okuma süresi ile değişimi 10
Şekil 2.9 : Ortalama hızlara ait varyansların örnekleme süresine göre değişimi a) U_{ort}, b) V_{ort}, c) W_{ort} 11
Şekil 2.10 : Hız verilerini işleme akış şeması 13
Şekil 3.1 : Bir hız kayıdına ait zaman serisinin şematik gösterimi 18
Şekil 3.2 : dx.dz akışkan alanında hız alanı 20
Şekil 4.1 : Bozulmamış akım için kanal merkez eksenindeki hız profili 24
Şekil 4.2 : Örnek Hesap Tablosu 25
Şekil 4.3 : x-z düzleminde y = 0 ve x = 0, x = 100 için hız profillerinin cismin önündeki bölge için gösterimi 26
Şekil 4.4 : x-z düzleminde y = 0 ve x = 100, x = 150 için hız profillerinin cismin arkasındaki bölge için gösterimi 27
Şekil 4.5 : x-z düzleminde y = 0 için hız profillerinin cismin arkasındaki bölge için gösterimi 29
Şekil 4.6 : x-z düzleminde y = 0 için a) U hızı b) normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP) 31
Şekil 4.7 : x-z düzleminde y = 0 için a) normalleştirilmiş türbülans şiddeti (NTS) b) normalleştirilmiş kinetik enerji (NKE) 32
Şekil 4.8 : x-z düzleminde y = 0 için u'w' Reynolds Gerilmesinin ortalaması .. 33
Şekil 4.9 : x-z düzleminde y = 110 için a) U hızı b) normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP) 34
Şekil 4.10 : x-z düzleminde y = 110 için a) normalleştirilmiş kinetik enerji (NKE) b) normalleştirilmiş türbülans şiddeti (NTS) 35
Şekil 4.11 : x-z düzleminde y = 110 için u'w' Reynolds Gerilmesinin ortalaması 36
Şekil 4.12 : x-z düzleminde y = 110 için a) U hızı b) normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP) 36
Şekil 4.13 : y-z düzleminde x = 650 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi 38
Şekil 4.14 : y-z düzleminde x = 700 için mm U hızının ve v-w hız bileşke

vektörünün gösterimi 38
Şekil 4.15 : y-z düzleminde x = 800 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi 39
Şekil 4.16 : y-z düzleminde x = 950 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi 39
Şekil 4.17 : y-z düzleminde x = 1150 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi 40
Şekil 4.18 : x-y düzleminde $z / z_0 = 0,775$ için U'nun gösterimi 41
Şekil 4.19 : x-y düzleminde $z / z_0 = 0,5$ için U'nun gösterimi 41
Şekil 4.20 : x-y düzleminde $z / z_0 = 0,225$ için U'nun gösterimi 42
Şekil B.1 : U hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 82
Şekil B.2 : v hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 84
Şekil B.3 : w hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 86
Şekil B.4 : U hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi... 88
Şekil B.5 : v hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi .. 90
Şekil B.6 : w hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi .. 92
Şekil B.7 : U hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi .. 94
Şekil B.8 : v hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi .. 96
Şekil B.9 : w hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi .. 98
Şekil B.10 : U hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 100
Şekil B.11 : v hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 104
Şekil B.12 : w hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700

mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 108
Şekil B.13 : U hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 112
Şekil B.14 : v hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 116
Şekil B.15 : w hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 120
Şekil B.16 : U hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 124
Şekil B.17 : v hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 127
Şekil B.18 : w hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi 130
Şekil C.1 : y = 0 için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w' 134
Şekil C.2 : y = 55 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w' 136
Şekil C.3 : y = 110 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w' 138
Şekil C.4 : y = 160 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w' 140
Şekil C.5 : y = 210 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w' 142
Şekil C.6 : y = 260 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w' 144

SEMBOL LİSTESİ

A : Cismin akıma dik olan yüzey alanı
C_D : Sürüklenme kuvveti katsayısı
D : Cismin akıma dik olan en küçük boyutu
F_D : Sürüklenme kuvveti
F_f, F_p : Sürüklenme kuvvetinin sürtünme ve basınç bileşenleri
$F_{ön}$, F_{arka} : Cismin ön ve arka yüzeyine etkiyen net kuvvetler
F_{NET} : Cisme etkiyen net kuvvet
h : Su derinliği
HA : Hız alanı
K_x : x doğrultusunda kuvvet
m : kütle
p : Anlık basınç
P_T : Toplam basınç
P_D : Dinamik basınç
P_{ort} : Basıncın zamansal ortalaması
P_{ort1}, P_{ort2} : Basınç ölçerlerin ortalaması
p_i : i nolu basınç ölçere ait ortalama basınç
R : Hidrolik yarıçap
Re : Reynolds sayısı
Re_{kr} : Kritik Reynolds sayısı
U, v, w : Bozulmuş akımın x, y, z doğrultusundaki ortalama hız bileşenleri
u : Anlık hız
u' : Hızın zamansal ortalamasının anlık çalkantısı
U_{dik} : Dikdörtgen hız dağılımına dönüştürülmüş x yönündeki ortalama hız
U_{ort} : Hızın x yönündeki bileşenin zamansal ortalaması
V_{ort} : Hızın y yönündeki bileşenin zamansal ortalaması
W_{ort} : Hızın z yönündeki bileşenin zamansal ortalaması
U_u, v_u, w_u : Bozulmamış akımın x, y, z doğrultusundaki ortalama hız bileşenleri
u_{rms} : x doğrultusundaki türbülans şiddeti
v_{rms} : y doğrultusundaki türbülans şiddeti
w_{rms} : z doğrultusundaki türbülans şiddeti
var ( ) : Bir zaman serisinin varyansı
σ : Standart sapma
ρ : Suyun yoğunluğu
τ : Kayma gerilmesi
μ : Akışkanın dinamik viskozitesi
ν : Akışkanın kinematik viskozitesi

BİR AKIM ORTAMINDA PRİZMATİK BİR CİSİM ETRAFINDAKİ ÜÇ BOYUTLU AKIMIN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

ÖZET

Akışkana karşı cephesi geniş olan cisimlerin etrafında akım karakteristikleri oldukça karmaşıktır. Cismin akımı bozmasının yanı sıra akımın da cisme bir kuvvet uygulaması söz konusudur. Büyük kuvvetlere maruz kalınmaması için daha hidrodinamik olan silindirik kesitler daha çok tercih edilir ancak imalatanın daha kolay olması ve duruma göre elverişli bir şekile sahip olması keskin köşeli prizmatik cisimlerin de sıklıkla tercih edilmesine neden olur. Deniz teknolojilerinin gelişmesiyle çeşitli geometrilerde cisimler suyun içine kısmen ya da tamamen batmış bir şekilde uygulamalarda kullanılmaktadır. Cismin üç boyutunun da büyüklük olarak aynı mertebelerde olması akımın üç boyutlu hale gelmesine ve problemin daha karmaşık bir hal almasına neden olur. Bu sebepten çok sayıda parametre ile nümerik olarak çalışmanın sağlıklı bir sonuç vermesi beklenemeyebilir. Bu çalışmada, dikdörtgen prizmatik bir cisim etrafındaki akım özellikleri deneysel olarak incelenmiştir. Bozulmamış akım özellikleri referans alınarak akımın üç eksendeki zamansal ortalama hızlarının, türbülans şiddetinin, türbülans kinetik enerjisinin ve Reynolds gerilmelerinin değişimleri belirlenmiş ve bunların sebepleri tartışılmıştır. Akım – cisim sistemi bir bütün olarak düşünülmüş ve cismin akıma etkisinden sonra akımın cisme olan temel etkisi olan sürüklenme kuvveti, dolayısıyla da sürüklenme kuvveti katsayısı (C_D) bu durumdaki cisim için belirlenmiştir. Deneyler akustik Doppler hız ve piyozoelektrik basınç ölçerlerle bir su kanalı içerisinde kontrollü olarak gerçekleştirilmiştir. Deney sonucunda çalışılmakta olan son derece karmaşık üç boyutlu akım ortamında cisim etrafındaki hidrodinamik parametreler belirlenmiştir.

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THREE - DIMENSIONAL FLOW AROUND A PRISMATIC BODY

SUMMARY

Flow characteristics around objects which have large surface against flow, are highly complicated. Together with the object disturbing the flow, flow itself generate a force over the object. Although circular cylinders are more hydrodynamic, objects with sharp corners are also widely used because of its easier fabrication and on some conditions its effective shape. Various shape objects are being used in different implementations as completely or partially submerged. When length of all three dimensions of the object become same degree, flow should be considered as a three-dimensional flow, and this leads to more complex problem. In numerical studies unreliable results may be expected due to many parameters. In this study, flow around a square cylinder was investigated by an experimental study. After setting undisturbed flow characteristics as reference, three dimensional mean velocities, turbulence intensity, turbulence kinetic energy and Reynolds stresses were obtained and its causes were discussed. Flow – body interaction was considered as a whole and after understanding the impact of object on flow, drag force which is main impact of flow on object and drag force coefficient (C_D) was studied and obtained. Experiments were conducted by pressure transducers and acoustic Doppler velocity meters in a flume. Complex hydrodynamic parameters around square cylinder were obtained as the output of this study.

1. GİRİŞ

Silindirler ve dikdörtgen prizmalar gibi akıma karşı cephesi geniş olan cisimlerin etrafında akım özellikleri oldukça karmaşıktır ve literatürde bir çok araştırmacının bu konuda çalışmaları bulunabilir. Özellikle yüksek binalar, köprü ayakları, soğutma kuleleri, deniz platformları gibi uygulamalar mühendislikte uzun yıllardır oldukça sıkça rastlanan ve üzerine çok araştırma yapılmış konulardır. Bu tür uygulamalarda bir boyutun diğer iki boyuta göre çok büyük olması problemi basitleştirmek açısından iki boyutta çalışmaya imkan kılar. Denizaltıların, uçakların veya arabaların akışkan içerisindeki hareketi akışkan dinamiği yönünden bu tür cisimlerin endüstriyel uygulamalarda en belirgin örneklerindendir ve üç boyutlu çalışmayı gerektirir. İnşaat mühendisliğinde ise üç boyutlu hidrodinamik çalışmalar birçok nedenden dolayı daha yenidir. Öncelikle uygulamanın hidrodinamik açıdan karmaşık olması bilinmeyen miktarını arttırır ve büyük kütleleri akışkan içerisinde akıma maruz bırakmak ya da hareket ettirmek riskli ve tehlikeli hale gelir. Dolayısıyla zamanın teknolojisine göre bu tür uygulamalara kalkışmak fizibilite açısında uygun olmayabilir. Ancak üç boyutlu çalışmalarda son yıllarda kaydedilen gelişme ve edinilen tecrübe, araştırmaları ve yeni tip uygulamaları güncel hale getirmiştir.

Nümerik yöntemlerin çok kullanışlı olduğu önceleri defalarca ispatlanmış olmasına rağmen, prizmatik cisimler etrafındaki akımın çok karmaşık oluşu pratik nümerik yöntemleri kullanan araştırmacıların cesaretini kırmıştır. Bu tip akımlar, ayrılma, dümen suyu, çevri kırılması, sürtünme katmanı ve şiddetli türbülans gibi bir çok fenomeni genellikle aynı anda barındırır. Bu durumda bu kadar çok sayıda karmaşık değişkeni araştırabilmek için deneysel çalışmaların yeteri miktarda niteleyeci bilgi sağlaması açısından çok önemli bir rol oynayacağı muhakkaktır. Diğer bir taraftan nümerik yöntemlerin, teorik bilgi ve analizlerin de deney sürecine yön vermede ve deney sonuçların anlaşılmasında önemli bir görevi vardır.

Cisim etrafında akım karakterlerini etkileyen en önemli unsurlardan biri cisim geometrisidir. Dairesel kesitler hidrodinamik açıdan daha elverişli olmasından dolayı daha çok tercih edilir fakat imalatının kolaylığı sebebiyle dikdörtgen prizmatik

kesitler de sıkça kullanılır. Silindirik kesitli cisimler akıntıya daire yüzeyine dik olacak şekilde maruz kaldıklarında ise hidrodinamik avantajları büyük ölçüde ortadan kalkar. Boyun daire çapına göre çok büyük olduğu silindirik bir yapıda akımın daha hidrodinamik bir geometride olan silindir yan yüzeyine etkimesi, basınç kuvvetlerinin sürtünme kuvvetlerinin yanında çok büyük olmasından dolayı, daire yüzeyine dik etkimesinden çok daha büyük olacaktır. Kare prizma gibi keskin köşeli cisimlerde silindirik cisimlereden farklı olarak akışkanın meydana getirdiği net kuvvet ile ilgili önemli bir nokta vardır. Ayrılma noktaları her türlü şart altında keskin köşeler olacağından durum Reynolds sayısından bağımsız hale gelir.

Bu çalışmada amaç, akım ortamında akışkana tamamen batmış bir kare prizma cismin akıma olan etkisinin, akımın üç boyutta da karakteristiklerinin değişiminin mertebelerinin incelemek ve akımın cisme uyguladığı kuvvet ile cisme ait sürüklenme kuvveti katsayısını belirlenmektir.

2. DENEY DÜZENEĞİ VE ÖN TESTLER

2.1 Deney Düzeneği ve Ölçüm Aletleri

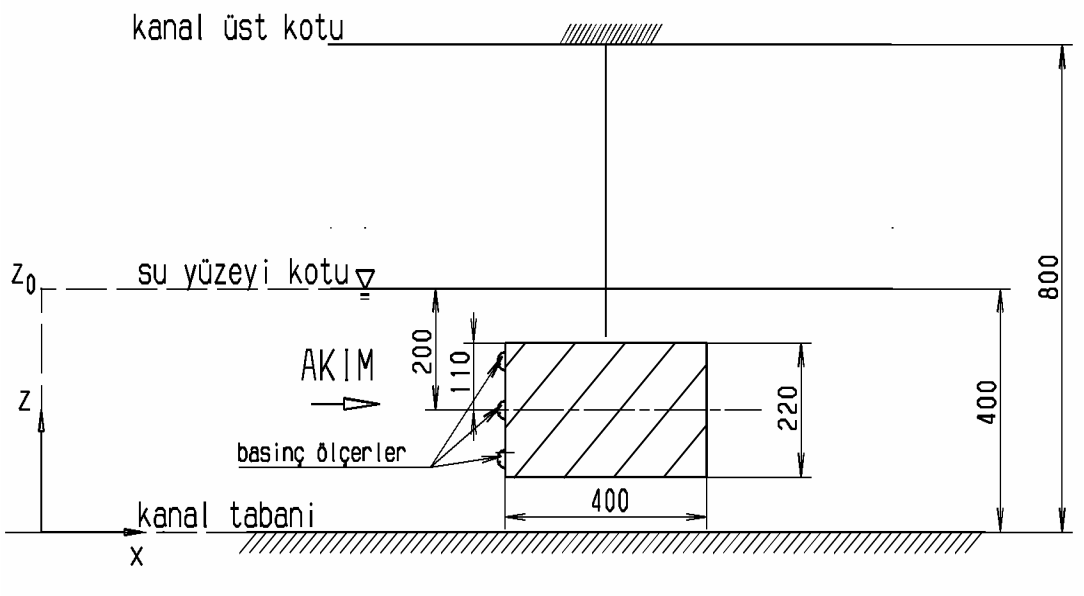
Deneyler, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Hidrolik Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. İleriki bölümlerde kurulmuş olan deney düzeneği kısaca anlatılacaktır.

2.1.1 Kanal

Kararlı akım üretebilen kanal boyda 26 m, ende 1 m ve yükseklikte 0,80 m olup akım kanalın mansap kısmına yerleştirilmiş olan 50 kw gücündeki iki pompa ve 200 mm çapında iki boru hattından oluşan bir iç sirkülasyon sistemi ile sağlanmıştır. Akımda pompa çıkışı nedeniyle meydana gelen düzensizliği engellemek için kanalın menba tarafına bir akım düzenleyici ızgara yerleştirilmiştir. Kanalın yan duvarları deneyleri takip edebilmek için pleksiglasstan, tabanı ise az pürüzlü betondan yapılmıştır. Kanal içinde su derinliği belirgin hidrodinamik basınçlar elde edilebilecek bir hızı sağlaması açısından 400 mm olarak seçilmiştir ve bu değer z_0 olarak tanımlanmıştır. Bunun nedeni bütün değerlerin bağıl olarak z/z_0 olarak grafiklerde gösterilebilmesidir. Böylece kanal tabanı kotu "0" su yezeyi kotu "1" değerini alır.

2.1.2 Akıntıya Maruz Kalan Cisim

Çevresinde akım karakteri incelenen cisim ahşaptan yapılmış ve sürtünmelerin az olması için bütün yüzeyleri boyanmış olup akıma cephe olan yüzeyi 220 x 220 mm, akım doğrultusundaki uzunluğu ise 400 mm olan bir kare prizmadır. Cisim yatay ve düşey yönlerde hareket etmeyecek ve aynı zamanda akımda çevri kırılmalarından ve pompa motorunun çalışmasından dolayı meydana gelecek titreşimi en aza indirecek biçimde kanal üst kotundaki çelik köşebentlere sabitlenmiştir. Şekil 2.1'de cismin kanal içinde yandan görünüşü verilmiştir.



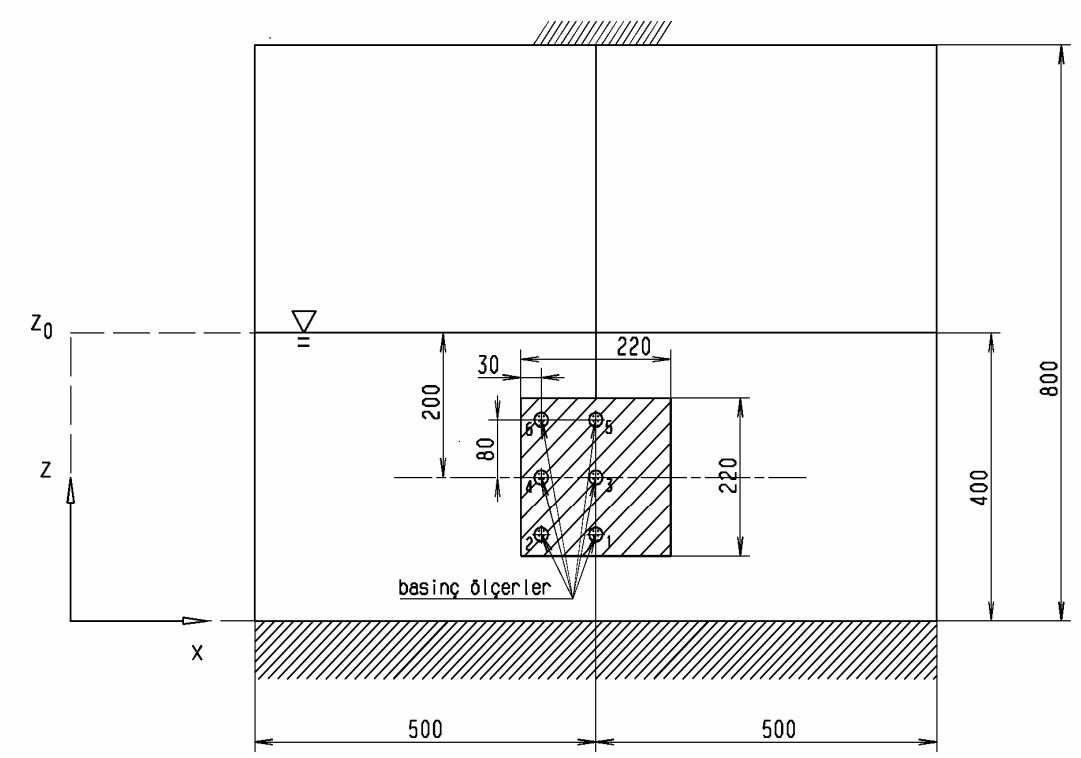
Şekil 2.1: Kanal içerisinde cismin yandan görünüşü (Değerler mm boyutundadır)

Akım doğrultusuna dik olan yüzeye altı adet basınç ölçer tüm yüzeye gelen basınç dağılımını belirleyebilmek için yerleştirilmiştir. Ayrıca cisim düşey ekseni etrafında döndürülebilmektedir. Böylelikle ön yüzeyde basınç ölçümlerinden sonra arka yüzeye basınç ölçerler gelecek bir şekilde döndürülmüş ve ölçümler yapılmıştır. Şekil 2.2'de cismin kanal içinde önden görünüşü verilmiştir.

2.1.3 Basınç Ölçer

Piyozoelektrik tip altı adet basınç ölçer bir veri kaydedicisine bağlanmıştır. Basınç ölçerin ucundaki kuvars kristal bir kuvvet altında kaldığı kuvvetle orantılı bir şekil değiştirmeye uğrar. Bu şekil değiştirme elektrik sinyaline çevrilerek veri kaydedicisine ulaşır. Statik durumda ise bu tip basınç ölçerler uygun değillerdir çünkü elektrik sinyali durgun durumda hızlıca söner. İncelenen ortam dinamil bir ortam olduğundan bu tip basınç ölçerler tercih edilmiştir.

Veri kaydedicisi ile 20 Hz'de veri toplanmıştır. Böylelikle her bir basınç ölçer için saniyede 20/6 örnekleme alınmıştır. İlerki bölümlerde elde edilen basınç verilerinin çok küçük mertebelerde saçıldığı görülecektir. Bu sebepten 20 Hz'lik örnekleme sıklığının bu çalışma için uygun olduğuna karar verilmiştir. Basınç ölçerlerin numaraları Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



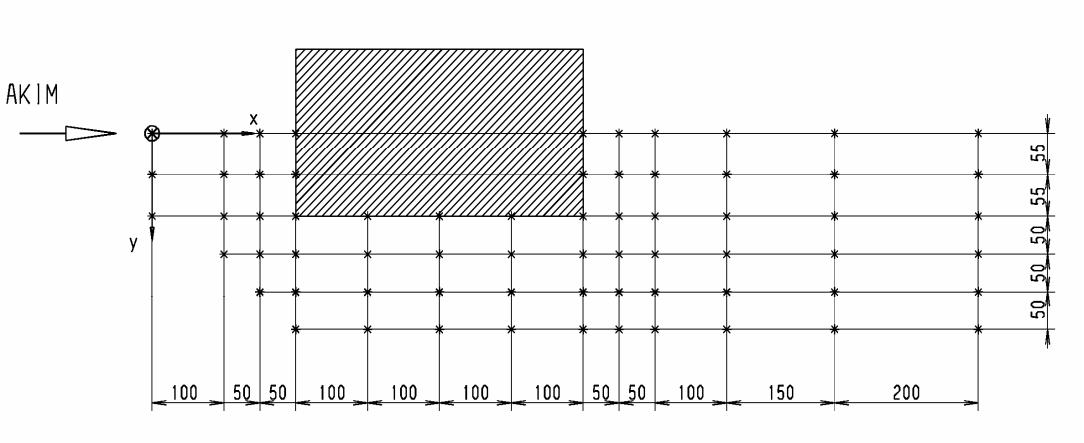
Şekil 2.2: Kanal içerisinde cismin önden görünüşü (değerler mm boyutundadır)

2.1.4 ADV Hız Ölçer

Hız ölçümleri 200 Hz ile veri toplayabilen akustik Doppler hız-ölçer (ADV) ile yapılmıştır. ADV üç hız bileşenini de çok hassas bir şekilde ölçebilen bir alettir. ADV, ölçme probu, iyileştirme modülü ve işleme modülü olmak üzere üç modülden oluşur. Veri toplayan üç boyutlu akustik algılayıcı 40 cm uzunluğundaki rijit çubuğa bağlıdır ve bir tane iletici, dört tane de alıcı algılayıcı'dan oluşur **(Nortek 2004)**. Hız ölçerleri monte etmek ve üç yönde de hareket ettirebilmek için kanal enine eşit ende ve 6 m boyunda bir travers sistem kanal üzerine yapılmıştır.

2.1.5 Hız Ölçüm Noktaları

ADV'nin sağlıklı ölçme yapabilmesi için alıcıların altında 50 mm lik bir su yüksekliği olması şarttır. Bundan dolayı kanal tabanına en fazla 50 mm yaklaşılıp tabandaki hızlar ve diğer ilgili değerler sınır koşulu sıfır alınarak belirlenmiştir. Hız profili çıkarılacak kesitler plan olarak Şekil 2.3'de verilmiştir. Her noktanın hız profili sekiz derinlikteki hız ölçümleri ile çıkarılmıştır. Su yüzeyi kotundan başlayarak derinlik 0, -40, -90, -145, -200, -255, -310, -350 mm için hızlar ölçülmştür. Cismi dikey kesen profillerde sadece 0 ve -40 mm için ölçüm yapılmıştır.



Şekil 2.3: Hız ölçüm noktalarının plan görünüşü (Değerler mm boyutundadır)

2.2 Ön Testler

Elde edilen verilerin kalitesinden emin olabilmek için bazı ön testler yapılmıştır. Aşağıdaki altbaşlıklarda bunlar kısaca açıklanmıştır.

2.2.1 Örnekleme Sayısının Etkisi

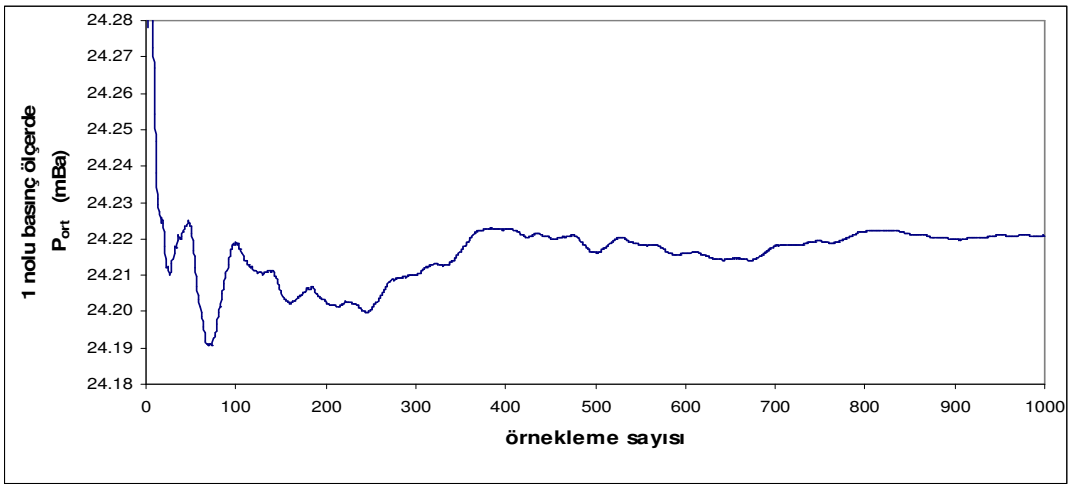
Ölçüm sonuçlarının kalitesi ölçüm aletlerinden alınan örnekleme sayısından etkilenecektir **(Yağcı 2006)**. Çok fazla örnek gereksiz zaman harcanmasına ve veri analizinin zorlaşmasına sebep olabilirken az örnekleme de yanlış sonuçlara ulaşılmasına yol açabilir. Bu öngörülerin ışığında deneylere başlamadan önce bir seri ön çalışma basınç ölçerler ve hız ölçerler için yapılmış ve okuma sayısı bu çalışmaya göre belirlenmiştir.

2.2.1.1 Basınç Ölçerlerde Örnekleme Sayısının Etkisi

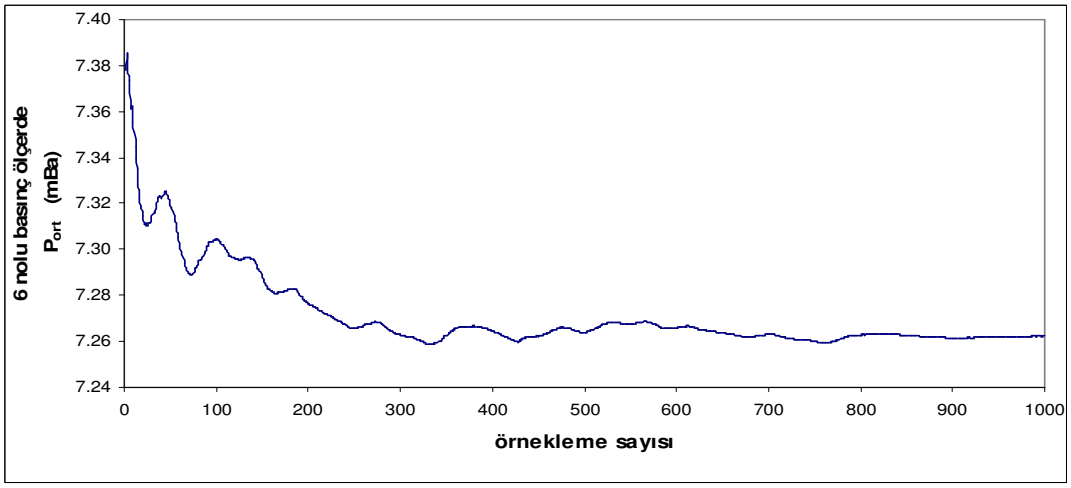
Analiz 50 cm yüksekliğinde akımlı ortamda cisim düşeyde orta noktası su seviyesinin 30 cm altında kalıcak şekile yerleştilip 20 Hz okuma hızı ile 1000 okumaya kadar veri toplandı. Altı basınç ölçer olduğu için saniyede basınç ölçer başına 20/6 okuma yaparak;

1000 / (20 / 6) = 300 saniye = 5 dakika veri toplanmış oldu.

Analizler sonucunda örnekleme sayısı ile ortalama basınç (P_{ort}) değişimi karşılaştırıldı. Buna ek olarak varyans değişimi yine örnekleme sayısına bağlı olarak belirlendi. Şekil 2.4'de iki örnek basınç ölçer ile gerçekleştirilen deneylerde P_{ort}'un örnekleme sayısına göre değişimi gösterilmektedir.



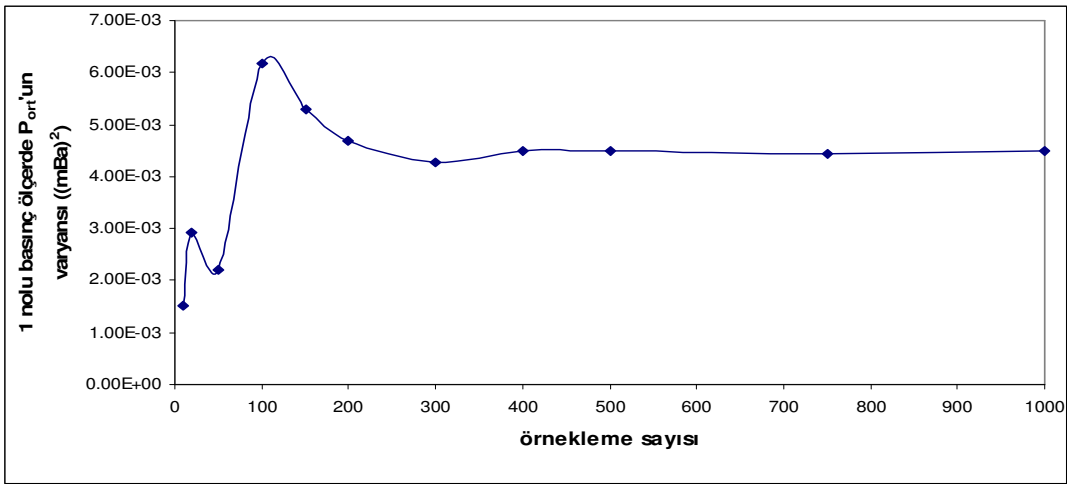
(a)



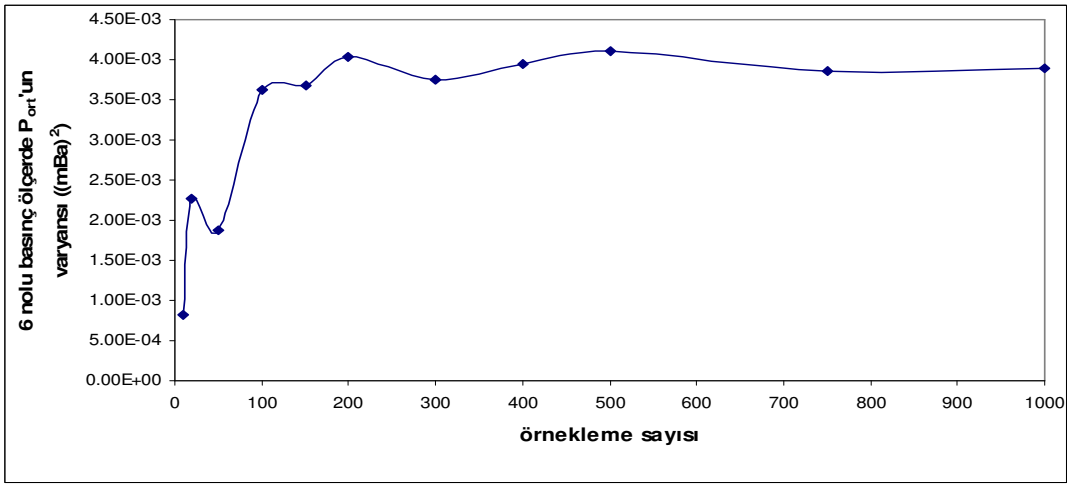
(b)

Şekil 2.4: (a) 1 nolu basınç ölçerden (b) 6 nolu basınç ölçerden elde edilen basınç değerlerinin ortalamasının örnekleme sayısına göre değişimi

Şekil 2.4'den anlaşılabileceği gibi kısa okuma süreleri için değerler daha geniş bir değer aralığındadır. Fakat yine de daha iyi bir bilgiye sahip olmak için okuma esnasında değerlerin varyanslarının değişimlerini de incelemekte fayda olduğu düşünülmüştür. Şekil 2.5'de 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 750, 1000 örnekleme sayısına karşılık varyanslar iki örnek basınç ölçer için verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 2.5: (a) 1 nolu basınç ölçer için (b) 6 nolu basınç ölçer için varyansın örnekleme sayısı ile değişimi

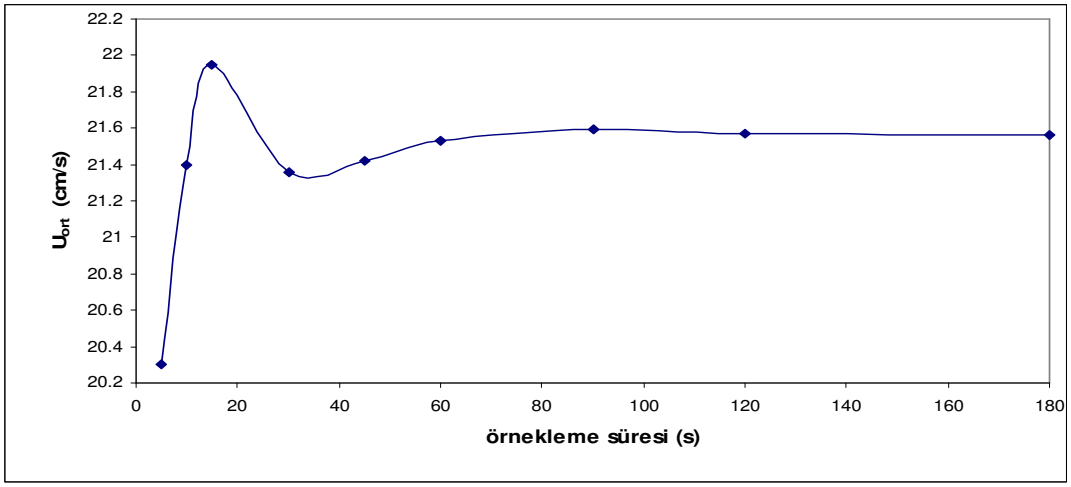
İki analizden ortak olarak çıkarılabilecek sonuç 500 örneklemeden sonra örneklemelerin ortalamaları kararlı bir hal almaktadır. Bütün bu çalışmaları temel alarak basınç ölçer için deney esnasında alınacak veri toplama frekansı 20 Hz, örnekleme sayısı da 500 olarak seçilmiştir.

2.2.1.2 ADV'de Örnekleme Sayısının Etkisi

Hız ölçümlerinde okuma sayısının etkisini incelemek için kanal içinde su seviyesi 50 cm iken 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120 ve 180 saniyeler için 200 Hz'de hız verileri toplandı.

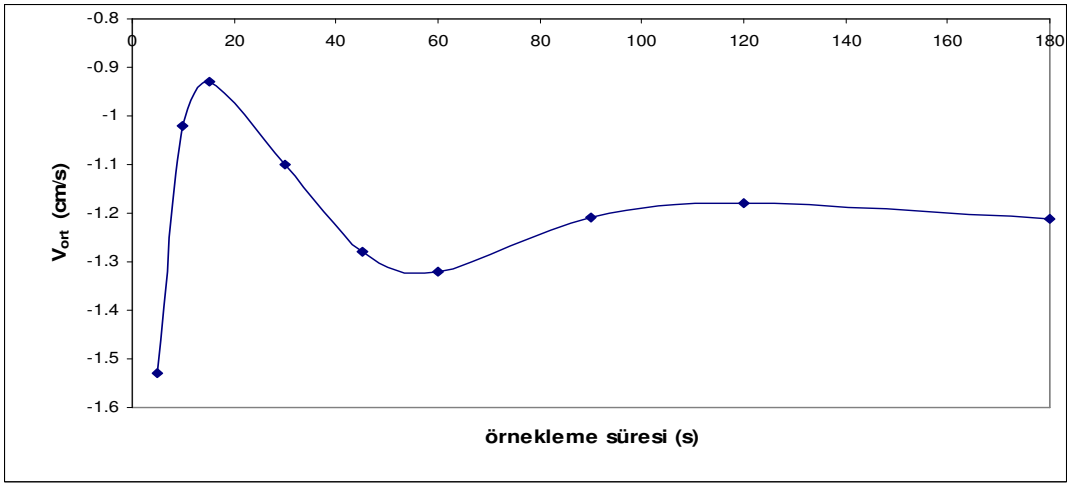
Bütün bu analizlerin ardından üç hız bileşeni (u, v, w) için de ortalamaları örnekleme süresi ile karşılaştırıldı. Ek olarak da varyansın örnekleme sırasındaki değişimleri de

yine bu analiz için de yapıldı. Şekil 2.6'da U_{ort}'un örnekleme süresine göre değişimi gösterilmektedir.

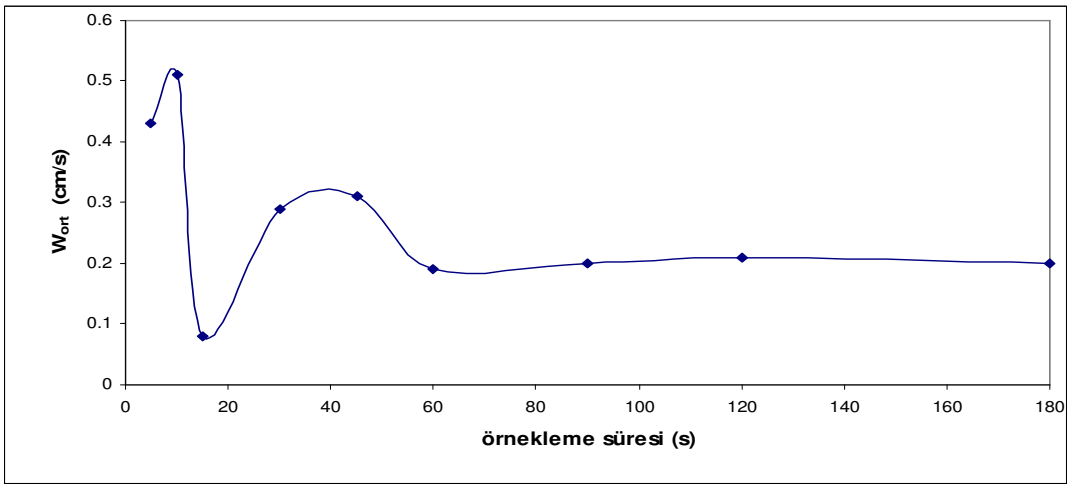


Şekil 2.6: U_{ort}'un okuma süresi ile değişimi

Kısa örnekleme süreleri için U_{ort} değerlerinin geniş bir bant içerisinde saçılma gösterdiği Şekil 2.6'dan görülebilir. Süre arttıkça farklar oldukça azalmaktadır ve belirli bir hız değerinin etrafında kararlı hale gelmektedirler. Yine de bu ufak farklar dahi türbülans okumalarında önemli olabilir **(Yağcı, 2006)**. Bu nedenle daha iyi bilgi sahibi olmak maksadıyla V_{ort} ve W_{ort}'un da örnekleme süresine göre değişimi göz önüne alındı. Burda V_{ort} ve W_{ort} sırasıyla zamana göre ortalaması alınmış yanal ve dikey hızları belirtmektedir. Şekil 2.7 ve 2.8 V_{ort} ve W_{ort}'un örnekleme süresine göre değişimini göstermektedir.



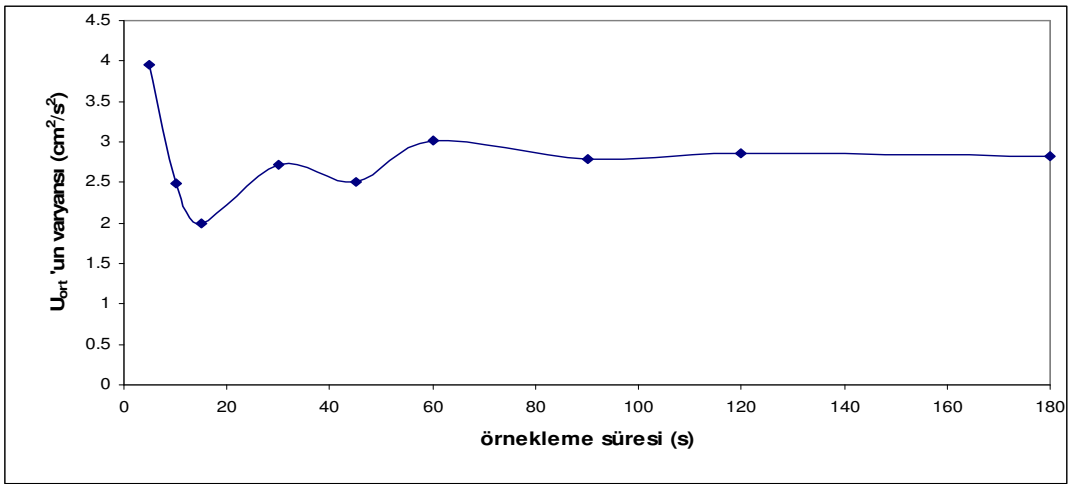
Şekil 2.7: V_{ort}'un örnekleme süresi ile değişimi



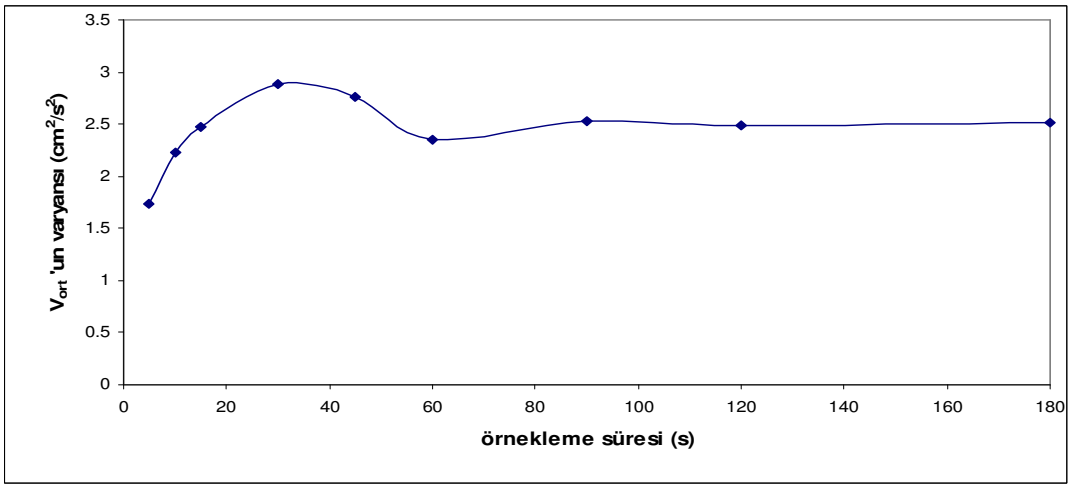
Şekil 2.8: W_{ort}'un örnekleme süresi ile değişimi

Şekil 2.6, 2.7 ve 2.8 baz alınarak 60 saniyeden kısa okumalar için kararlı bir ortalama değer elde edilememektedir. 60 – 90 saniye arası kararsız davranıştan kararlı davranışa geçiş dönemi olarak gözlenmiştir. 90 saniyeden sonra da ortalama değerler kararlı bir hal alıp belirli bir hız değeri etrafından küçük bir farkla değişmektedir. Yine de ilave olarak U_{ort}, V_{ort} ve W_{ort}'un varyanslarının değişimlerine de bakmak daha ileri bir analiz ve de yukarıda elde ettiğimiz sonucun teyidi açısından oldukça faydalı olacaktır.

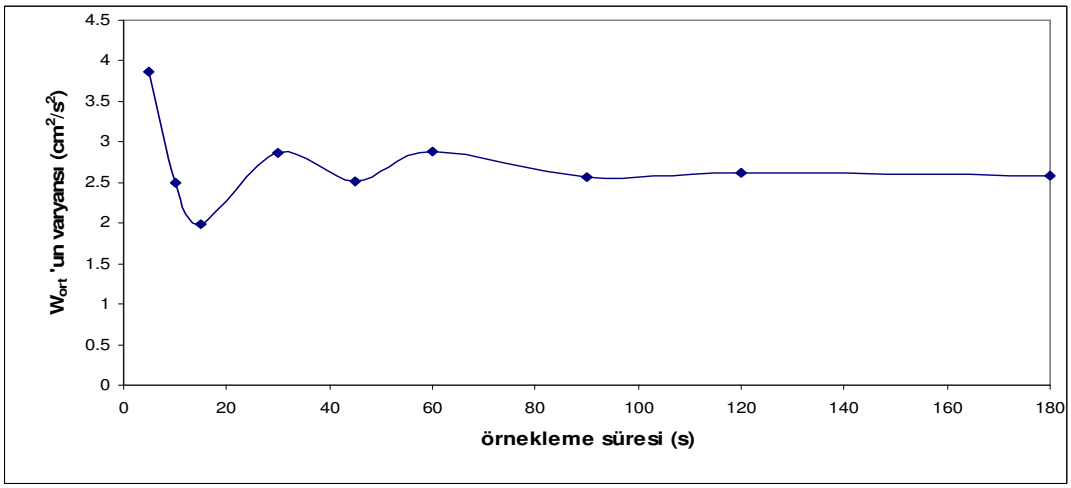
Şekil 2.9'dan da anlaşılabileceği gibi 30 saniyeden kısa ölçümler bilhassa türbülans şiddeti açısından büyük ölçüde kararsız sonuçlar ortaya koyarken, 60 saniyeden uzun ölçümler giderek sabit bir değer aralığına gitmektedirr. Diğer bir değişle 60 saniyeden sonra aldığımız okumalar veri kalitesi açısından bir katkıda bulunmamaktadır. Bu bulguları temel alarak okuma süresi 90 saniye olarak seçilmiştir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 2.9: Ortalama hızlara ait varyansların örnekleme süresine göre değişimi a) U_{ort}, b) V_{ort}, c) W_{ort}

2.2.2 Veri Toplama, İşleme ve Çıkışların Gösterimi

Basınç ve hız ölçerlerden alınan ham veri hem elektronik format olarak hem de kullanılmadan önce gerekli düzenlemelerin yapılması gerekliliğinden doğrudan kullanılamaz. Bunun için yapılması gereken bir dizi işlem vardır. İlerki bölümlerde ölçüm aletleri için bu süreç anlatılmıştır.

2.2.2.1 Basınç Ölçerlerde Veri Toplama, İşleme ve Çıkışların Gösterimi

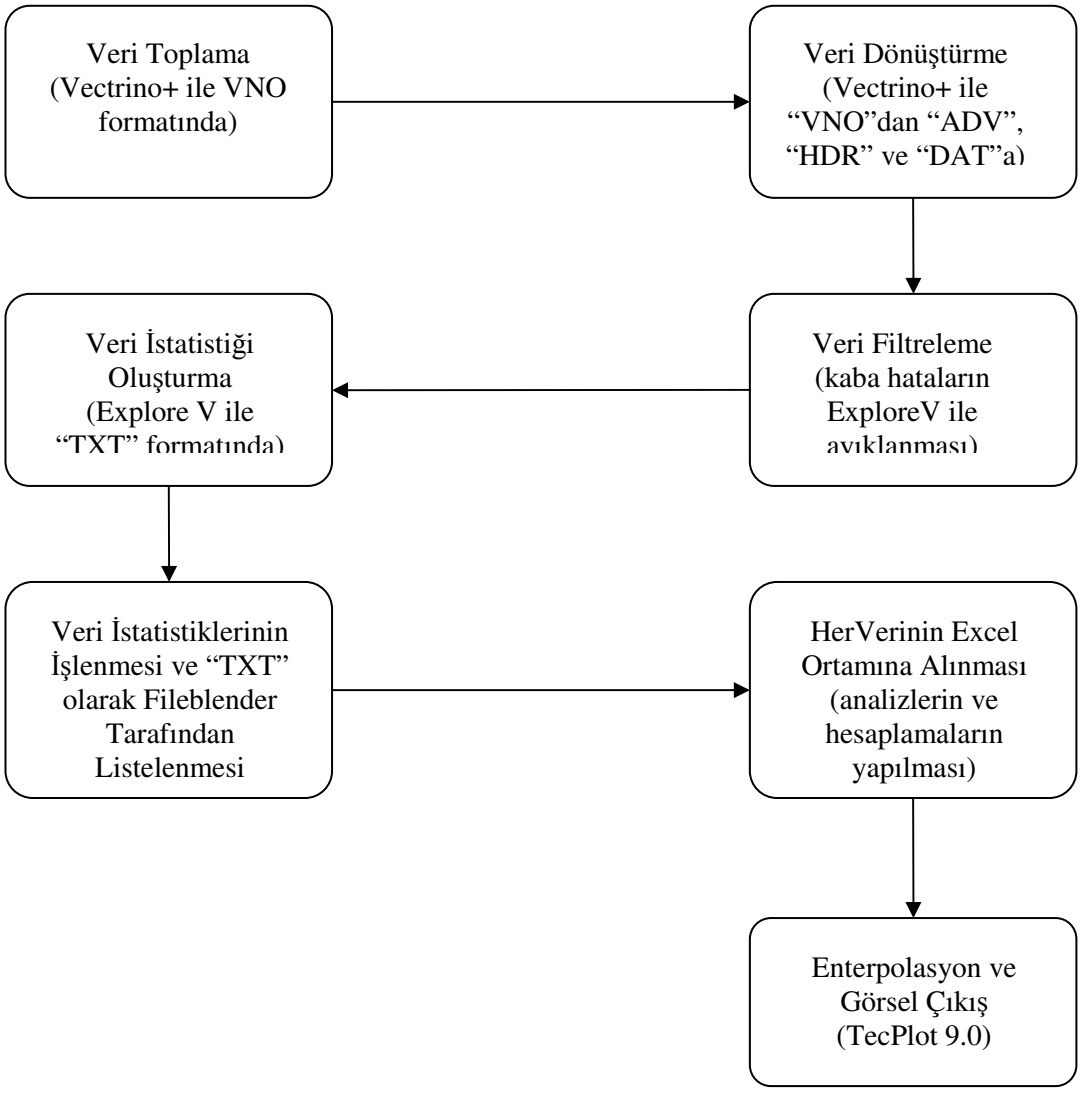
Basınç ölçerlerden alınan veriler, veri toplayıcısında toplanır ve Agilent Data Logger isimli bilgisayar yazılımı ile belleğe aktarılır. Bu veri Microsoft Excel'de açılabilen "CSV" uzantılı bir veridir. Önce Excel ile bu veri normal bir tablo haline getirilir ve herbir basınç ölçer için bütün serinin zamansal ortalaması alınarak ortalama basınç değeri elde edilmiş olur.

2.2.2.2 ADV'de Veri Toplama, İşleme ve Çıkışların Gösterimi

Bir hız ölçüm noktası için 200 Hz ile 60 saniye veri toplamak 12000 veri sağlar. Bu noktalardan onlarca olduğu düşünülürse ne kadar çok verinin anlamlı bir şekilde işlenmesi ve belli bir düzene konması gerektiği anlaşılabilir. Bunu yapmak için gerekli adımlar Şekil 2.10'deki akım şemasında gösterilmiştir.

Veri toplama esnasında Nortek AS tarafından geliştirilmiş olan ve amacı yüksek frekanslarda ADV ile veri toplamak olan "Vectrino+" isimli yazılım kullanılmıştır. Vectrino+ her bir ölçüm noktası için "VNO" uzantılı bir dosya oluşturur. Veri toplama işlemi bittikten sonra bu dosya Vectrino+ tarafından "ADV", "HDR" ve "DAT" olmak üzere üç değişik formata dönüştürülür. Elde edilmiş olan ADV dosyaları ExploreV yazılımında açılır. ExploreV, Akustik Doppler Hız-Ölçer tarafından elde edilen verileri daha sonra işlemeye yarayan bir programdır. ExploreV, büyük miktardaki verileri kolayca görsel olarak incelemeyi, düzenlemeyi ve analiz etmeyi, sonuçların çıkışını almayı sağlar. Ayrıca belirgin hatalı verilerin ayıklanmasını, ani iniş çıkışları yokederek sağlar. ExploreV, zaman serisindeki kaba hataları, hız okumaları ile ortak ayıklamak için kullanıcıya birçok yöntem sağlar. Bu çalışmada bunlardan iki tanesi kullanılmıştır. Bunlar 1) korelasyon derecesi eşiği yöntemi 2) hız eşiği yöntemidir. Korelasyon derecesi eşiği, korelasyon derecesi eşik değerden küçük olan değerlerin yerine yeni değer koyar. Hız eşiği yöntemi ise şiddeti belirlenmiş bir eşik değeri geçen okumaların yerine uygun değerler koyar. Kullanıcı

bu eşik değerlerini dilediği gibi belirleyebilir. Bu çalışma için işleme sırasında korelasyon derecesi eşiği %80'e, hız eşiği ise 4'e ayarlandı. Ancak halen bu verilerin yeniden düzenlenmesi gerekir. Bu istatistikler için "fileblender" isimli bir yazılım kullanılmıştır. Bu yolla, farklı farklı ölçüm noktalarına ait veri istatistikleri her bir dikey profil için derlenmiştir. Daha sonra bu derleme set, analizler için Microsoft Excel'e aktarılmıştır. Microsoft Excel'de analizler ve gerekli değerlerin hesaplanmasından sonra görsel bir çıkış için TecPlot 9.0 yazılımı kullanılarak sonuçlar enterpole edilerek bütün bir yüzeye dönüştürülmüş, görülmeye ve değerlendirmeye hazır hale getirilmiştir.



Şekil 2.10: Hız verilerini işlenmesinin akış şeması

3. TEORİK YAKLAŞIM VE DENEY YÖNTEMİ

Üretilen kararlı akım kanal içerisinde karşılaştığı prizmatik bir engel sebebiyle bozulmaktadır. Aynı zamanda akım cisme de belli bir sürüklenme kuvveti uygulamaktadır. Bu iki problem birbirine bağımlıdır. Akım özelliklerindeki değişimlerin mertebelerinin anlaşılması için akışkanın cisime yaklaşırken, cisim etrafında ve cisim arkasındaki karakteristiklerinin değişimini belirli bir referansa göre incelemek gerekir. Bu referans kanalın menba tarafında henüz herhangi bir engele maruz kalmamış bozulmamış akım karakteristikleridir. ADV hız ölçer kullanıcıya her ölçüm noktası için üç eksende de zamansal ortalama hızları, bu hızların varyanslarını ve Reynolds gerilmelerini verir. İlerki bölümlerde bu değerlerde referansa göre normalleştirme yapıp, diğer gerekli değerlere teorik yollardan nasıl ulaşılacağı anlatılmıştır. En son olarak da basınç ölçerlerden elde edilen veriler kullanılarak cisme gelen net kuvvete nasıl ulaşılacağı anlatılmıştır.

3.1 Akıma Ait Hız Bileşenleri

Cisim etkisiyle akımdaki değişimin belirlenebilmesi için öncelikle bozulmamış akımın özelliklerinin referans olarak belirlenmesi şarttır. Değişecek temel akım özellikleri hızın üç boyuttaki bileşenleri olacağından U_{ort}, v_{ort} ve w_{ort} bozulmamış akım için belirlenmiştir. Burada "ort" notasyonu hızın değerinin, kayıtların zamansal ortalamaları olarak ifade edildiğini gösterir. Bundan böyle bozulmamış akım için "u" (upstream) notasyonu kullanılacaktır. Bu deney kanalda hiçbir cisim yokken ve akım düzenleyiciden mansaba doğru yeteri kadar uzakta iken yirmi derinlikte hız ölçülerek kesit boyunca hız profili elde edilmiştir.

Cisim etrafındaki akımı tarif edebilmek için Şekil 2.3'deki karelaj belirlenmiş ve sekiz değişik derinlik ile hız profili elde edilmiştir. Cisimin üzerine rast gelen noktalarda ise sadece iki nokta (z = 0, -40 mm) için deneyler gerçekleştirilmiştir.

Bir çok kaynakta anlık hız "u" Denklem 3.1'deki gibi tanımlanır. Burada U_{ort} hızın x yönündeki bileşeninin zamansal ortalaması ve u' ise çalkantısı ismini alır. En genel tanımıyla zamansal ortalama hız Denklem 3.2'deki gibidir **(Hinze 1959)**. Ancak sınırlı sayıda bir veri için Denklem 3.3 zamansal ortalama hız olan U_{ort}'un tanımı için eğer yeterince çok sayıda örnekleme varsa kullanılabilir. Burada önemli olan nokta sağlıklı bir sonuç için yeteri kadar örneklemenin mevcut olmasıdır.

$$u = U_{ort} + u' \tag{3.1}$$

$$U_{ort} = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int u dt \tag{3.2}$$

$$U_{ort} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} u(t_i) \tag{3.3}$$

Burada n örnekleme sayısı, t ise zamandır.

Bozulmamış akım ile cisim etkisiyle bozulmuş akımı karşılaştırmak için ileriki çalışmalara referans olması açısından boyutsuz terim kullanılması faydalı olacaktır. Bunun için normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP) Denklem 3.4'de sunulmuştur.

$$NHFP = 1 - \frac{U}{U_u} \tag{3.4}$$

Burada U mansaptaki bozulmuş akımın, U_u ise bozulmamış akımın o nokta için x yönündeki hızının zamansal ortalamasıdır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta bozulmamış akımın ortalama hızı da düşey de değişim gösterdiğinden, aynı düşey koordinatlar arası karşılaştırma yapılması gerekliliğidir. Diğer bir deyişle $U_u = U_u(z)$'dir ve her z değerinin bozulmuş ve bozulmamış akımları, kendi içerisinde her kesit için karşılaştırılır. NHFP'nin sıfıra yaklaşması bozulmuş akımın hızının bozulmamışa yakın büyüklükte olduğunu, bire yaklaşması ise bozulmamışa göre çok küçük olduğunu gösterir. Değerlerin birden büyük olması bozulmuş akım ortalama hızlarının negatif olduğunu gösterir. Bu seviyede Tecplot v 9.0 yazılımı kullanılarak hız ölçüm noktaları enterpole edilmiştir ve çeşitli kesitlerde gösterilmiştir. Bu gösterimlerde akım derinliği bağıl derinlik (z/z_0) olarak verilmiştir.

3.2 Akışkanın Türbülans Şiddeti ve Türbülans Kinetik Enerjisi

Kanalda cismin bulunduğu akıma ait Reynold Sayısı Denklem 3.5 ile elde edilir.

$$\mathrm{Re} = \frac{U(4R)}{\nu} \qquad \textbf{(3.5)}$$

Burada R cismin hidrolik yarıçapı, ν ise dinamik viskozitedir **(Sümer ve diğ. 1983)**.

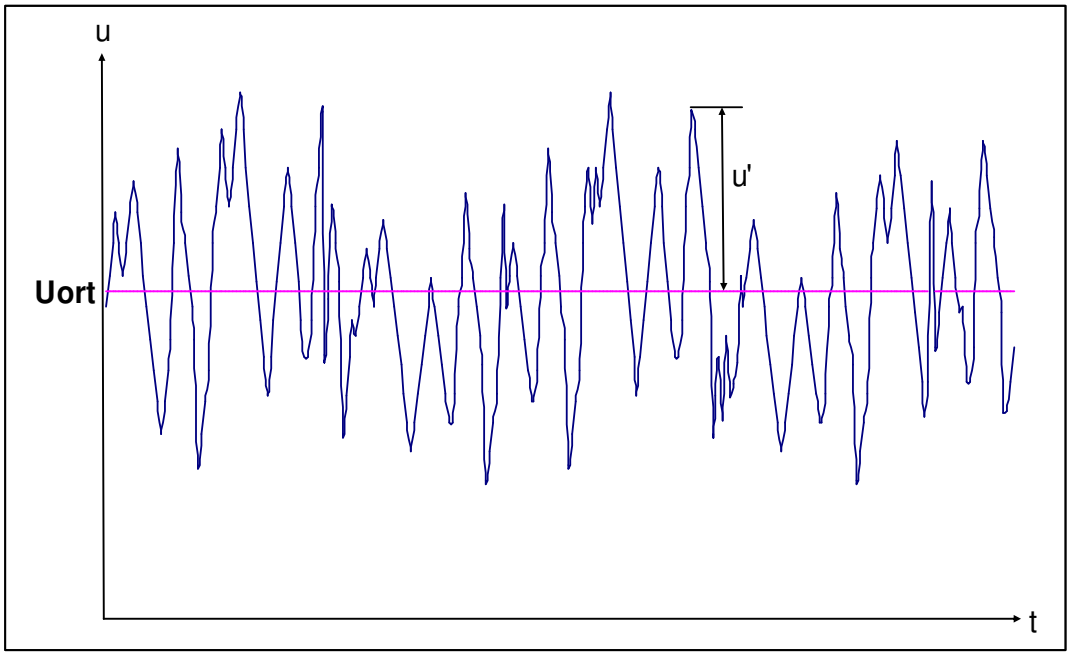
Reynolds Sayısı akımın türbülans şiddeti hakkında bir fikir verecektir. Eğer Re_{kr} laminer akımdan türbülanslı akıma geçiş değeri olarak tanımlanırsa, akım hızı ne kadar büyükse Re, Re_{kr} değerini o kadar geçecektir ve türbülans şiddeti o kadar artacaktır. Bu ortam için Re Re_{kr}'den çok büyüktür.

$$\mathrm{Re}_{kr} = 2000 \qquad \textbf{(3.6a)}$$

$$\mathrm{Re} >> \mathrm{Re}_{kr} \qquad \textbf{(3.6b)}$$

Bozulmamış akımı türbülans açısından incelemenin gerekli olduğu 3.6 denklemlerinden kolaylıkla anlaşılabilir.

Bozulmamış akımdaki türbülansı göz önüne alırsak, U_u ortalama etrafında değişirken v_u ve w_u sıfır etrafında değişecektir. Şekil 3.1'de bu durum hızın u bileşeni için şematik olarak gösterilmiştir. Olaya istatistiksel bir bakış açısıyla yaklaşılırsa bir zaman serisinin varyansı, elde edilen verilerin ortalama etrafında ne kadar titreştiğinin bir ölçütüdür. Bu bağlamda bu titreşim hız kayıtlarından elde edilmiş olan zaman serisinin çalkantısına karşılık gelir. Çalkantıdaki artış aynı zamanda türbülansdaki artışı da gösterir. Şekil 3.2 ve Denklem 3.1'e dayanarak hızın titreşen bileşeni Denklem 3.7'deki gibi yeniden yazılabilir. Titreşim bileşeninin varyansı Denklem 3.8'de verilmiştir. Denklem 3.9 ise Denklem 3.7'nin Denklem 3.8'de yerine konmasıyla elde edilmiştir. Denklem 3.9'un birimi hız ile aynı birimde olmadığından, üniformluğun sağlanabilmesi için denklemin kare kötü alınır ve titreşimin standart sapması elde edilmiş olur **(Nezu and Onitsuka, 2001)**. Elde edilen Denklem 3.10 akım yönünde "u_{rms}" türbülans şiddetinin tanımıdır.



Şekil 3.1: Bir hız kaydına ait zaman serisinin şematik gösterimi

$$u' = u - U_{ort} \tag{3.7}$$

$$Var(u) = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n-1} u'(t_i)^2 \tag{3.8}$$

$$Var(u) = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n-1} (u - U_{ort})^2 \tag{3.9}$$

$$\sigma_u = \sqrt{Var(u)} = \overline{u'^2} = u_{rms} \tag{3.10}$$

Bu denklemlerle türbülansın daha iyi anlaşılmasını sağlayacak olan türbülans kinetik enerjisi ifadesini elde edebiliriz. Denklem 3.11 türbülans kinetik enerjisi ifadesidir **(Nezu and Onitsuka, 2001)**.

$$k = \frac{1}{2}(\sigma_u{}^2 + \sigma_v{}^2 + \sigma_w{}^2) = \frac{1}{2}(u'^2 + v^2 + w^2) = \frac{1}{2}(u_{rms}{}^2 + v_{rms}{}^2 + w_{rms}{}^2) \tag{3.11}$$

Genel anlamda kinetik enerji ½ mV^2'ye eşittir. Burda m kütle, V ise hızdır. Türbülans kinetik enerjisi birim kütle için tanımlanır ve türbülans dolayısıyla enerji kaybını gösterir.

Türbülans şiddeti olan u_{rms} hız boyutundadır. Bu şiddetin U ile karşılaştırmasını yapabilmek için normalleştirilmiş türbülans şiddeti (NTS) Denklem 3.12'de tanımlanmıştır.

$$NTS = \frac{u_{rms}}{U} \tag{3.12}$$

NTS bozulmamış akım ile karşılaştırma değildir. İncelenen noktada türbülans şiddeti ile ortalama hız arasında bir karşılaştırmadır.
Benzer şekilde türbülans kinetik enerjisindeki değişimi ifade edebilmek için normalleştirilmiş kinetik enerji (NKE) terimi Denklem 3.13'de tanımlanmıştır.

$$NKE = \frac{k}{k_u} \tag{3.13}$$

Akımın hız bileşenleri için yapıldığı gibi türbülans kinetik enerjileri de her profil kesidi için aynı z kordinatları arasında karşılaştırılmıştır.

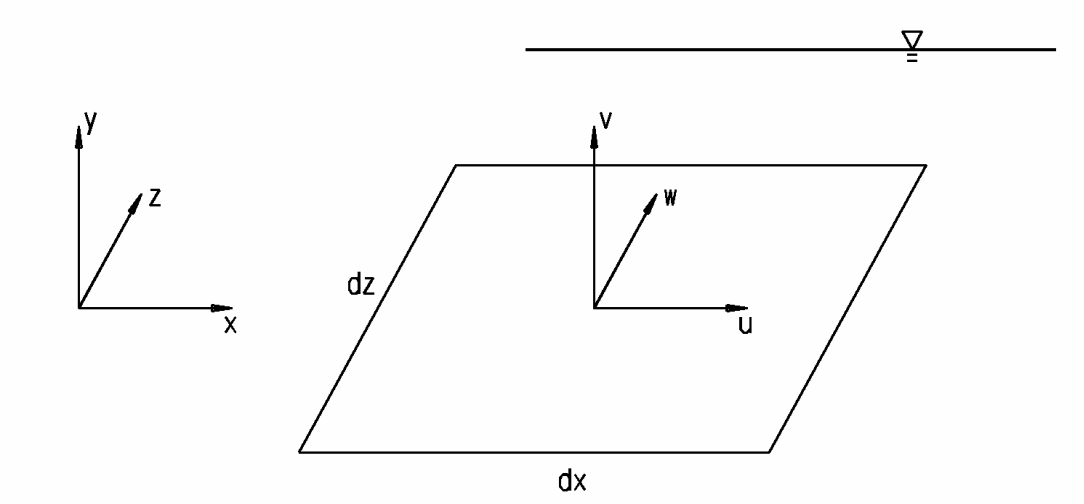
3.3 Reynolds Gerilmeleri

Akışkanın kararlı hareketinde, akışkan viskozitesi, akım tabakaları arasında bir sürtünmenin doğmasına sebep olur. Denklem 3.14, bu sürtünmenin, birim yüzey alanına gelen değerini, yani kayma gerilmesini gösterir.

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} \tag{3.14}$$

Akışkanın türbülanslı hareketinde ise, yine kayma gerilmeleri doğacaktır ancak bunun dışında türbülanslı hareketin kendisi akım tabakaları arasında bir sürtünmeye neden olacaktır. Daha önce de belirtildiği gibi hız bir ortalama etrafında titreşmektedir. Hızın ortalama değeri Denklem 3.2 ile tanımlanmıştı ve herhangi bir t anındaki u değerini Denklem 3.1 ile ifade edilmişti. Ayrıca 3.15 Denklemleri kolayca gösterilebilir.

$$\overline{u'} = 0\,,\ \overline{v'} = 0 \tag{3.15}$$



Şekil 3.2: dx.dz akışkan alanında hız alanı

Şekil 3.2'de örnek olarak dx.dz alanından dt süresinde y doğrultusunda geçen akışkanın kütlesi x doğrultusunda bir momentuma sebebiyet verecektir. Momentum da bir K_x kuvveti oluşturmalıdır **(Yüksel, 2000)**. K_x'in ifadesi Denklem 3.16'da verilmiştir.

$$\frac{K_x}{dx.dz} = -\rho uv \qquad \textbf{(3.16)}$$

Bilindiği gibi u ve v her an değişmektedir; u ortalama hız etrafında v ise sıfır etrafında sürekli titreşmektedir. O halde bunların çarpımı olan u.v büyüklüğü de bir ortalama etrafında titreşmelidir. İntegrasyon neticesinde τ ortalama kayma gerilmesi ifadesi Denklem 3.17'deki gibi bulunur.

$$\tau = -p\overline{u'v'} \qquad \textbf{(3.17)}$$

Denklem 3.17 Reynolds gerilmesi'nin ifadesidir.

Sonuç olarak toplam kayma gerilmesi Denklem 3.18'de verilmiştir.

$$\tau = \mu\frac{du}{dy} + (-\rho\overline{u'v'}) \qquad \textbf{(3.18)}$$

Türbülanslı akımlarda, neredeyse her bölgede türbülans nedeniyle meydana gelen kayma gerilmesi, viskoziteden meydana gelen kayma gerilmesinin yanında ihmal edilebilecek mertebedir **(Sümer ve diğ. 1983)**. İncelenmekte olan akım da şiddetli

türbülanslı bir akım olduğundan Reynolds gerilmelerinin incelenmesinin problemin anlaşılması açısından ne kadar önemli olduğu anlaşılır.

Doppler hız ölçerler ile aynı zamanda birim kütle için Bozulmuş akım için deneysel çalışmada u'v', u'w' ve v'w' Reynolds gerilmelerinin ortalamaları da elde edilmitir. Hız bileşenlerinde W, V'ye göre daha büyük olduğu için w' de v''ne göre göre daha büyüktür. Bunun doğal bir sonucu olarak da u'w' Reynolds gerilmeleri daha belirgin büyüklerde olduğu görülmüştür. Bölüm 4'de ölçülen u'w' gerilmeleri çeşitli yüzeyler için enterpole edilip gösterilmiştir.

3.4 Akımın Cisme olan Etkisi

Akım cisim civarındaki davranışı onun cisme olan etkisinin nasıl olacağını belirleycektir. Bir akım ne karakterde olursa olsun karşılaştığı engele bir sürüklenme kuvveti uygulayacaktır. Bu kuvvet, engel yüzeylerine etkiyen pozitif ve negatif basınçların ve kayma gerilmelerinin integrasyonudur. Basınçtan dolayı meydana gelen sürüklenme kuvveti Denklem 3.19'da, sürtünmeden dolayı meydana gelen sürüklenme kuvveti Denklem 3.20'de gerilmelerin alan üzerinde entegrasyonu şeklinde verilmiştir.

$$\overline{F_p} = \int_A \overline{p} dA \qquad \textbf{(3.19)}$$

$$\overline{F_f} = \int_A \overline{\tau} dA \qquad \textbf{(3.20)}$$

Toplam sürüklenme kuvveti iki kuvvetin toplamı şeklinde Denklem 3.21'deki gibi ifade edilir.

$$\overline{F_D} = \overline{F_p} + \overline{F_f} \qquad \textbf{(3.21)}$$

O halde toplam sürüklenme kuvveti Denklem 3.22'deki halini almış olur (**Sümer ve Fredsøe, 1997**).

$$\overline{F_D} = \int_A (\overline{p} + \overline{\tau}) dA \qquad \textbf{(3.22)}$$

Sürüklenme kuvvetinin daha basit bir ifadesi Denklem 3.23'de verilmiştir. Burada C_D sürüklenme kuvveti katsayısı, ρ suyun yoğunluğu, A cismin akım doğrultusuna dil projeksiyon alanı, U henüz bozulmamış akım hızıdır.

$$\overline{F_D} = \frac{1}{2} C_D \rho U^2 A \qquad \textbf{(3.23)}$$

Sürüklenme kuvveti basınç ve sürtünme olmak üzere iki farklı sebepten ortaya çıkan kuvvetlerin bileşkesidir. Ancak sürtünmeden kaynaklanan sürüklenme kuvveti karşılaşılan normal Reynolds Sayıları için ($Re > 10^4$) yüzey pürüzlülüğüne de bağlı olmak üzere silindir kesitlerde dahi 2 - 3% mertebesini geçmemektedir. Bu sebepten toplam sürüklenme kuvveti basınçtan dolayı meydana gelen sürüklenme kuvvetinden ibaret alınabilir.

Bu deney için kanalın içinde ankastre bir şekilde sabitlenmiş olan cismin ön yüzeyinde bulunmakta olan ve Şekil 3.2'deki gibi 6 adet basınç ölçer yerleştirilmiştir. Denklem 3.24 ve 3.25'de elde edilen kuvvetler sırasıyla ön ve arka yüzeylerdeki ortalama basınçların yüzey alanı ile çarpılması şeklinde gösterilmitir. Daha sonra bu kuvvetler toplanarak net kuvvete ulaşılır (Denklem 3.26).

$$F_{ön} = \frac{1}{6}(p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6)A \qquad \textbf{(3.24)}$$

$$F_{arka} = \frac{1}{6}(p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 + p_6)A \qquad \textbf{(3.25)}$$

$$F = \overline{F_D} = \overline{F_{ön}} + \overline{F_{arka}} \qquad \textbf{(3.26)}$$

Burada p_i i numaralı basınç ölçerle elde edilen basınç değerini, A ise cismin akım doğrultusundaki yüzey alanını gösterir. Buradan elde edilen sürüklenme kuvveti değeri Denklem 3.23'de yerine konularak C_D katsayısı çekilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır. Bozulmamış hız profili düşey yönde de değişmektedir. Bu sebepten Denklem 3.23 kullanılırken $U = U_u$ değeri için profil dikdörgen hız dağılımına çevrilip düzgün hız dağılımı kabulü yapılmalıdır.

4. DENEY SONUÇLARI VE TARTIŞMALAR

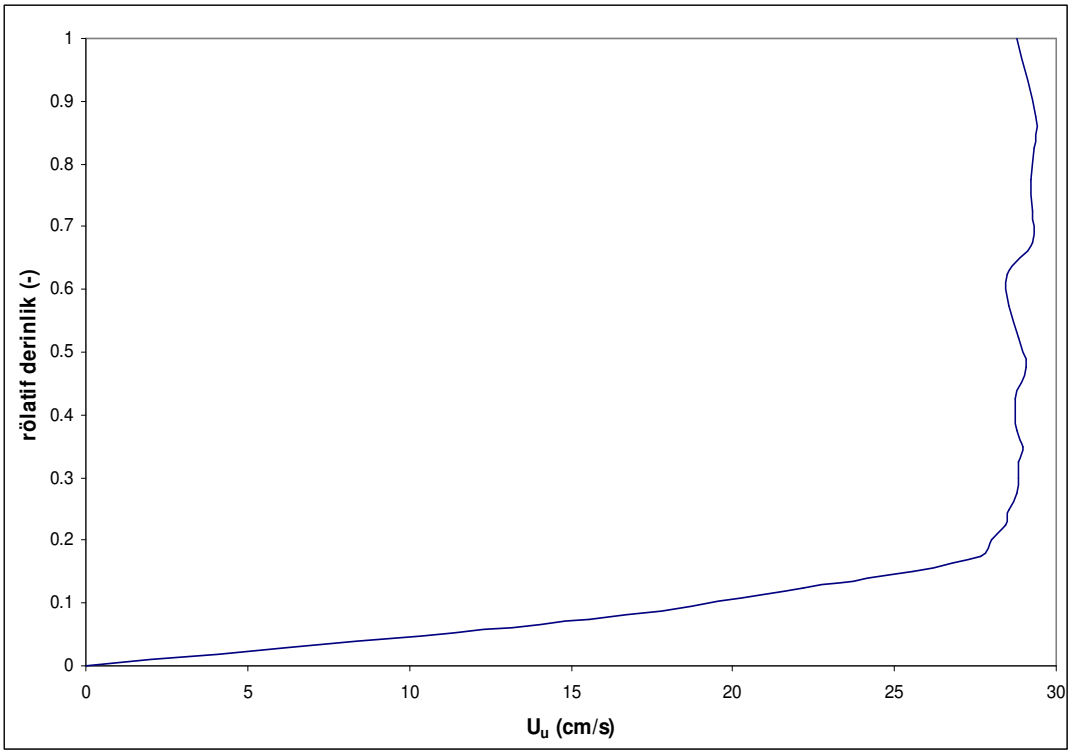
Deneyler Bölüm 2'de anlatılan deney prosedürü ile Bölüm 3'de anlatılan teorik temel ışığında gerçekleştirildi. Çalışmanın amacı doğrultusunda değişimi incelenen akım özellikleri, ölçülen basınçlar ve elde edilen sürüklenme kuvveti ve sürüklenme kuvveti katsayısı ile ilgili ulaşılan sonuçlar ve bu bölümde anlatılacak ve tartışılacaktır.

4.1 Hız Ölçüm Deneyleri

Bozulmamış akım profili çıkarıldıktan sonra, elde edilen hız profilleri x-z düzleminde grafiksel olarak gösterilmiş ve bu profiller biraraya getirilerek, üç düzlem (x-y, x-z, y-z) için de çeşitli kesitlerde karelaj yüzeyindeki alanlar bilgisayar yazılımı ile enterpole edilip sürekli bir yüzey oluşturulduktan sonra, iki boyutlu eksen üzerinde renklendirilerek sonuçlar daha iyi görülüp yorumlanabilmesi açısından uygun hale getirilmiştir.

4.1.1 Bozulmamış akım

ADV hız ölçerden akımın üç boyuttaki hızlarının zaman serisi elde edilir. Dolayısıyla her boyutta ortalama hızlar ve varyanslar elde edilmiş olur. Hızın dikey bileşenleri v,w bozulmamış akım durumunda doğal olarak çok küçük değerlerdedir. Bu sebepten sadece U_u hız bileşeni ele alınmış ve kanal merkez ekseni üzerinde bozulmamış akım hız profili elde edilmiştir (Şekil 4.1). Bozulmamış akım için türbülans kinetik enerjisi Bölüm 3'de anlatıldığı gibi hızın "v_u" ve "w_u" bileşenlerinin varyansları da hesaba katılarak hesaplanmıştır. Sonuçların kendi başlarına bilimsel bir anlamı bu çalışma açısından yoktur. Bozulmuş akım durumunun sonuçları için referans olarak kullanılacaktır.



Şekil 4.1: Bozulmamış akım için kanal merkez eksenindeki hız profili. (Su derinliği rölatif (z/z_0) olarak verilmiştir)

4.1.2 Cisim etrafındaki akım

Bozulmamış akımda olduğu gibi ADV hız ölçerlerden üç boyutta hız ve varyanslar her profilin her ölçüm noktası için elde edilebilir. Ancak ADV hız ölçerlerden aynı zamanda Reynolds Gerilmelerinin de zaman serisi elde edilir. Dolayısıyla sonuçların inceleneceği her düzlem için oluşturalacak grafiksel gösterim için hazırlanan tabloda hesaplamalar için gerekli girdiler;

Konum: x,y,z

Bozulmamış akım için hız bileşenlerinin ortalaması: U_u, v_u, w_u

Bozulmamış akım için hız bileşenlerinin varyansı: var(U_u), var(v_u), var(w_u)

Bozulmuş akım için hız bileşenlerinin ortalaması: U, v, w

Bozulmuş akım için hız bileşenlerinin varyansı: var(U), var(v), var(w)

Bozulmuş akımda birim kütle için ortalama Reynolds Gerilmeleri: u'v', u'w', v'w''dir.

Bu girdiler neticesinde hesaplanıp elde edilen çıktılar;

Normalleştirilmiş türbülans şiddeti (NTE): u_{rms} / U

Bozulmamış akım için türbülans kinetik enerjisi: k_u

Normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP): $1-(U/U_u)$

Bozulmuş akım için türbülans kinetik enerjisi: k

Normalleştirilmiş kinetik enerji (NKE): k/k_u olmuştur.

Bu girdilerden ve çıktılardan bir kısmı grafiksel olarak da gösterilmiştir. Şekil 4.2'de Microsoft Excel'de yapılmış olan örnek bir hesap tablosu verilmiştir. Grafiksel çıktı alınan bütün düzlemler için hesap tabloları EK A'da verilmiştir.

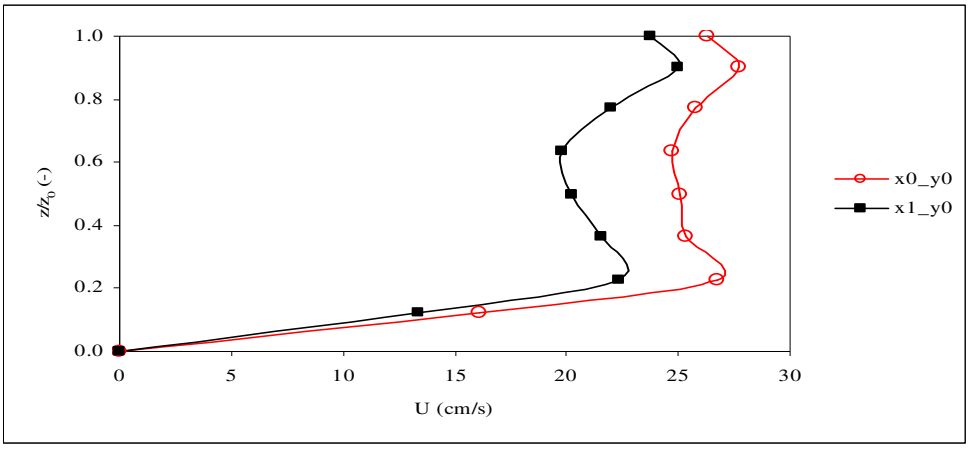
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	x	y	z/z0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	v'w'	**u_{rms}/U**	k	U_u	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(w_u)	**1-(U/U_u)**	k_u	**k/k_u**
2	0	0	1.0000	**26.34**	2.55	0.67	3.21	-0.25	0.87	-0.01	**-0.05**	-0.13	**0.06**	3.32	27.80	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	**0.05**	2.21	**1.50**
3	0	0	0.9000	**27.73**	2.68	0.70	3.38	-0.26	0.92	-0.01	**-0.05**	-0.14	**0.06**	3.49	29.37	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	**0.06**	2.33	**1.50**
4	0	0	0.7750	**25.78**	5.07	-1.17	6.44	-0.39	0.99	0.02	**-0.31**	-0.16	**0.09**	6.25	29.23	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	**0.12**	4.17	**1.50**
5	0	0	0.6375	**24.73**	5.20	-2.59	5.99	-0.91	0.99	-0.01	**0.59**	-0.29	**0.09**	6.09	28.80	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	**0.14**	4.06	**1.50**
6	0	0	0.5000	**25.05**	5.32	-2.29	5.53	-1.33	0.99	-0.05	**0.44**	-0.23	**0.09**	5.92	28.90	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	**0.13**	3.95	**1.50**
7	0	0	0.3625	**25.35**	5.61	-2.98	5.33	-1.62	0.92	-0.79	**-1.23**	0.06	**0.09**	5.93	28.83	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	**0.12**	3.95	**1.50**
8	0	0	0.2250	**26.76**	5.89	-3.84	5.12	-1.49	0.85	1.23	**-0.14**	-0.39	**0.09**	5.93	28.45	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	**0.06**	3.95	**1.50**
9	0	0	0.1250	**16.06**	10.55	-2.30	5.38	-0.89	0.22	0.74	**-0.08**	-0.23	**0.20**	8.08	22.17	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	**0.28**	5.38	**1.50**
10	0	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
11																							
12	100	0	1.0000	**23.75**	2.93	-0.26	3.43	1.62	1.06	-0.19	**0.04**	-0.17	**0.07**	3.71	27.80	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	**0.15**	2.21	**1.68**
13	100	0	0.9000	**25.00**	3.08	-0.27	3.61	1.70	1.12	-0.20	**0.04**	-0.18	**0.07**	3.91	29.37	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	**0.15**	2.33	**1.68**
14	100	0	0.7750	**21.96**	5.09	-1.92	4.24	1.22	1.01	-0.22	**-0.31**	0.03	**0.10**	5.17	29.23	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	**0.25**	4.17	**1.24**
15	100	0	0.6375	**19.80**	5.37	-3.06	3.74	-0.38	0.96	-0.34	**0.76**	-0.07	**0.12**	5.03	28.80	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	**0.31**	4.06	**1.24**
16	100	0	0.5000	**20.25**	5.64	-2.74	3.24	-2.64	0.91	-0.27	**0.30**	-0.13	**0.12**	4.90	28.90	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	**0.30**	3.95	**1.24**
17	100	0	0.3625	**21.52**	9.42	-3.13	9.76	-3.78	3.78	-1.29	**-1.72**	0.26	**0.14**	11.48	28.83	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	**0.25**	3.95	**2.91**
18	100	0	0.2250	**22.32**	13.19	-3.09	16.28	-3.54	1.47	-0.42	**-0.15**	-0.04	**0.16**	15.47	28.45	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	**0.22**	3.95	**3.91**
19	100	0	0.1250	**13.39**	7.51	-1.85	1.02	-2.12	0.17	-0.25	**-0.09**	-0.03	**0.20**	4.35	22.17	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	**0.40**	5.38	**0.81**
20	100	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
21																							
22	150	0	1.0000	**21.98**	3.90	-0.90	3.25	5.33	1.13	0.02	**0.35**	-0.01	**0.09**	4.14	27.80	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	**0.21**	2.21	**1.87**
23	150	0	0.9000	**23.14**	4.10	-0.95	3.42	5.61	1.19	0.02	**0.37**	-0.01	**0.09**	4.36	29.37	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	**0.21**	2.33	**1.87**
24	150	0	0.7750	**16.56**	4.81	-1.91	3.10	3.81	1.15	-0.88	**0.13**	-0.19	**0.13**	4.53	29.23	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	**0.43**	4.17	**1.09**
25	150	0	0.6375	**13.34**	4.49	-2.70	2.69	0.39	1.61	-0.13	**-0.53**	-0.04	**0.16**	4.39	28.80	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	**0.54**	4.06	**1.08**
26	150	0	0.5000	**13.00**	4.16	-2.63	2.27	-3.88	1.09	-0.30	**-0.16**	-0.05	**0.16**	3.76	28.90	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	**0.55**	3.95	**0.95**
27	150	0	0.3625	**16.98**	5.15	-3.54	19.46	-7.29	2.03	-0.49	**0.28**	-0.06	**0.13**	13.32	28.83	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	**0.41**	3.95	**3.37**
28	150	0	0.2250	**24.65**	6.14	-2.75	36.64	-7.16	0.76	-0.57	**0.31**	-0.07	**0.10**	21.77	28.45	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	**0.13**	3.95	**5.51**
29	150	0	0.1250	**14.79**	12.95	-1.65	18.61	-4.30	4.18	-0.34	**0.19**	-0.04	**0.24**	17.87	22.17	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	**0.33**	5.38	**3.32**
30	150	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

Şekil 4.2: Örnek hesap tablosu. (Koyu puntolu kolonlar TecPlot'da çizdirilen değerlerdir. Bütün konumlar [mm] hızlar [cm/s], varyanslar, Reynolds Gerilmeleri ve türbülans kinetik enerjisi [cm^2/s^2] boyutundadır. Normalleştirilmiş değerler boyutsuzdur.)

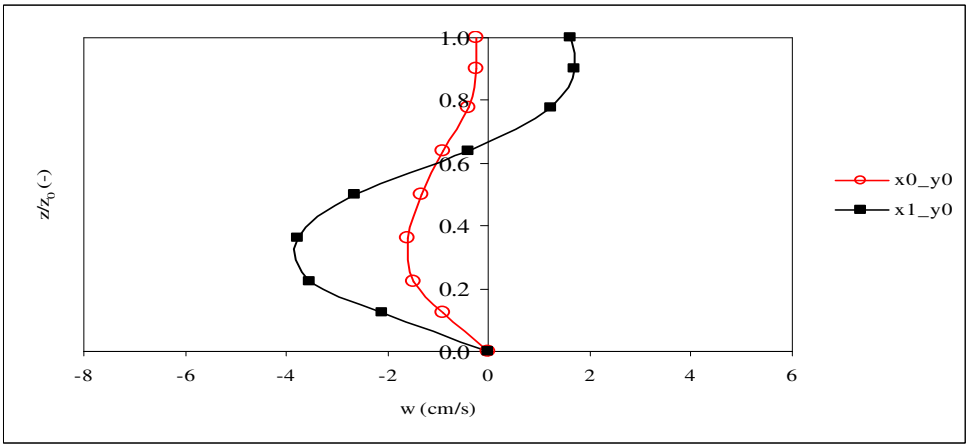
4.1.2.1 x-z düzleminde inceleme

Akımı x-z düzleminde incelemek kanala yandan bakıldığında akımda meydana gelen değişimi izlemek anlamına gelir. İncelenen bölge cisme 200 mm mesafeden başlar ve 550 mm uzağına kadar devam eden toplam 1150 mm boyunda bir bölgedir. Bu bölgenin dışında da cismin etkisi vardır ancak önemli değişikliklerin bu bölgede meydana geleceği öngörülmüştür. Şekil 4.3'de her bir grafikte cismin ön tarafında tam merkez ekseninde (y = 0) iki ardışık profil için karşılaştırılmalı hız profilleri üç hız bileşeni için de verilmiştir. Görüldüğü gibi U, cismin şekline benzer bir davranışta bulunmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus hızın cisim

seviyelerinde ciddi bir miktarda azalmasıyla beraber alt ve üst derinliklerde de bir miktar azalmasıdır. Bu, hızın x bileşenin tüm profil boyunca hız azalmakta olduğu anlamına gelir. Altta cismin, ve kanalın taban etkisi dolayısıyla sürtünmenin yüksek olması ve üstte ise açık kanal olması ve su yüksekliğinin az olması, akışkanı üstten ve alttan kaçmak yerine yanlardan geçmesine sebep olmuştur ve dolayısıyla hızın w bileşenini artmıştır.

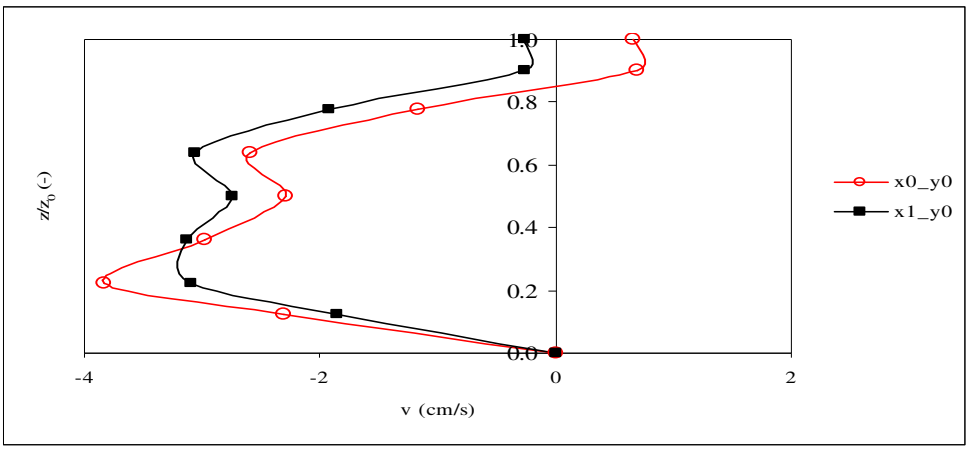


(a)



(b)

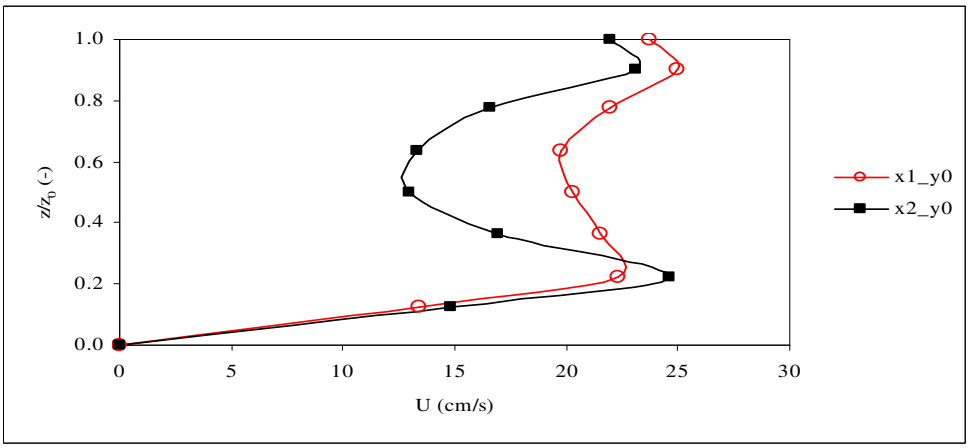
Şekil 4.3: x-z düzleminde y = 0, x = 0 ve x = 100 için a) U hız profillerinin b) w hız profilinin c) w hız profilinin cismin ön bölgesi için gösterimi. (Her bir grafikte (x,y) = (0,0) ve (100,0) olarak iki profil gösterilmektedir. Grafiklerde x_i ve y_i'deki i notasyonu plandan bakıldığında pozitif yönde kaç numaralı nokta olduğunu göstermektedir)



(c)

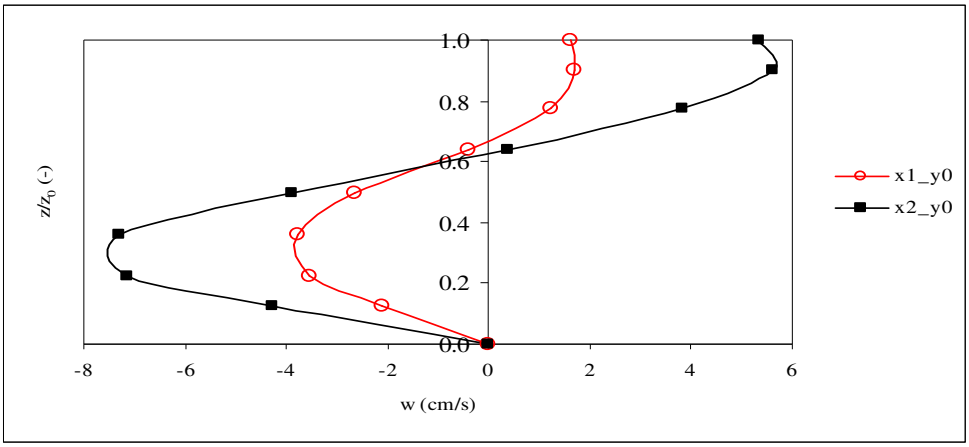
Şekil 4.3 (devamı): x-z düzleminde y = 0, x = 0 ve 100 için a) U b) w c) v hız profilinin cismin ön bölgesi için gösterimi. (Her bir grafikte (x,y) = (0,0) ve (100,0) olarak iki profil gösterilmektedir. Grafiklerde x_i ve y_i'deki i notasyonu plandan bakıldığında pozitif yönde kaç numaralı nokta olduğunu göstermektedir)

Benzer durum Şekil 4.4'deki grafiklerde +x yönünde ilerledikçe daha net bir şekilde görülebilmektedir. Cisme yaklaştıkça profilin orta kısımlarında U belirgin olarak azalmış w artmış ancak v'de ciddi bir değişim olmamıştır.

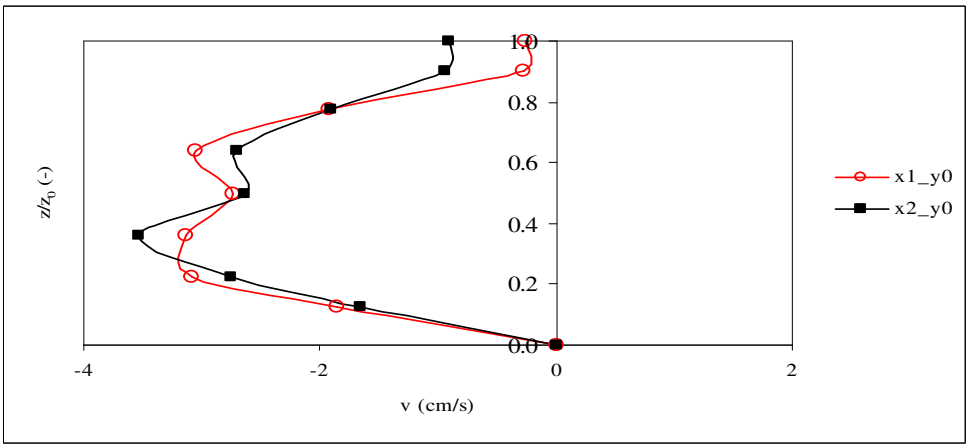


(a)

Şekil 4.4: x-z düzleminde y = 0, x = 100 ve 150 için a) U b) w c) v hız profilinin cismin ön bölgesi için gösterimi. (Her bir grafikte (x,y) = (100,0) ve (150,0) olarak iki profil gösterilmektedir. Grafiklerde x_i ve y_i'deki i notasyonu plandan bakıldığında pozitif yönde kaç numaralı nokta olduğunu göstermektedir)



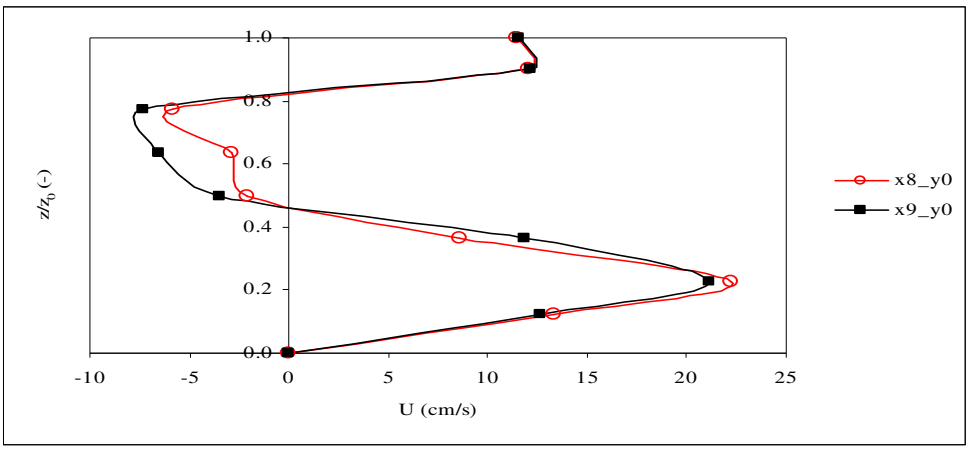
(b)



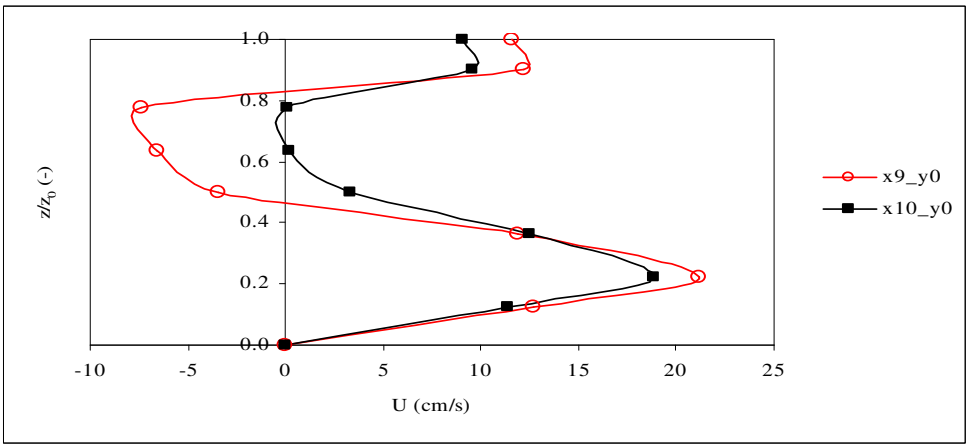
(c)

Şekil 4.4 (devamı): x-z düzleminde y = 0, x = 100 ve 150 için a) U b) w c) v hız profilinin cismin ön bölgesi için gösterimi. (Her bir grafikte (x,y) = (100,0) ve (150,0) olarak iki profil gösterilmektedir. Grafiklerde x_i ve y_i'deki i notasyonu plandan bakıldığında pozitif yönde kaç numaralı nokta olduğunu göstermektedir)

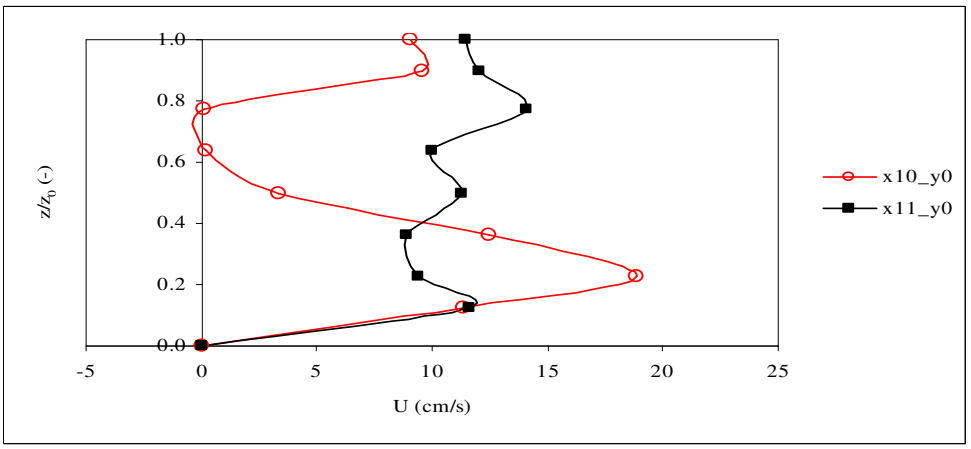
Cismin arkasında y = 0 için U hızının değişimi Şekil 4.5'de verilmiştir. Burada kutunun hemen arkasında çevrilerden dolayı negatif U hızları oluştuğu görülmektedir. Cisim su derinliğinin tam ortasında durmasına rağmen negatif hızlar cismin arka bölgesinde, ortada değil yukarıda yoğunlaşmıştır. Bu durumun nedenini anlamak için ilerde farklı düzlemlerde inceleme yapılacaktır.



(a)

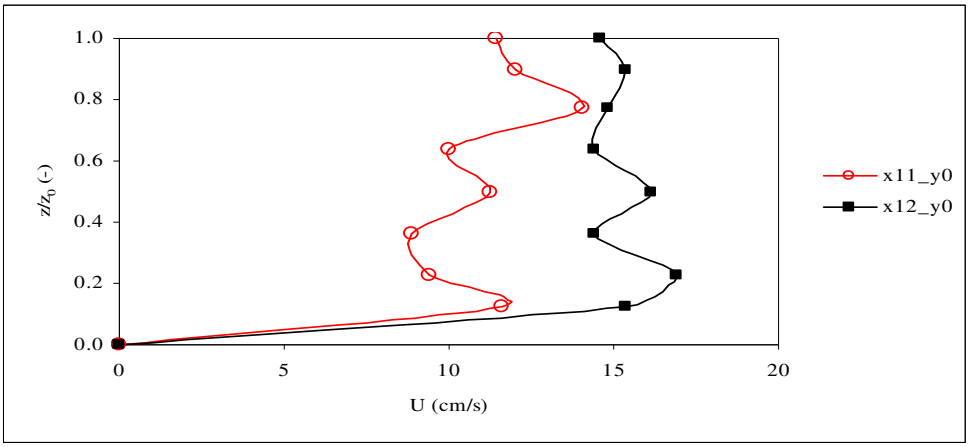


(b)



(c)

Şekil 4.5: x-z düzleminde y = 0 ve x = a) 650 - 700 b) 700 - 800 c) 800 – 950 d) 950 – 1150 mm için U hızının cismin arka bölgesi için gösterimi. (Her bir grafikte ardışık iki nokta gösterilmektedir. Grafiklerde x_i ve y_i'deki i notasyonu plandan bakıldığında pozitif yönde kaçıncı nokta olduğunu göstermektedir)



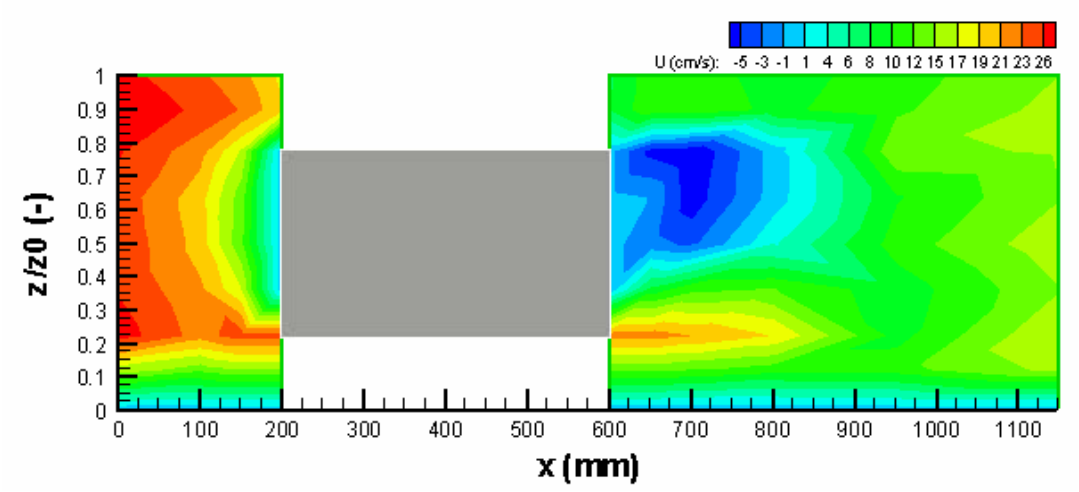
(d)

Şekil 4.5 (devamı): x-z düzleminde y = 0 ve x = a) 650 - 700 b) 700 - 800 c) 800 – 950 d) 950 – 1150 mm için U hızının cismin arka bölgesi için gösterimi. (Her bir grafikte ardışık iki nokta gösterilmektedir. Grafiklerde x_i ve y_i'deki i notasyonu plandan bakıldığında pozitif yönde kaçıncı nokta olduğunu göstermektedir)

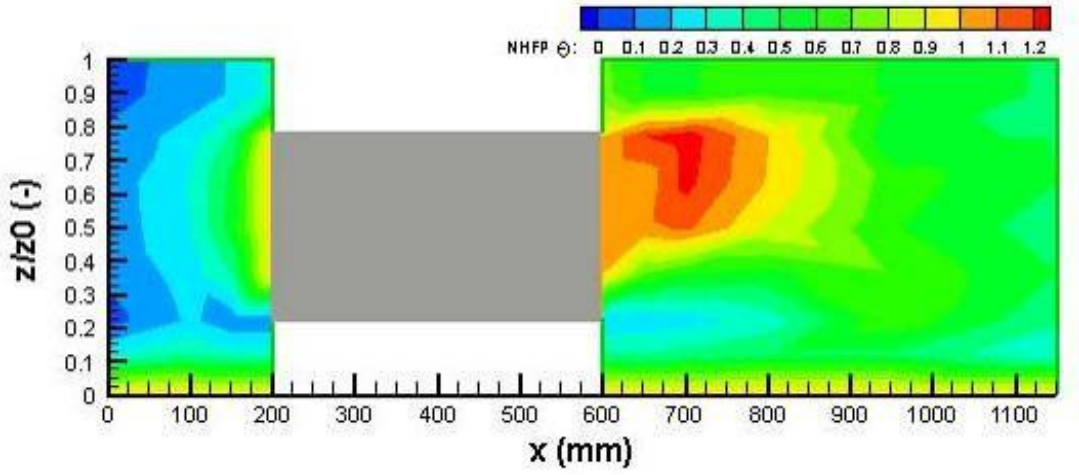
Cismin arkasında ilerledikçe negatif hızların yavaş yavaş pozitife geçtiği görülür. Cisimden oldukça uzaklaşılmasına rağmen bu bölgelerde türbülans şiddeti halen çok yüksektir. Hızın v ve w bileşenleri büyük değerler almaktadır ancak U kararlı bir hale geçmektedir.

Diğer bir önemli nokta ise cismin arkasından 50 mm'den 100 mm'ye ilerlendikçe negatif U hızının artmış olmasıdır. Aslında bu beklenen bir durumdur çünkü o noktadaki hızlar ve dolayısıyla çevrintiler daha hızlı olacaktır. Cisim yüzeyine yaklaştıkça daha korunaklı bir bölge oluşacaktır.

İncelenen durumu tüm boy kesitte görmek için enterpole edilmiş düzlemlere bakmak gereklidir. Şekil 4.6'da U'nun dağılımına bakıldığında ön kısımda cismin yaklaşıncaya kadar bozulmamış akım özelliklerinin çok değişmediğini, yaklaştıkça cisme cephe olan noktalarda yaklaşık cismin orta noktasına göre simetrik bir yavaşlama olduğunu fakat aynı zamanda alt tarafta üst tarafa nispeten dar bir boruya giriliyormuş gibi hızlanma olduğu görülür.



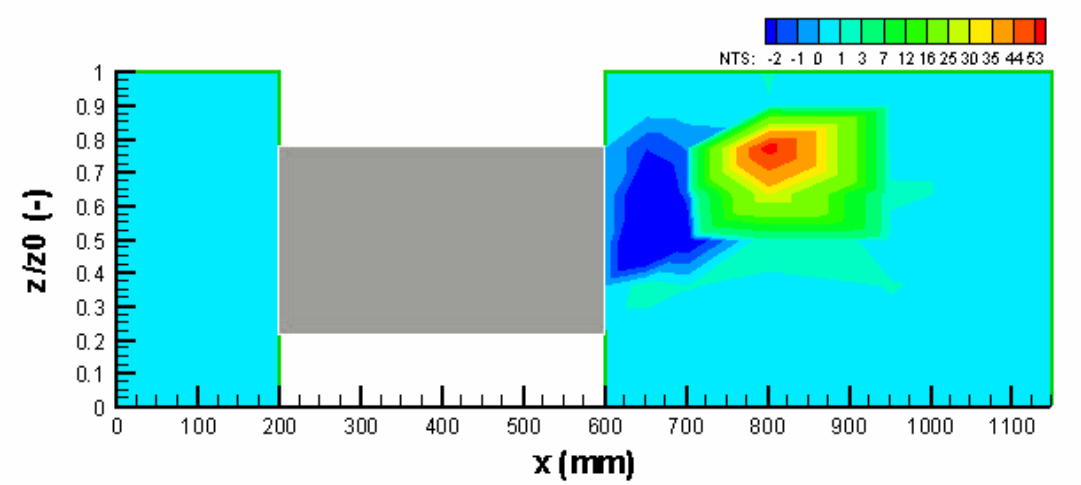
(a)



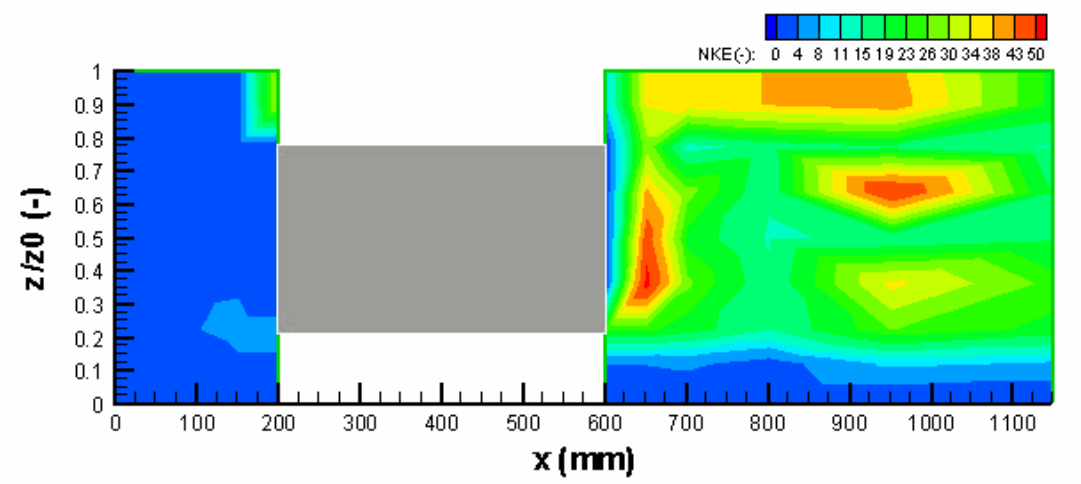
(b)

Şekil 4.6: x-z düzleminde y = 0 için a) U hızı b) normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP)

Arkada ise daha önce de anlaşıldığı gibi negatif hızların olduğu bir bölge vardır. Bu cismin altından gelen hızların daha yüksek olması dolayısla katmanlar arasındaki sürtünmenin daha fazla olması ve çevrilerin meydana gelmesinden kaynaklandığı beklenebilir. Ancak bu problemdeki üç boyutlu akımda aynı zamanda cismin yan yüzeylerinden de ortaya doğru bir akışkan hücumu çok daha şiddetli bir şekilde vardır. Bu iki etkiyi göze aldığımızda hangi etkinin daha baskın olduğu bu seviyede analizle anlamak zordur Bu fenomeni daha iyi anlamak için cismin diğer kesitlerine de bakmak gereklidir.



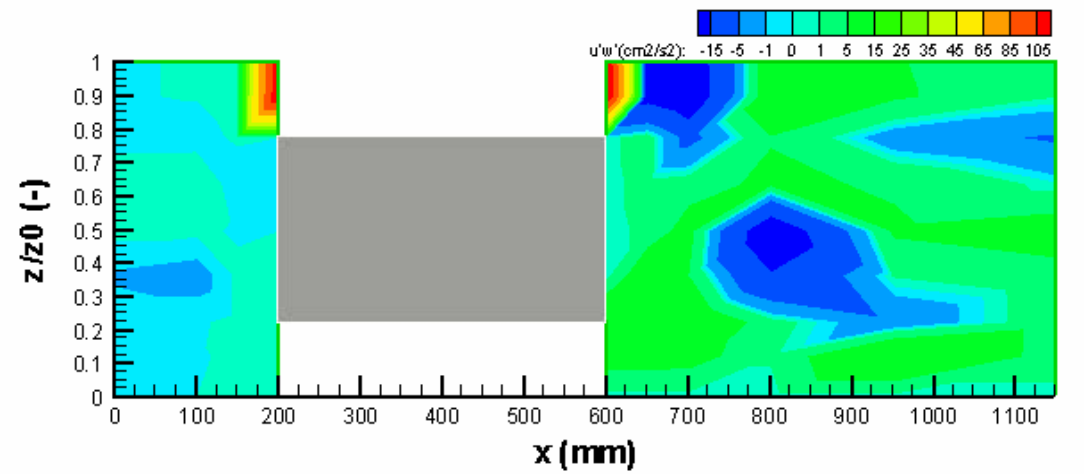
(a)



(b)

Şekil 4.7: x-z düzleminde y = 0 için a) normalleştirilmiş türbülans şiddeti (NTS) b) normalleştirilmiş kinetik enerji (NKE)

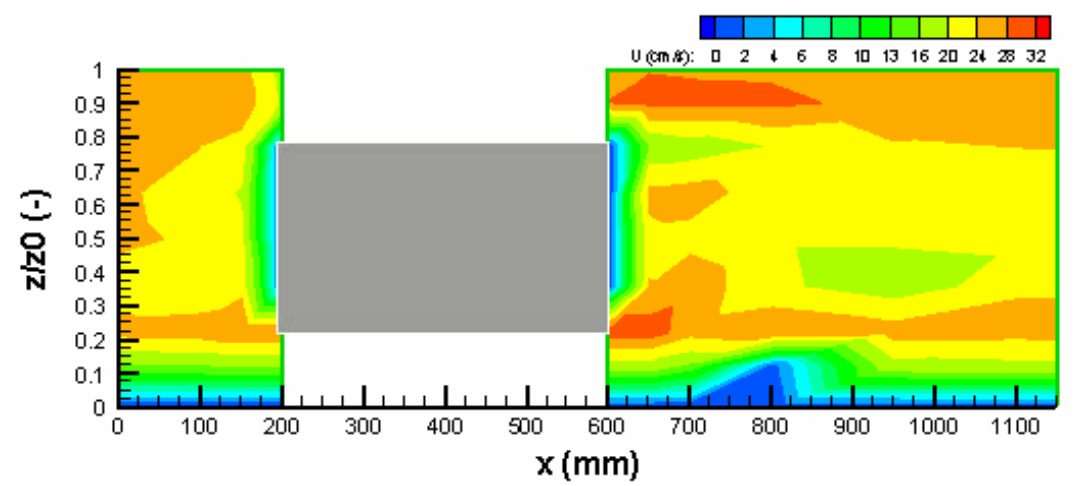
Türbülansı incelemek için belirlediğimiz iki parametrenin gösterimi Şekil 4.7'de verilmiştir. Şekil 4.7 (a)'daki gösteriminden anlaşılabileceği gibi cismin arkasında türbülansın şiddeti ortalama hızı onlarca kat geçmektedir. Bunun sebebi hemen kutu arkasında aynı zamanda U hızının küçük olması ve türbülansın yüksek olmasıdır. Şekil 4.7 (b)'de türbülans kinetik enerjisi için bozulmamış akım ile cisim etrafındaki akımın cismin ön bölgesi için büyük bir fark göstermemektedir. Ancak arkada hızların çok düşük olduğu bölgeler hariç türbülans şiddetinde büyük farklar vardir. Zaman zaman bu fark 50 katına kadar çıkmaktadır.



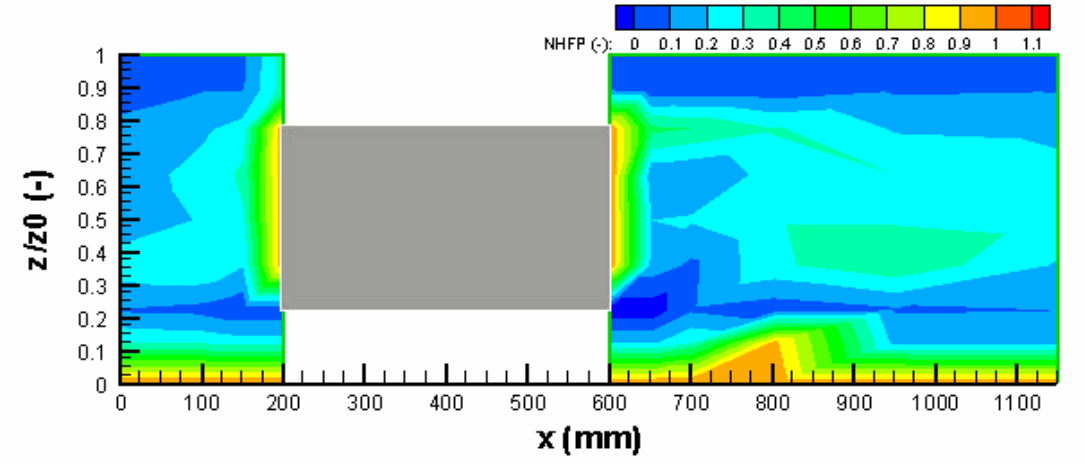
Şekil 4.8: x-z düzleminde y = 0 için u'w' Reynolds Gerilmesinin ortalaması.

Bozulmamış akım için hızın U bileşeni belli bir ortalama etrafında salınırken dikey bileşenler sıfır etrafında salınır. Bundan dolayı u'v' ya da u'w' gerilmeleri bozulmamış v' ve w''nün çok ufak olmasından dolayı sıfıra yakın değerler alırlar. Cismin ön bölgesinde bu durum halen geçerliliğini korumaktadır. (Şekil 4.8) Gene arkada hem pozitif hem de negatif yönde olağanüstü artışlar vardır. Bu oldukça doğaldır çünkü daha önce türbülans şiddetlerinin ve buna bağlı olarak türbülans kinetik enerjilerinin büyük olduğu yerlerde u', v' veya w' değerleri büyük olduğundan Reynolds Gerilmeleri'nin de büyük olması beklenir.

Problemin üç boyutlu olmasından dolayı diğer kesitlerin de incelenmesi şarttır. Aşağıda y = 110 mm için cisim yan yüzeyinin tanımladığı düzlem ele alınmıştır. Şekil 4.9'dan anlaşılacağı gibi hızın U bileşeni ön tarafta yaklaşık aynı davranışı göstermiştir. Sadece W bileşeni daha büyük olduğundan U küçülmüştür. Arka tarafta ise en büyük fark negatif hızların bu kesit için nerdeyse hiç oluşmamış olmasıdır. Cisme yaklaşan akım cismin yanlarından alttan veya üstten geçişe oranla oldukça büyük bir hızla geçer. Dolayısıyla cismin kare şeklindeki arka yüzeyinin kenarlarından yanlardan daha büyük olan hızlarda akışkan hareketi vardır. Bunun sonucu cismin arkasında orta kısımda çevriler ve negatif hızlar oluşur. Alttan ve üstten hızlar aynı derecede büyük olmadığı için bu olay x-y düzleminde aynı şekilde gözlenemez.



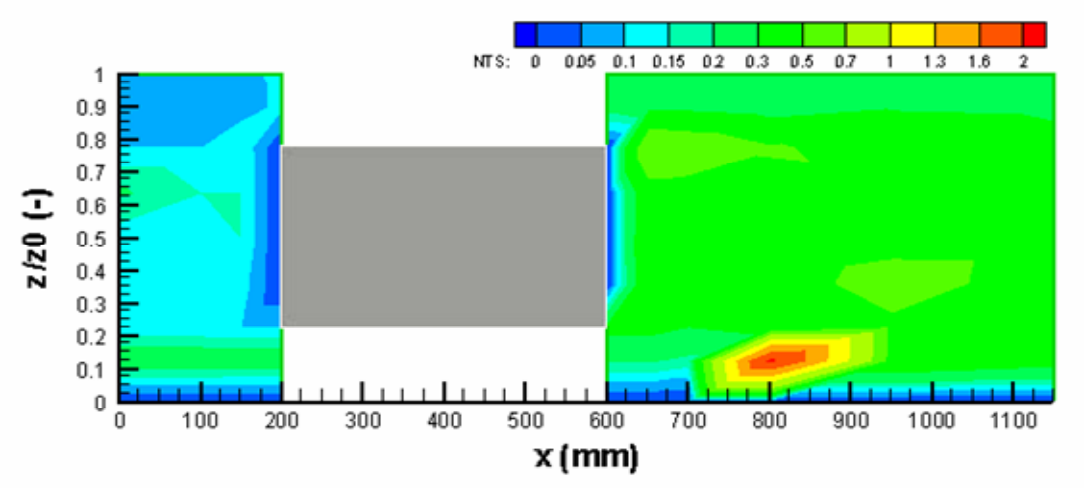
(a)



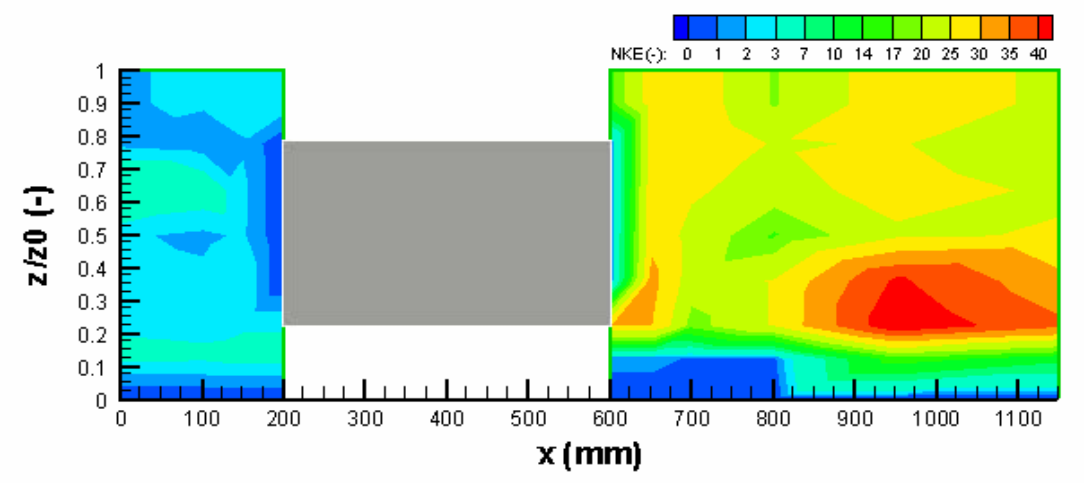
(b)

Şekil 4.9: x-z düzleminde y = 110 için a) U hızı b) normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP)

Türübülans özellikleri bir önceki kesitle bezerdir. Türbülans kinetik enerjileri ön tarafta çok büyük fark göstermemekle beraber arka kısımda on kattan kırk kata kadar değişir.



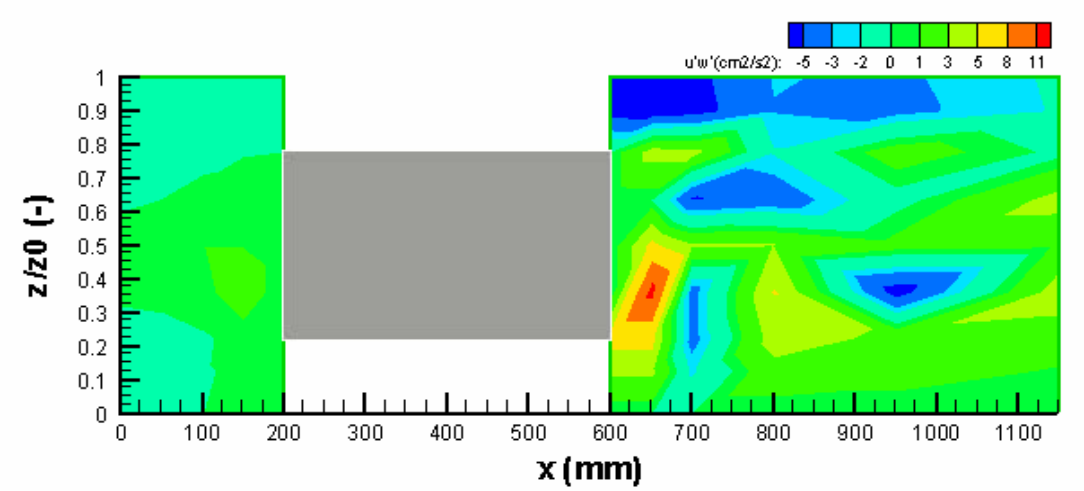
(a)



(b)

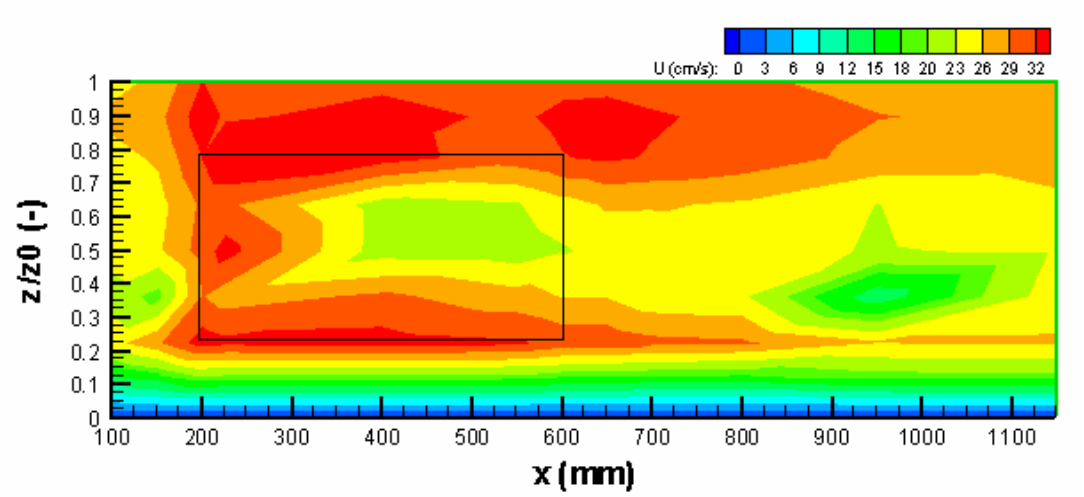
Şekil 4.10: x-z düzleminde y = 110 için a) normalleştirilmiş kinetik enerji (NKE) b) normalleştirilmiş türbülans şiddeti (NTS)

Şekil 4.11'de x-y düzleminde y = 110 mm için u'w' Reynolds gerilmeleri verilmiştir. Önceki kesitle benzer davranış görülmektedir ancak gerilmeler pozitif ve negatif olarak da daha az şiddetlidir.



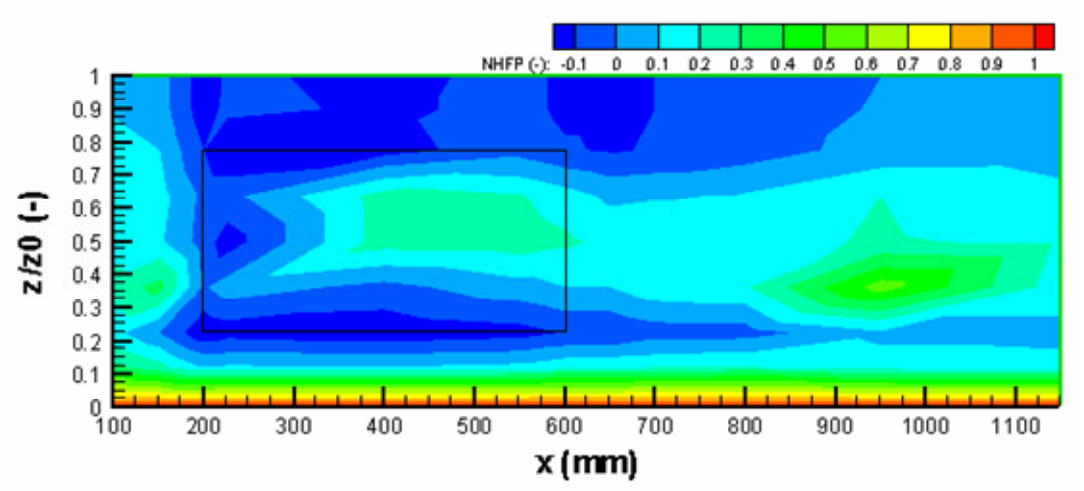
Şekil 4.11: x-z düzleminde y = 110 için u'w' Reynolds Gerilmesinin ortalaması.

Cisimden 50 mm daha +y yönündeki yeni bir kesit ele alınırsa beklenen hız dağılımı hemen görülebilir. Şekil 4.12'de görüleceği gibi bu sefer cismin yan yüzeyleri sürtünmeye sebep olmuştur ve hızın bu bölgelerde yavaşlamasına yol açmıştır. Cismin izdüşümü ince siyah çizgiyle arka planda gösterilmiştir.



(a)

Şekil 4.12: x-z düzleminde y = 110 için a) U hızı b) normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP)



(b)

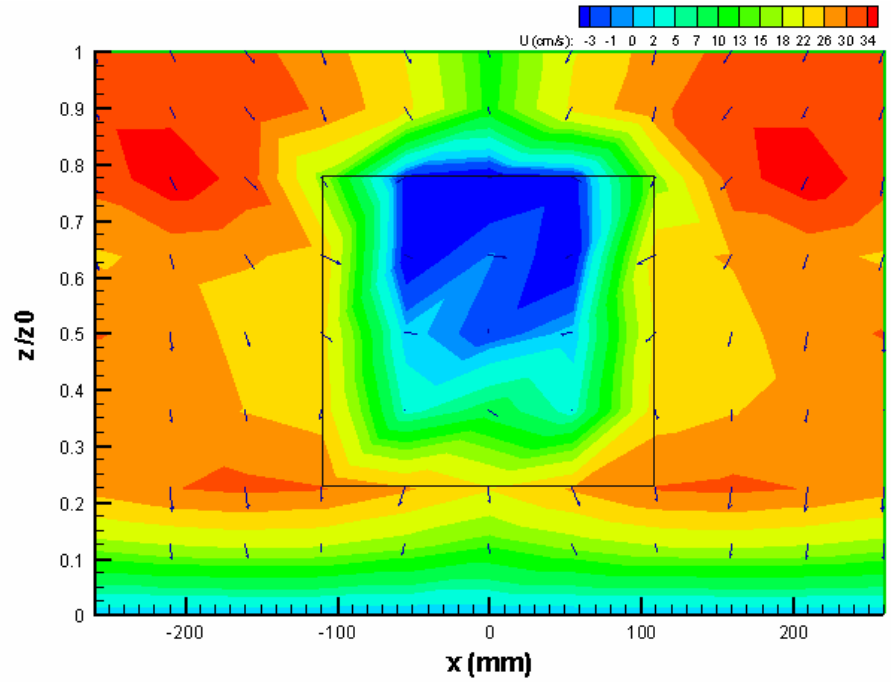
Şekil 4.12 (devam): x-z düzleminde y = 110 için a) U hızı b) normalleştirilmiş hız farkı parametresi (NHFP)

Bu yüzeyde önceki yüzeylere oranla çok daha kararlı bir yapı vardır. Diğer kesitlerde oluşan yüksek türbülanslı bölge bu kesitte oluşmamaıştır. Altı farklı boy kesit için de U, NHFP, NTS, NKE ve u'w' değerlerinin enterpole edilmiş haldeki sürekli düzlem gösterimleri EK1'de verilmiştir.

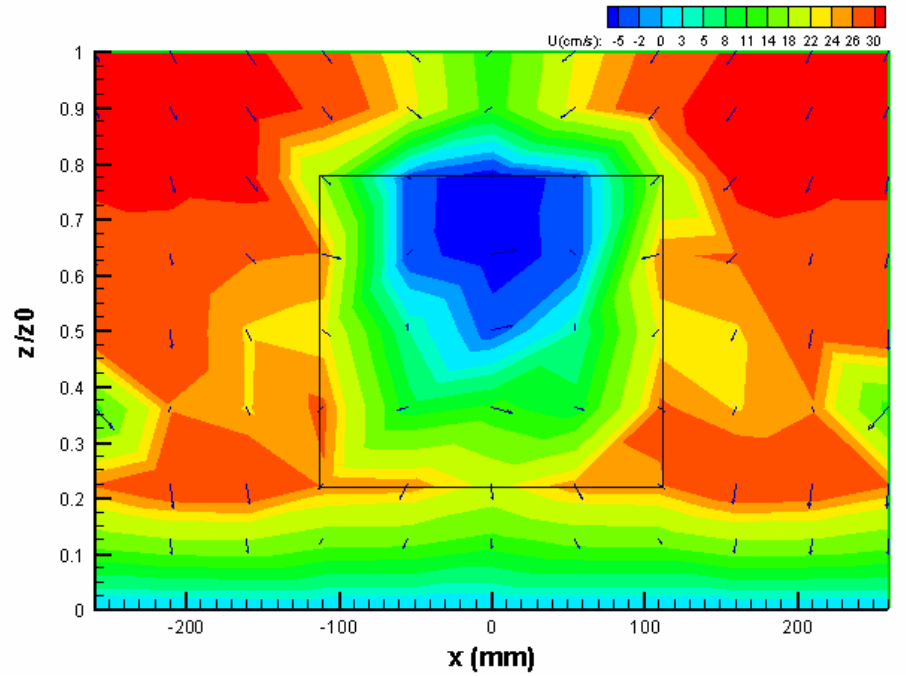
4.1.2.2 y-z düzleminde inceleme

Cismin arka tarafında x = 650, 700, 800, 950, 1150 mm için U renk skalası ile, v ve w bleşkesi de vektörlerle y-z düzlemlerinde gösterilmiştir. Vektörün uzunluğu hızın büyüklüğüyle orantılıdır.

Şekil 4.13'de cisim arka yüzeyinden 50 mm uzaklıkta y-z düzlemi görülebilir. Negatif hız bölgesi daha önce de anlaşıldığı gibi düşeyde tam ortada değil biraz daha yukarıya yakındır. Bunun sebebi cismin altından ve üstünden gelen hızların farkından olmasından ziyade yanlardan gelen akımın karakterindendir. Çünkü alt ve üst hızlar yanlara göre oldukça küçüktür. Cismin yanlarından gelen akım z boyunca oldukça azalmakta olduğu Şekil 4.13'den anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle derinlik arttıkça U azalmaktadır. Öyleyse üstlerde daha baskın bir U hızı mevcuttur ve cismin arkasında üst kısımda daha büyük bir sürtünmeye sebet olmaktadır ve cismin keskin köşesinden başlayarak hemen çevrilere sebet olmaktadır.

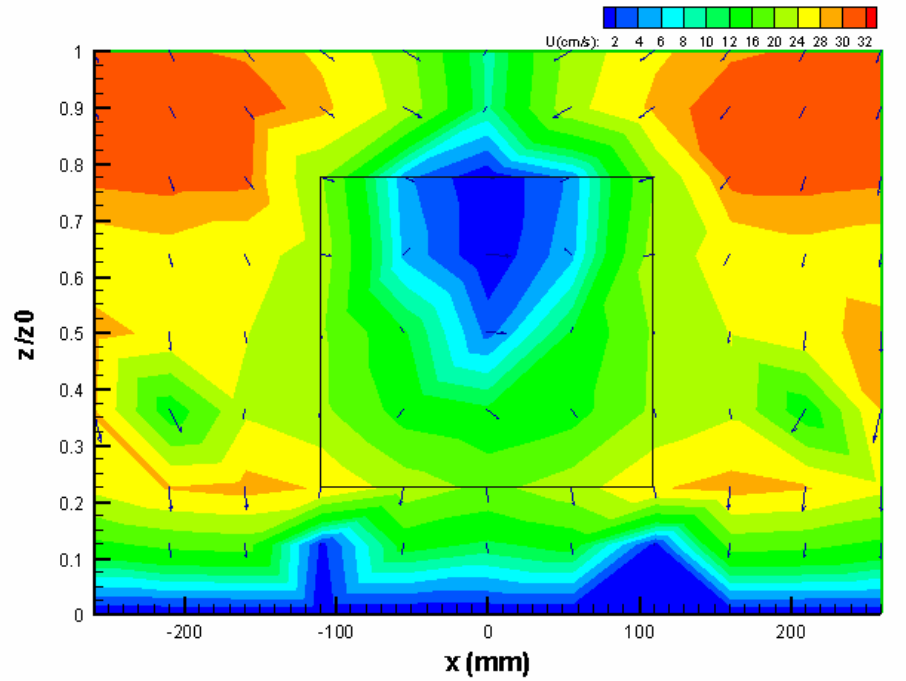


Şekil 4.13: y-z düzleminde x = 650 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi.



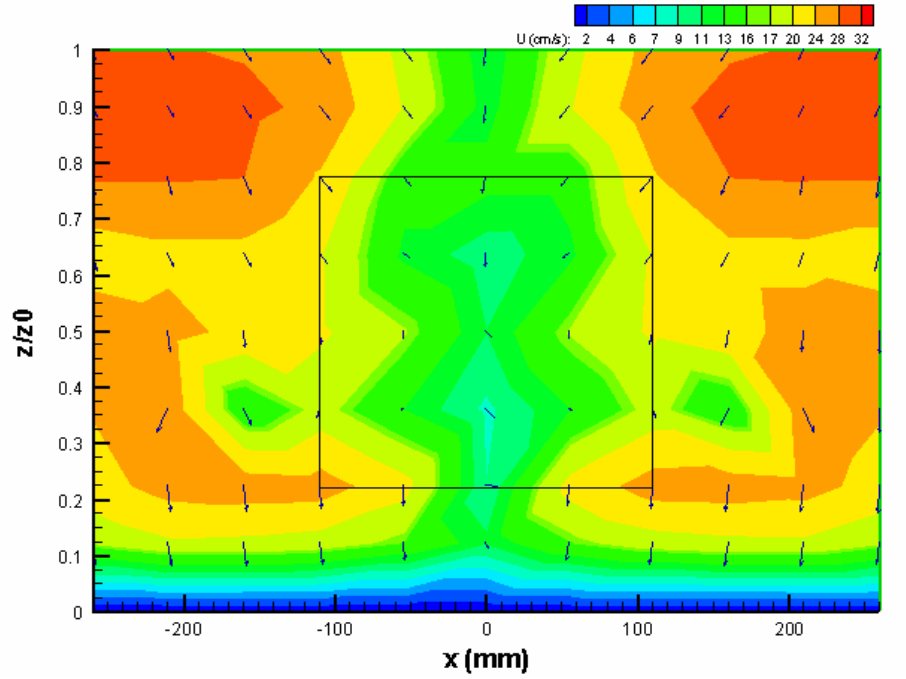
Şekil 4.14: y-z düzleminde x = 700 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi.

x yönünde ilerlemeye devam edildikçe negatif hız bölgesinin gitgide küçüldüğü ve x = 800 ile x = 950 (cisimden 200 ile 350 mm) arasında tamamen yok olduğu görülür (Şekil 4.14, Şekil 4.15, Şekil 4.16).

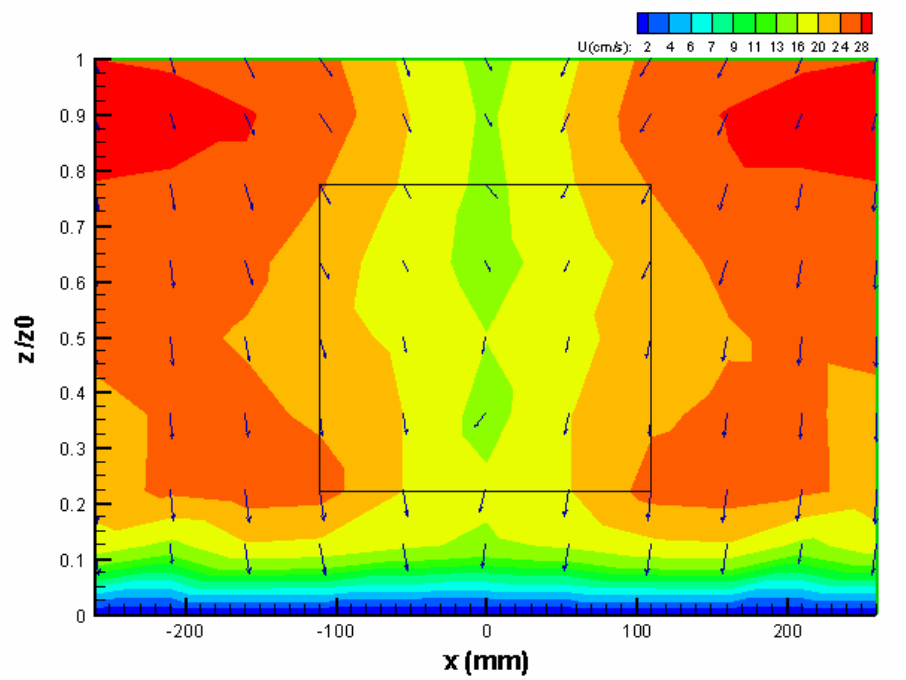


Şekil 4.15: y-z düzleminde x = 800 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi.

Ayrıca ilerledikçe akımın çok daha kararlı bir hale geçtiği kolaylıkla görülebilir. Şekil 4.17'den x = 1150 için cismin arkasında oluşan yüksek türbülanslı bölge dışında akımın normal seyrine yavaş yavaş geldiği söylenebilir.



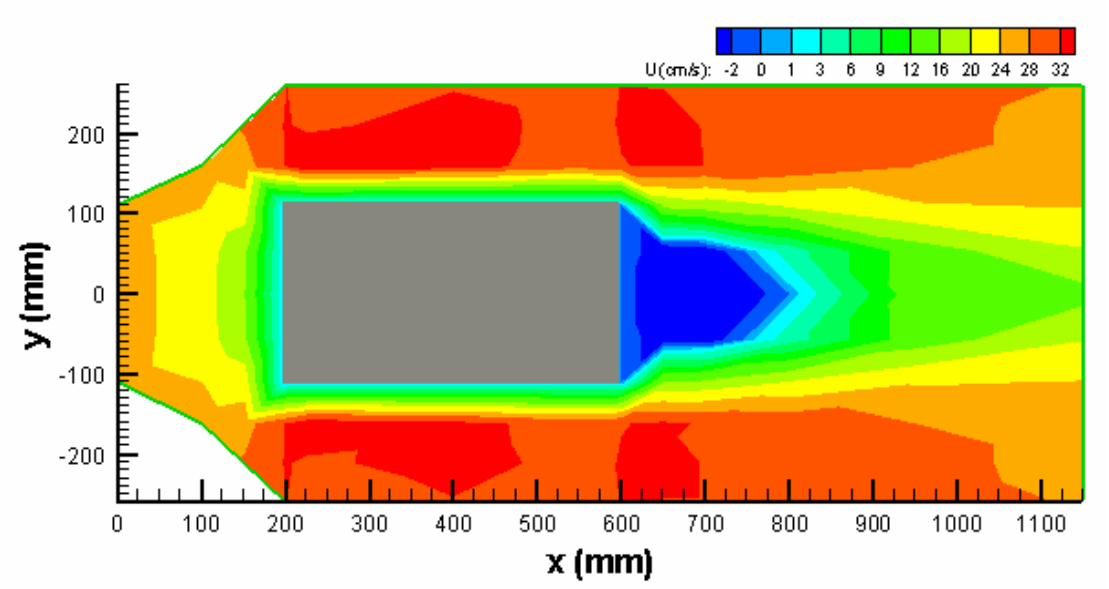
Şekil 4.16: y-z düzleminde x = 950 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi



Şekil 4.17: y-z düzleminde x = 1150 için mm U hızının ve v-w hız bileşke vektörünün gösterimi

4.1.2.3 x-y düzleminde inceleme

Cismin önünde, yanlarında ve arkasında hızların ne mertebede farklılık gösterdiği x-y düzleminde bakılarak çok iyi anlaşılabilmektedir. Şekil 4.18'de z = -90 mm (z/z_0 = 0.775) derinlik için U değişimi verilmiştir. Bu düzlem cisim üst yüzeyinin oluşturduğu düzlemdir. Cisme uzakta yüksek olan hızlar önünde oldukça yavaşlamış ancak yanlarda son derece hızlanmıştır. Cismin arkasında oluşturduğu çevri caddesi ise giderek daralmaktadır ancak bu daralma çok yavaş olmaktadır. Buradan cismin etkisinin çok uzun mesafeler hissedilebileceği anlaşılmaktadır.

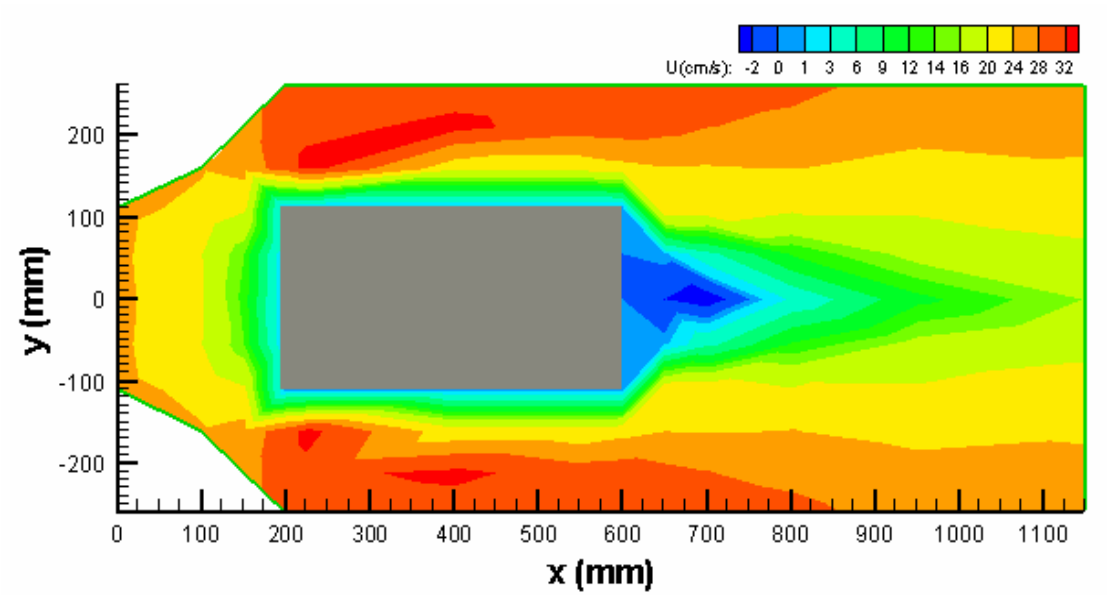


Şekil 4.18: x-y düzleminde z / z_0 = 0,775 için U'nun gösterimi.

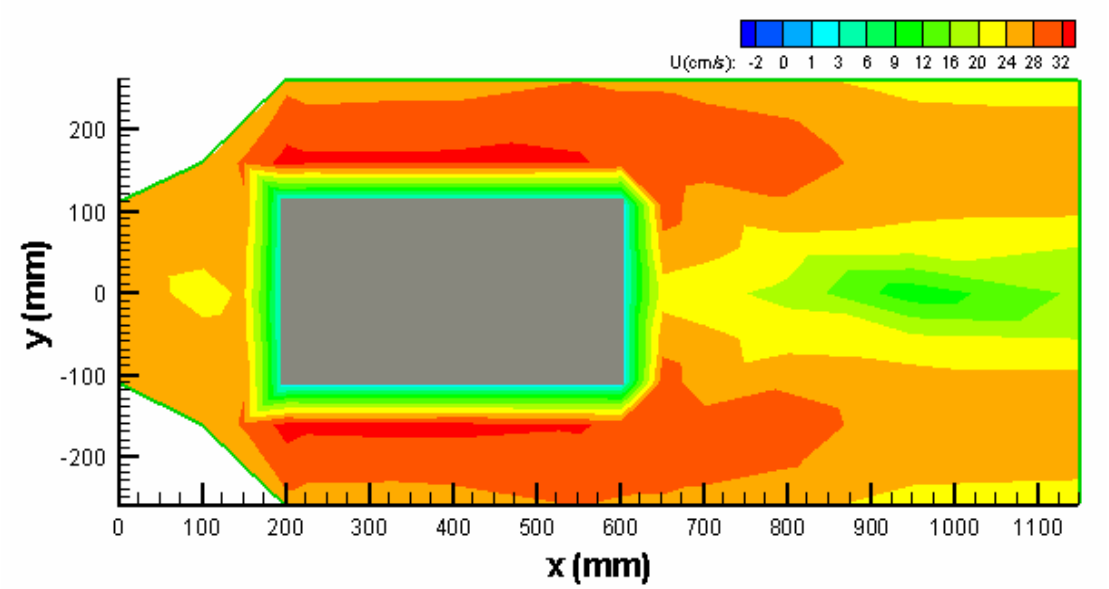
Derinlik -200 mm (z/z_0 = 0.5) için benzer bir durumla karşılaşılır. Sadece cismin yanındaki hızlar yüzey sürtünmesinden dolayı daha düşüktür (Şekil 4.19).

Cismin alt yüzeyinin oluşturduğu düzleme bakılırsa, negatif hızların tamamen kaybolduğu görülür (Şekil 4.20).

Her üç kesitten anlaşılan cismin akıma engel olması sonucu akışkanın dört yüzeye de sürtünerek geçmesi ve cismin yan yüzeylerinde cisim seviyesinden yukarda veya aşağıda direncin daha az olmasından dolayı hızın daha yüksek olabildiğidir.



Şekil 4.19: x-y düzleminde z / z_0 = 0,5 için U'nun gösterimi.



Şekil 4.20: x-y düzleminde $z / z_0 = 0{,}225$ için U'nun gösterimi.

4.2 Basınç Ölçüm Deneyleri

Basınç ölçümlerinin sonuçları ön ve arka yüzeyler için milibar (mBa) cinsinde elde edilmiştir. Bu sonuçlar dinamik basınçlar (P_D) ile hidrostatik basınçların (P_S) toplamıdır (P_T). O halde her basınç ölçer için okunan basınçtan üzerindeki su sütunun hidrostatik basıncı kadar olan kısmı çıkarılarak dinamik basınçlar elde edilir. Daha sonra Denklem (3.24), (3.25), (3.26) sırayla takip edilir. Ortalama dinamik basınçları elde etmek için her iki yüzeyde de altı adet basınç ölçerin ortalamaları alınır (P_{ort1}) ve bu ortalamalar tekrar milibardan pascala (N/m_2) çevirilerek P_{ort2} elde edilmiş olur. Ön yüzeyden arka yüzeydeki basınç yüzey alanı (A) ile çarpılarak ön ve arka yüzeyelere gelen kuvvetler ($F_{ön}$, F_{arka}) bulunur ve bu iki kuvvet toplanarak net kuvvete (F_{NET}) ulaşılmış olur.

Tablo 4.1: Cisme gelen net kuvvetin hesaplanması.

	ÖN BASINÇLAR (mBa)						ARKA BASINÇLAR (mBa)					
No	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
P_T (mBa)	28.97	28.99	22.89	20.85	12.52	12.54	28.80	28.73	20.57	19.39	12.15	10.61
P_D (mBa)	0.05	0.07	2.23	0.19	0.12	0.14	-0.12	-0.19	-0.09	-1.27	-0.25	-1.79
P_{ort1} (mBa)	0.47						-0.62					
P_{ort2} (N/m^2)	46.67						-61.83					
A (m^2)	0.0484						0.0484					
$F_{ön,arka}$	2.26						-2.99					
F_{NET} (N)	5.25											

Basınç değerlerine bakılırsa ön yüzeyde ayrışmanın olacağı sivri kenarlara yakın basınç ölçerlerde çok küçük değerlerin okunduğu görülür. Bu basınç ölçerler kenarlardan 30 mm uzaktadır. Eğer kenarlara daha yakında veriler alınabilse negatif hızlarla karşılaşmak beklenebilir. Arkada ise negatif basınçlar tüm yüzeyde görülür. Hızların büyük olduğu yerlere yakın olan yan kenardaki basınç ölçerlerde negaitf basınçlarda büyüktür. Üst köşede negatif basınç en büyük değerini alırken cismin ortasında sıfıra yakın bir değer alır. Ayrıca cismin simetrik bir asimetrik bir yükleme altında kaldığı görülür. Bunun sebebi kanal tabanının etkisidir.

Elde edilen net kuvvet sürtünme kuvvetleri ihmal edilirse sürüklenme kuvvetine eşit olmalıdır. Denklem (3.23)'den $F_D = ½\ C_D \rho U^2 A$ olduğu bilinmektedir. Öyleyse C_D sürüklenme kuvveti katsayısı elde edilebilir. Bunun için z yönünde değişiken olan hız profilini dikdörtgen hız kabulüne çevirmek gerekir.

Tablo 4.2: Bozulmamış hız profilinin dikdörtgen hız dağılımına dönüştürülmesi.

	h (cm)	U (cm/s)	HA (cm^2/s)	
h_0	-4	29.37		
h_1	-5	29.37	29.37	
h_2	-7	29.31	58.68	
h_3	-9	29.23	58.54	
h_4	**-11**	**29.28**	**58.51**	
h_5	**-13**	**29.26**	**58.54**	
h_6	**-14**	**28.88**	**29.07**	
h_7	**-15**	**28.50**	**28.69**	
h_8	**-17**	**28.53**	**57.03**	
h_9	**-19**	**28.84**	**57.37**	
h_{10}	**-21**	**29.07**	**57.91**	
h_{11}	**-23**	**28.73**	**57.80**	
h_{12}	**-25**	**28.78**	**57.51**	
h_{13}	**-26**	**29.00**	**28.89**	
h_{14}	**-27**	**28.82**	**28.91**	
h_{15}	**-28**	**28.82**	**28.82**	
h_{16}	**-29**	**28.78**	**28.80**	
h_{17}	**-30**	**28.55**	**28.67**	
h_{18}	**-31**	**28.45**	**28.50**	**ΣHA= 635.02**
h_{19}	-32	27.99	28.22	
h_{20}	-33	27.69	27.84	
h_{21}	-34	25.57	26.63	
h_{22}	-35	22.17	23.87	
h_{23}	-40	0.00	55.43	
				U_{dik} = 28.86

Bozulmamış akım profili 24 noktada hız ölçümü yapılarak elde edilmiştir (Tablo 4.2). Cisim yüzeyinin en üst ve en alt kotuna karşılık gelen derinlikler (h) sırasıyla h_3

ile h_{18} derinlikleridir. Dikdörtgen dağılımı bulmak için profilin cisim derinliklerine karşılık gelen derinlikler arasındaki alanı (hız alanı = HA) bulunup bu alanın yüksekliğe bölünmesi gerekir. Böylece düzgün dikdörtgen hız dağılımı (U_{dik}) bulunmuş olur.

Denklem 3.23'de F_D yerine basınç ölçerler yardımıyla elde edilen F_{NET} konarak, U yerine de bozulmamış akımı düzgün hız dağılımına çevirerek elde ettiğimiz U_{dik} konularak C_D katsayısı 2.61 olarak elde edilmiştir.

5. SONUÇ

Çalışmanın amacı cismin akımda meydana getirdiği etkilerin hangi mertebelerde olduğunu ve aynı zamanda akımın cisim üzerindeki kuvvet etkisini belirlemekti. Bu amaç doğrultusunda deneyler laboratuarda kontrollü bir şekilde gerçekleştirildi. Bölüm 4'de deneyler neticesinde elde edilen sonuçlar gösterildi ve tartışıldı. Bu bölümde ise deney ve analiz prosedürü özetlenecektir ve neticelerden çıkartılan sonuçlar kısaca anlatılacaktır.

Öncelikle cisim etkisiyle değişim gösterecek akım özellikleri belirlendi. Hızın üç bileşeninin, türbülans şiddetinin, türbülans kinetik enerjisinin ve Reynolds gerilmelerinin bu problemin anlaşılması açısından önemli parametreler olduğuna karar verildi. Ancak cisim etrafındaki akım için deneylere geçilmeden önce bulunacak bu değerler için bir referans durum belirlemek gerekti. Aksi takdirde elde edeceğimiz büyüklüklerin anlamını tayin etmek zor olacaktı. Bu nedenle aynı akım ortamı için bozulmamış akımda öncelikle hızın üç bileşeni ve varyansları hız ölçer ile belirlendi. Varyanslardan türbülans kinetik enerjileri profil boyunca hesap edildi. Türbülans şiddeti ve Reynolds gerilmeleri çok küçük değerler çıkacağından bozulmamış akım için değerlendirmeye alınmadı. Daha sonra bozulmuş akım özellikleri için yine hızın üç bileşeni ve kinetik enerjileri elde edildi. Bu değerleri referans olarak alınan bozulmamış akım değerleri ile karşılaştırmak için normalleştirildi. Ayrıca her nokta için türbülans şiddetleri, o noktadaki türbülans ve boyuna hızın karşılaştırması olarak verildi. Hız ölçerlerden ilave olarak Reynolds gerilmesi de elde edilmişti. Bunlardan en büyük olan u'w' gerilmelerindeki değişim de incelendi. Hız profilleri grafik olarak birbirini takip eder şekilde gösterildi. İncelenen bütün değerler çeşitli düzlem kesitler için enterpole edilip renk skalası ile tüm kesitte görülecek ve analiz edilecek hale getirildi.

Hız ölçümleri yapılırken aynı zamanda basınç ölçüm deneyleri de ön ve arka yüzeyler için elde edildi. Bu basınç değerleri yüzeylere etkiyen ortalama basınçlara ve oradanda yüzeylere etkiyen kuvvetlere dönüştürüldü. Böylece iki yüzeydeki

basınçların toplamında net kuvvet elde edilmiş oldu. Bu kuvvet aslında sürtünme kuvveti ihmal edildiğinde cisme etkiyen sürüklenme kuvvetinin kendisidir. Bu kuvvet sürüklenme kuvveti katsayısı ile sürüklenme kuvvetine ulaşılan denkleme konularak sürüklenme kuvveti katsayısı çekildi. İncelenen durum için varılan sonuçlar ilerki paragraflarda anlatılacaktır.

Akım cisme doğru yaklaştıkça U tüm profil boyu azalmaktadır. Ancak bu azalma cismin orta kısımlarında cisimle doğrudan karşılaşıldığı için daha fazladır. Akışkan cismin altından veya üstünden geçmek yerine daha çok yanlardan geçmiştir. Bunun sebebi de cismin yüzey sürtünmesinin meydana getireceği direnç dar olan alt ve üst bantlardan akışkanın rahat geçmesine mani olmasıdır. Ayrıca cismin altında kanal tabanın etkisi üstte de açık kanal olmasından dolayı havayla sürtünmesi ilave dirençler meydana getirecektir. Cismin yanlarındaki akım da cismin sürtünmesinin etkisi net bir şekilde görülebilir. Cisimden uzaklaştıkça hızlar artmaktadır ve cisim boyunca ilerledikçe de sürtünme etkisinden hızlar düşmektedir. Derinliğin düşük olduğu yerlerde cismin yanları için hızlar en yüksek değerine ulaşır. Bunun sebebi akımın cismin sürtünme etkisinden uzak kalabildiği bir bölgeye sahip olmasıdır. Altta ise aynı durum taban etkisinden görülemez. Cismin arkasında ise beklendiği gibi negatif ortalama hızların bulunduğu bir bölge oluşur. Cismin önünde ve yanlarında z yönünde simetrik bir durum olmadığı göz önüne alınırsa arkasında da simetrik bir davranış beklenemez. Negatif hızlar cismin arkasında orta ve üst kısımlarda oluşmuştur. Bunun sebebi daha önceki incelemelerden anlaşılacağı gibi cismin üstündeki ve yan yüzeyin üst kısımlarındaki hızların alttakilere göre daha şiddetli olması ve çevrilere sebep olmasıdır. Dümen suyun kısmı ise açık bir şekilde görülebilir. İlerledikçe daralmaktadır ama bu daralma çok yavaştır. Burada da cismin etkisinin mansapta uzun mesafeler hissedileceği anlaşılabilir.

Türbülansla ilişkili incelenen büyüklükler türbülans şiddeti ve türbülans kinetik enerjisiydi. Türbülans şiddeti, U hızı ile karşılaştırıldığında cismin önlerinde her zaman daha küçük olduğu görüldü. U hızı bu bölgelerde büyük değerlere sahip olduğu için ve türbülansın çok şiddetli olmaması bu sonucu duğurdu. Cismin arka kısmında $y = 0$ için merkez kesitlerde ise hız negatif olduğu bölgeler için doğal bir sonuç olarak negatif NTS'lerle karşılaşıldı. Burada cismin arkasındaki negatif hızların oluştuğu korunaklı bölge de türbülans şiddeti hızın mutlak değerinin iki katına yakın değerler aldığı görüldü. Ancak yine de hız çok düşük olduğu için çok

şiddetli türbülanslardan bahsedilemedi. Dümen suyunda ilerledikçe 50 kata kadar çok şiddetli türbülansların olduğu bir bölgeye ulaşıldı. Bu bölge hızın negatiften pozitife geçtiği bölge olduğu anlaşıldı. Bu sebepten hızlar çok düşük ve üç boyutlu akımda cismin dört yanında gelen akışkanların karşılaştığı bölge olduğu için de türbülanslar çok şiddetli oldu. Bu durum y = 55 mm için çok daha az şiddetli, y = 110 mm için ise neredeyse hiç görülemeyecek hale geldi. Bozulmuş akımda türbülansın oluşturduğu kinetik enerji cisim önünde bozulmamış akımın enerjisine göre en yüksek 8 kata kadar gözlendi. Bozulmamış akımda türbülans kinetik enerjisine neredeyse sadece U hızından katkı olduğu için bu değer çok yüksek bir değer değildir. Cismin arkasında ise bu değer 20 - 30 katlar mertebesinde seyretmiştir. Bazı bölgelerde oran 50'ye kadar çıkmıştır. Bütün kesitlerde yaklaşık aynı durum gözlenmiştir. Bu durumda türbülans kinetik enerjilerinde çok büyük bir artış olmasından dolayı, türbülansın akışkana çok büyük direnç uyguladığı sonucuna ulaşılabilir.

Reynolds gerilmesi u'w' için elde edilen değerler hızın karesi (cm^2/s^2) boyutundadır. Cisim önünde mutlak değeri 0 – 1 cm^2/s^2 arasında değişirken arka tarafta genel olarak 25 – 30 cm^2/s^2 mertebelerindedir. U'nun ve w'nin yüksek türbülanslara ulaşmış olması anlık çalkantıların yüksek olmasına ve dolayısıyla bu çarpımın da büyümesine sebep olmuştur.

Son olarak deneyde kullanılan cisime ait sürüklenme kuvveti katsayısı olan C_D'yi bulmak için basınç ölçüm deneyleri kullanıldı. Ön ve arka yüzlerde elde edilen ortalama basınçlar elde edildi. Görüldü ki hız ölçümlerine paralel olarak cismin ön yüzeyinde köşelerde ve kenarlarda düşük basınçlar okundu. Yüzeyin merkez noktasında ise yüksek bir basınç elde edildi. Cismin arkasında negatif hızlardan vakum etkisi oluştu anlaşıldı ve bu durumun akımın hızlı olduğu noktalarda negatif yönde arttığı gözlendi. Fakat orta yüzeyin merkezinde sıfıra yakın ortalama basınç okundu. Bu da arkada oluşan ölü bölgenin diğer bir şekilde gösterilmesi oldu.

Sonuç olarak deneylerden elde edilen bulgular gösterdi ki akım ortamında bulunan bir kare prizma engel silindirlerin tersine akımın özelliklerini mansap tarafında tamamen bozarak yüksek miktarda türbülans kinetik enerjisinin oluşmasına neden olur. Buna bağlı olarak da Reynolds gerilmeleri büyük miktarlarda artar. Cismin akıma bu büyüklükte etki yapmasının yanında akımın da cisme olan etkisi olur. Kare prizma olan cisim için etki, hidrodinamik şekile sahip olan silidirlere göre daha

büyük olur. Su içindeki inşaat mühendisliği uygulamalarında bu etkiler hakkında bilgi sahibi olunması yeni tip projelere ve ileri teknoloji uygulamalara olanak sağlıyacağından faydalıdır.

KAYNAKLAR

Hinze, J. O., 1959. Turbulence, McGraw – Hill Book Company, INC., New York.

Nezu, I. ve Onitsuka K., 2001. Turbulent structures in partly vegetated open channel flows with LDA and PIV measurements, *Journal of Hydraulic Research*, **39**(6), 629-642.

Nortek, 2004. ADV operation manual, Vollen, Norway.

Stanisic, M. M., 1988. The Mathematic Theory of Turbulence, Springer - Verlag, New York.

Sumer, B. M. ve Fredsøe J., 1997. Hydrodynamics Around Cylindrical Structures, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapur.

Sümer, B. M. Ünsal, İ. ve Bayazıt, M., 1983. Hidrolik, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Yağcı, O., 2006. The impact of different forms of single natural vegetative elements on hydraulic characteristics in open channels, *Doktora Tezi,* İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yüksel, Y., 2000. Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.

EKLER

EK A: Akım Özelliklerinin Analizi Tabloları

Tablo A.1 : y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu.

x	y	z/z0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
0	0	1.0000	**26.34**	2.55	0.67	3.21	-0.25	0.87	-0.01	**-0.05**	-0.13	**0.06**
0	0	0.9000	**27.73**	2.68	0.70	3.38	-0.26	0.92	-0.01	**-0.05**	-0.14	**0.06**
0	0	0.7750	**25.78**	5.07	-1.17	6.44	-0.39	0.99	0.02	**-0.31**	-0.16	**0.09**
0	0	0.6375	**24.73**	5.20	-2.59	5.99	-0.91	0.99	-0.01	**0.59**	-0.29	**0.09**
0	0	0.5000	**25.05**	5.32	-2.29	5.53	-1.33	0.99	-0.05	**0.44**	-0.23	**0.09**
0	0	0.3625	**25.35**	5.61	-2.98	5.33	-1.62	0.92	-0.79	**-1.23**	0.06	**0.09**
0	0	0.2250	**26.76**	5.89	-3.84	5.12	-1.49	0.85	1.23	**-0.14**	-0.39	**0.09**
0	0	0.1250	**16.06**	10.55	-2.30	5.38	-0.89	0.22	0.74	**-0.08**	-0.23	**0.20**
0	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
100	0	1.0000	**23.75**	2.93	-0.26	3.43	1.62	1.06	-0.19	**0.04**	-0.17	**0.07**
100	0	0.9000	**25.00**	3.08	-0.27	3.61	1.70	1.12	-0.20	**0.04**	-0.18	**0.07**
100	0	0.7750	**21.96**	5.09	-1.92	4.24	1.22	1.01	-0.22	**-0.31**	0.03	**0.10**
100	0	0.6375	**19.80**	5.37	-3.06	3.74	-0.38	0.96	-0.34	**0.76**	-0.07	**0.12**
100	0	0.5000	**20.25**	5.64	-2.74	3.24	-2.64	0.91	-0.27	**0.30**	-0.13	**0.12**
100	0	0.3625	**21.52**	9.42	-3.13	9.76	-3.78	3.78	-1.29	**-1.72**	0.26	**0.14**
100	0	0.2250	**22.32**	13.19	-3.09	16.28	-3.54	1.47	-0.42	**-0.15**	-0.04	**0.16**
100	0	0.1250	**13.39**	7.51	-1.85	1.02	-2.12	0.17	-0.25	**-0.09**	-0.03	**0.20**
100	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
0	0	1.0000	3.32	27.80	**0.05**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**1.50**
0	0	0.9000	3.49	29.37	**0.06**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**1.50**
0	0	0.7750	6.25	29.23	**0.12**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.50**
0	0	0.6375	6.09	28.80	**0.14**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**1.50**
0	0	0.5000	5.92	28.90	**0.13**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**1.50**
0	0	0.3625	5.93	28.83	**0.12**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**1.50**
0	0	0.2250	5.93	28.45	**0.06**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**1.50**
0	0	0.1250	8.08	22.17	**0.28**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.50**
0	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
100	0	1.0000	3.71	27.80	**0.15**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**1.68**
100	0	0.9000	3.91	29.37	**0.15**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**1.68**
100	0	0.7750	5.17	29.23	**0.25**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.24**
100	0	0.6375	5.03	28.80	**0.31**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**1.24**
100	0	0.5000	4.90	28.90	**0.30**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**1.24**
100	0	0.3625	11.48	28.83	**0.25**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**2.91**
100	0	0.2250	15.47	28.45	**0.22**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**3.91**
100	0	0.1250	4.35	22.17	**0.40**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**0.81**
100	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.2 : y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
150	0	1.0000	**21.98**	3.90	-0.90	3.25	5.33	1.13	0.02	**0.35**	-0.01	**0.09**
150	0	0.9000	**23.14**	4.10	-0.95	3.42	5.61	1.19	0.02	**0.37**	-0.01	**0.09**
150	0	0.7750	**16.56**	4.81	-1.91	3.10	3.81	1.15	-0.88	**0.13**	-0.19	**0.13**
150	0	0.6375	**13.34**	4.49	-2.70	2.69	0.39	1.61	-0.13	**-0.53**	-0.04	**0.16**
150	0	0.5000	**13.00**	4.16	-2.63	2.27	-3.88	1.09	-0.30	**-0.16**	-0.05	**0.16**
150	0	0.3625	**16.98**	5.15	-3.54	19.46	-7.29	2.03	-0.49	**0.28**	-0.06	**0.13**
150	0	0.2250	**24.65**	6.14	-2.75	36.64	-7.16	"	-0.57	**0.31**	-0.07	**0.10**
150	0	0.1250	**14.79**	12.95	-1.65	18.61	-4.30	4.18	-0.34	**0.19**	-0.04	**0.24**
150	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
650	0	1.0000	**11.41**	79.01	-1.47	46.27	0.37	26.66	-3.66	**-17.96**	2.06	**0.78**
650	0	0.9000	**12.01**	83.17	-1.55	48.71	0.39	28.06	-3.85	**-18.90**	2.17	**0.76**
650	0	0.7750	**-5.85**	131.28	0.93	82.76	3.63	23.99	-2.75	**2.70**	0.37	**-1.96**
650	0	0.6375	**-0.81**	179.38	-0.67	116.81	4.65	19.91	-8.13	**2.21**	0.35	**-4.24**
650	0	0.5000	**-2.07**	181.72	1.03	162.31	0.10	22.45	-4.30	**1.72**	-0.26	**-6.51**
650	0	0.3625	**8.60**	184.05	-1.54	207.81	2.21	24.99	-7.39	**10.43**	-2.79	**1.58**
650	0	0.2250	**22.23**	91.91	-4.00	75.43	0.10	20.22	-6.37	**13.26**	-1.80	**0.43**
650	0	0.1250	**13.34**	43.26	-2.40	2.32	0.06	1.34	-3.82	**7.96**	-1.08	**0.49**
650	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
150	0	1.0000	4.14	27.80	**0.21**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**1.87**
150	0	0.9000	4.36	29.37	**0.21**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**1.87**
150	0	0.7750	4.53	29.23	**0.43**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.09**
150	0	0.6375	4.39	28.80	**0.54**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**1.08**
150	0	0.5000	3.76	28.90	**0.55**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**0.95**
150	0	0.3625	13.32	28.83	**0.41**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**3.37**
150	0	0.2250	21.77	28.45	**0.13**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**5.51**
150	0	0.1250	17.87	22.17	**0.33**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**3.32**
150	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
650	0	1.0000	75.97	27.80	**0.59**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**34.37**
650	0	0.9000	79.97	29.37	**0.59**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**34.37**
650	0	0.7750	119.01	29.23	**1.20**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**28.56**
650	0	0.6375	158.05	28.80	**1.03**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**38.96**
650	0	0.5000	183.24	28.90	**1.07**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**46.43**
650	0	0.3625	208.43	28.83	**0.70**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**52.77**
650	0	0.2250	93.78	28.45	**0.22**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**23.72**
650	0	0.1250	23.46	22.17	**0.40**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**4.36**
650	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.3 : y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
700	0	1.0000	**11.54**	82.14	-1.05	43.56	-1.33	31.55	-4.74	**-23.23**	4.02	**0.79**
700	0	0.9000	**12.15**	86.46	-1.10	45.85	-1.40	33.21	-4.99	**-24.45**	4.23	**0.77**
700	0	0.7750	**-7.33**	46.04	1.17	32.85	0.38	34.52	-6.06	**-7.05**	2.35	**-0.93**
700	0	0.6375	**-6.53**	99.25	1.07	101.84	7.08	21.29	-3.81	**3.07**	-1.71	**-1.53**
700	0	0.5000	**-3.49**	131.98	1.28	22.02	5.84	16.83	-4.82	**7.27**	-0.93	**-3.29**
700	0	0.3625	**11.86**	164.70	-1.62	24.88	5.58	21.96	-7.64	**5.30**	-1.50	**1.08**
700	0	0.2250	**21.15**	83.78	-4.09	62.82	0.29	19.72	-6.51	**12.45**	-0.37	**0.43**
700	0	0.1250	**12.69**	47.72	-2.45	3.90	0.17	1.29	-3.91	**7.47**	-0.22	**0.54**
700	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
800	0	1.0000	**9.06**	85.19	-0.97	47.85	-0.90	35.95	-4.20	**9.94**	-3.78	**1.02**
800	0	0.9000	**9.54**	89.67	-1.02	50.37	-0.95	37.84	-4.42	**10.46**	-3.98	**0.99**
800	0	0.7750	**0.12**	47.32	-0.41	35.86	1.98	55.20	-3.92	**4.68**	-0.96	**57.32**
800	0	0.6375	**0.22**	44.96	-0.29	38.94	6.31	42.66	-6.13	**6.11**	-1.04	**30.48**
800	0	0.5000	**3.33**	42.60	-0.12	42.02	4.95	30.14	-4.21	**-23.79**	4.56	**1.96**
800	0	0.3625	**12.49**	51.77	-2.48	44.80	2.92	29.27	-6.53	**-14.15**	1.74	**0.58**
800	0	0.2250	**18.89**	60.94	-4.10	47.57	0.14	11.08	-4.78	**2.29**	-3.12	**0.41**
800	0	0.1250	**11.33**	19.76	-2.46	2.91	0.08	0.52	-2.87	**1.37**	-1.87	**0.39**
800	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
700	0	1.0000	78.62	27.80	**0.58**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**35.57**
700	0	0.9000	82.76	29.37	**0.59**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**35.57**
700	0	0.7750	56.71	29.23	**1.25**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**13.61**
700	0	0.6375	111.19	28.80	**1.23**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**27.41**
700	0	0.5000	85.41	28.90	**1.12**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**21.64**
700	0	0.3625	105.77	28.83	**0.59**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**26.78**
700	0	0.2250	83.16	28.45	**0.26**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**21.04**
700	0	0.1250	26.46	22.17	**0.43**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**4.91**
700	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
800	0	1.0000	84.49	27.80	**0.67**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**38.23**
800	0	0.9000	88.94	29.37	**0.68**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**38.23**
800	0	0.7750	69.19	29.23	**1.00**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**16.61**
800	0	0.6375	63.28	28.80	**0.99**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**15.60**
800	0	0.5000	57.38	28.90	**0.88**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**14.54**
800	0	0.3625	62.92	28.83	**0.57**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**15.93**
800	0	0.2250	59.80	28.45	**0.34**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**15.13**
800	0	0.1250	11.60	22.17	**0.49**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**2.15**
800	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.4 : y = 0 için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
950	0	1.0000	**11.42**	58.00	-4.39	65.00	-0.38	51.84	-1.50	**5.41**	-2.65	**0.67**
950	0	0.9000	**12.02**	59.86	-4.62	74.14	-0.40	54.57	-1.58	**5.69**	-2.79	**0.64**
950	0	0.7750	**14.05**	61.72	-4.43	83.27	-1.13	9.85	-2.54	**-2.79**	-3.36	**0.56**
950	0	0.6375	**9.98**	138.70	-3.55	258.31	-0.19	9.06	-3.49	**4.36**	-0.67	**1.18**
950	0	0.5000	**11.24**	58.20	-1.71	36.58	1.32	29.44	-0.46	**5.85**	0.65	**0.68**
950	0	0.3625	**8.88**	85.54	-2.75	152.24	2.15	40.07	-3.31	**1.08**	3.30	**1.04**
950	0	0.2250	**9.40**	62.06	-0.51	93.78	2.89	50.82	-4.78	**-3.70**	0.12	**0.84**
950	0	0.1250	**11.63**	38.57	-1.89	35.31	0.80	21.90	-4.65	**13.29**	-0.45	**0.53**
950	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
1150	0	1.0000	**14.59**	43.46	-2.49	32.26	1.11	20.84	-4.69	**1.17**	0.20	**0.45**
1150	0	0.9000	**15.36**	45.75	-2.62	33.96	1.17	21.94	-4.94	**1.23**	0.21	**0.44**
1150	0	0.7750	**14.82**	46.70	-3.14	51.71	2.59	22.35	-0.27	**-5.56**	0.19	**0.46**
1150	0	0.6375	**14.43**	50.84	-2.50	62.79	0.98	35.54	-4.10	**0.19**	-0.01	**0.49**
1150	0	0.5000	**16.12**	54.97	-3.72	73.86	-0.75	16.17	-4.06	**7.91**	-1.25	**0.46**
1150	0	0.3625	**14.43**	61.10	-3.14	84.91	-2.36	50.46	-2.70	**3.09**	-1.34	**0.54**
1150	0	0.2250	**16.89**	67.22	-5.05	95.95	-1.48	9.77	-4.24	**2.95**	-4.80	**0.49**
1150	0	0.1250	**15.33**	30.03	-5.20	47.98	-0.78	2.86	-4.62	**2.80**	-0.21	**0.36**
1150	0	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
950	0	1.0000	87.42	27.80	**0.59**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**39.55**
950	0	0.9000	94.28	29.37	**0.59**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**40.52**
950	0	0.7750	77.42	29.23	**0.52**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**18.58**
950	0	0.6375	203.04	28.80	**0.65**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**50.05**
950	0	0.5000	62.11	28.90	**0.61**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**15.74**
950	0	0.3625	138.93	28.83	**0.69**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**35.17**
950	0	0.2250	103.33	28.45	**0.67**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**26.14**
950	0	0.1250	47.89	22.17	**0.48**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**8.90**
950	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1150	0	1.0000	48.28	27.80	**0.48**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**21.84**
1150	0	0.9000	50.83	29.37	**0.48**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**21.84**
1150	0	0.7750	60.38	29.23	**0.49**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**14.49**
1150	0	0.6375	74.58	28.80	**0.50**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**18.38**
1150	0	0.5000	72.50	28.90	**0.44**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**18.37**
1150	0	0.3625	98.23	28.83	**0.50**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**24.87**
1150	0	0.2250	86.47	28.45	**0.41**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**21.87**
1150	0	0.1250	40.44	22.17	**0.31**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**7.51**
1150	0	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.5 : y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu.

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
0	55	1.0000	**26.15**	2.97	-0.55	3.68	-0.17	0.97	0.13	**-0.09**	-0.19	**0.07**
0	55	0.9000	**27.53**	3.13	-0.58	3.87	-0.18	1.02	0.14	**-0.09**	-0.20	**0.06**
0	55	0.7750	**25.69**	7.18	-2.54	7.36	-0.28	1.18	0.36	**-0.48**	-0.27	**0.10**
0	55	0.6375	**24.41**	7.00	-3.79	6.58	-0.60	1.59	0.02	**-0.20**	-0.27	**0.11**
0	55	0.5000	**24.80**	6.81	-3.40	5.80	-0.90	1.00	-0.22	**0.44**	-0.22	**0.11**
0	55	0.3625	**25.19**	7.55	-4.26	9.04	-1.23	3.66	-0.16	**-0.85**	-0.28	**0.11**
0	55	0.2250	**26.55**	8.28	-5.79	12.27	-1.31	0.88	1.76	**-0.02**	-0.23	**0.11**
0	55	0.1250	**15.93**	37.77	-0.24	15.28	-0.79	3.80	1.06	**-0.01**	-0.14	**0.39**
0	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
100	55	1.0000	**24.44**	3.76	-2.76	4.54	1.57	1.02	0.40	**-0.42**	-0.10	**0.08**
100	55	0.9000	**25.73**	3.96	-2.91	4.78	1.65	1.07	0.42	**-0.44**	-0.10	**0.08**
100	55	0.7750	**21.83**	5.36	-3.99	3.70	1.27	0.98	-0.42	**-0.44**	0.09	**0.11**
100	55	0.6375	**19.54**	11.32	-5.35	20.86	-0.19	1.20	-1.05	**0.41**	-0.15	**0.17**
100	55	0.5000	**20.18**	6.83	-5.41	3.87	-1.95	0.86	-0.97	**0.76**	-0.20	**0.13**
100	55	0.3625	**21.40**	7.14	-5.98	8.60	-3.08	0.87	-4.61	**0.43**	0.38	**0.12**
100	55	0.2250	**25.46**	7.45	-6.57	13.33	-3.21	0.87	0.42	**0.09**	-0.41	**0.11**
100	55	0.1250	**15.28**	37.77	-3.94	15.28	-1.93	3.80	0.25	**0.05**	-0.25	**0.40**
100	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
0	55	1.0000	3.81	27.80	**0.06**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**1.72**
0	55	0.9000	4.01	29.37	**0.06**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**1.72**
0	55	0.7750	7.86	29.23	**0.12**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.89**
0	55	0.6375	7.58	28.80	**0.15**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**1.87**
0	55	0.5000	6.81	28.90	**0.14**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**1.72**
0	55	0.3625	10.12	28.83	**0.13**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**2.56**
0	55	0.2250	10.72	28.45	**0.07**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**2.71**
0	55	0.1250	28.43	22.17	**0.28**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**5.28**
0	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
100	55	1.0000	4.66	27.80	**0.12**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**2.11**
100	55	0.9000	4.91	29.37	**0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**2.11**
100	55	0.7750	5.02	29.23	**0.25**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.20**
100	55	0.6375	16.69	28.80	**0.32**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**4.11**
100	55	0.5000	5.78	28.90	**0.30**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**1.46**
100	55	0.3625	8.30	28.83	**0.26**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**2.10**
100	55	0.2250	10.83	28.45	**0.11**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**2.74**
100	55	0.1250	28.43	22.17	**0.31**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**5.28**
100	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.6 : y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
150	55	1.0000	**22.79**	4.08	-4.37	4.02	4.97	1.11	0.31	**-0.59**	-0.09	**0.09**
150	55	0.9000	**23.99**	4.29	-4.60	4.23	5.23	1.17	0.33	**-0.62**	-0.09	**0.09**
150	55	0.7750	**17.17**	5.71	-5.65	2.80	3.46	1.19	-0.84	**-0.20**	0.01	**0.14**
150	55	0.6375	**13.96**	8.00	-6.49	27.62	0.21	1.41	-1.22	**0.36**	-0.30	**0.20**
150	55	0.5000	**14.01**	6.18	-7.19	2.93	-3.37	1.00	-1.74	**0.79**	-0.28	**0.18**
150	55	0.3625	**18.05**	21.83	-6.66	59.11	-6.87	1.74	-1.26	**0.51**	-0.09	**0.26**
150	55	0.2250	**25.94**	7.50	-7.15	135.65	-6.50	0.95	-0.14	**0.41**	-0.22	**0.11**
150	55	0.1250	**15.56**	37.77	-4.29	15.28	-3.90	3.80	-0.08	**0.25**	-0.13	**0.39**
150	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
650	55	1.0000	**21.75**	80.47	-2.95	58.96	-1.66	16.66	1.70	**-0.52**	-0.26	**0.41**
650	55	0.9000	**22.89**	84.71	-3.11	62.06	-1.75	17.54	1.79	**-0.55**	-0.27	**0.40**
650	55	0.7750	**-4.13**	27.86	-1.20	19.50	2.21	17.01	-2.55	**-0.60**	-0.22	**-1.28**
650	55	0.6375	**-4.98**	20.57	-0.81	13.89	-1.78	41.95	-2.14	**-0.20**	-7.54	**-0.91**
650	55	0.5000	**0.69**	13.28	-0.41	8.27	-3.13	8.89	-1.72	**0.21**	-0.57	**5.28**
650	55	0.3625	**4.13**	31.64	-0.28	24.14	0.24	24.21	-3.70	**-4.79**	-1.78	**1.36**
650	55	0.2250	**26.51**	50.00	-4.85	40.00	1.81	15.20	-5.19	**5.30**	-2.40	**0.27**
650	55	0.1250	**15.91**	50.32	-2.91	4.40	1.09	1.31	-3.11	**3.18**	-1.44	**0.45**
650	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
150	55	1.0000	4.60	27.80	**0.18**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**2.08**
150	55	0.9000	4.85	29.37	**0.18**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**2.08**
150	55	0.7750	4.85	29.23	**0.41**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.16**
150	55	0.6375	18.52	28.80	**0.52**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**4.56**
150	55	0.5000	5.06	28.90	**0.52**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**1.28**
150	55	0.3625	41.34	28.83	**0.37**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**10.47**
150	55	0.2250	72.05	28.45	**0.09**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**18.23**
150	55	0.1250	28.43	22.17	**0.30**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**5.28**
150	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
650	55	1.0000	78.05	27.80	**0.22**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**35.31**
650	55	0.9000	82.16	29.37	**0.22**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**35.31**
650	55	0.7750	32.19	29.23	**1.14**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**7.72**
650	55	0.6375	38.20	28.80	**1.17**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**9.42**
650	55	0.5000	15.22	28.90	**0.98**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**3.86**
650	55	0.3625	39.99	28.83	**0.86**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**10.12**
650	55	0.2250	52.60	28.45	**0.07**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**13.31**
650	55	0.1250	28.02	22.17	**0.28**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**5.20**
650	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.7 : y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
700	55	1.0000	**22.19**	75.79	-2.75	55.37	-3.50	22.49	1.03	**-13.59**	0.67	**0.39**
700	55	0.9000	**23.36**	79.78	-2.89	58.28	-3.68	23.67	1.08	**-14.30**	0.70	**0.38**
700	55	0.7750	**-3.73**	47.85	-0.35	32.77	-0.91	36.39	-1.54	**-14.28**	2.44	**-1.85**
700	55	0.6375	**-3.95**	98.31	0.97	120.91	-1.30	27.94	-1.59	**5.60**	-1.20	**-2.51**
700	55	0.5000	**5.05**	53.01	1.89	46.16	-0.02	28.60	-0.28	**1.00**	-1.70	**1.44**
700	55	0.3625	**9.34**	66.68	-0.74	61.92	2.56	45.59	-1.70	**2.37**	-5.90	**0.87**
700	55	0.2250	**25.33**	80.35	-4.01	77.68	1.86	12.01	-3.12	**3.73**	-2.71	**0.35**
700	55	0.1250	**15.20**	27.92	-2.41	3.37	1.12	0.57	-1.87	**2.24**	-1.63	**0.35**
700	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
800	55	1.0000	**21.55**	80.11	-2.73	50.57	-4.48	21.38	2.13	**-13.77**	0.86	**0.42**
800	55	0.9000	**22.68**	84.33	-2.87	53.23	-4.72	22.50	2.24	**-14.49**	0.91	**0.40**
800	55	0.7750	**4.44**	98.08	-0.91	66.48	-2.79	54.88	-1.73	**-21.60**	4.25	**2.23**
800	55	0.6375	**5.45**	85.02	1.74	64.70	-1.63	45.91	7.36	**5.91**	-1.36	**1.69**
800	55	0.5000	**12.32**	71.96	1.38	62.91	0.70	37.12	4.07	**0.67**	-0.60	**0.69**
800	55	0.3625	**14.30**	70.60	-1.83	70.15	1.76	41.24	3.82	**3.63**	-6.75	**0.59**
800	55	0.2250	**22.12**	69.23	-4.85	77.38	1.07	11.00	-3.22	**2.13**	-1.77	**0.38**
800	55	0.1250	**13.27**	6.45	-2.91	2.43	0.64	0.17	-1.93	**1.28**	-1.06	**0.19**
800	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
700	55	1.0000	76.82	27.80	**0.20**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**34.76**
700	55	0.9000	80.87	29.37	**0.20**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**34.76**
700	55	0.7750	58.51	29.23	**1.13**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**14.04**
700	55	0.6375	123.58	28.80	**1.14**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**30.46**
700	55	0.5000	63.89	28.90	**0.83**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**16.19**
700	55	0.3625	87.10	28.83	**0.68**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**22.05**
700	55	0.2250	85.02	28.45	**0.11**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**21.51**
700	55	0.1250	15.93	22.17	**0.31**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**2.96**
700	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
800	55	1.0000	76.03	27.80	**0.22**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**34.40**
800	55	0.9000	80.03	29.37	**0.23**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**34.40**
800	55	0.7750	109.72	29.23	**0.85**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**26.33**
800	55	0.6375	97.81	28.80	**0.81**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**24.11**
800	55	0.5000	86.00	28.90	**0.57**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**21.79**
800	55	0.3625	90.99	28.83	**0.50**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**23.04**
800	55	0.2250	78.81	28.45	**0.22**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**19.93**
800	55	0.1250	4.53	22.17	**0.40**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**0.84**
800	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.8 : y = 55 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
950	55	1.0000	**18.87**	84.90	-3.23	54.59	-2.51	22.62	1.89	**-10.96**	1.84	**0.49**
950	55	0.9000	**19.86**	89.37	-3.40	57.46	-2.64	23.81	1.99	**-11.54**	1.94	**0.48**
950	55	0.7750	**14.02**	75.07	-2.52	55.52	-2.09	34.55	1.92	**-12.37**	0.76	**0.62**
950	55	0.6375	**12.59**	71.36	-1.07	71.81	-1.76	55.13	2.04	**12.83**	-0.55	**0.67**
950	55	0.5000	**17.06**	67.65	-2.04	88.10	-0.04	24.75	2.15	**2.74**	-1.79	**0.48**
950	55	0.3625	**12.99**	80.65	-0.75	99.58	0.59	63.03	1.03	**-15.80**	-0.28	**0.69**
950	55	0.2250	**21.31**	93.65	-5.49	111.06	-0.29	11.01	-3.31	**3.01**	-1.23	**0.45**
950	55	0.1250	**15.92**	40.54	-4.91	57.71	-0.67	4.08	-5.45	**-0.86**	0.25	**0.40**
950	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
1150	55	1.0000	**19.35**	71.95	-3.74	48.54	-1.48	19.85	0.35	**-9.66**	1.09	**0.44**
1150	55	0.9000	**20.37**	75.74	-3.94	51.09	-1.56	20.89	0.37	**-10.17**	1.15	**0.43**
1150	55	0.7750	**19.57**	69.29	-3.30	65.70	-1.54	23.23	-0.03	**-5.37**	-0.18	**0.43**
1150	55	0.6375	**18.01**	66.94	-2.62	72.70	-1.07	36.59	0.38	**5.45**	-0.40	**0.45**
1150	55	0.5000	**19.27**	64.58	-3.59	79.70	-0.61	17.72	-1.27	**2.00**	-1.20	**0.42**
1150	55	0.3625	**19.92**	99.02	-4.73	115.03	-0.78	17.85	-1.72	**2.72**	-1.70	**0.50**
1150	55	0.2250	**19.90**	92.79	-5.99	137.17	-0.95	11.23	-4.62	**2.41**	-0.54	**0.48**
1150	55	0.1250	**16.55**	44.57	-5.66	61.77	-0.94	4.07	-4.88	**1.60**	0.31	**0.40**
1150	55	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
950	55	1.0000	81.05	27.80	**0.32**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**36.67**
950	55	0.9000	85.32	29.37	**0.32**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**36.67**
950	55	0.7750	82.57	29.23	**0.52**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**19.82**
950	55	0.6375	99.15	28.80	**0.56**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**24.44**
950	55	0.5000	90.25	28.90	**0.41**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**22.87**
950	55	0.3625	121.63	28.83	**0.55**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**30.79**
950	55	0.2250	107.86	28.45	**0.25**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**27.28**
950	55	0.1250	51.17	22.17	**0.28**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**9.50**
950	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1150	55	1.0000	70.17	27.80	**0.30**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**31.74**
1150	55	0.9000	73.86	29.37	**0.31**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**31.74**
1150	55	0.7750	79.11	29.23	**0.33**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**18.99**
1150	55	0.6375	88.11	28.80	**0.37**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**21.72**
1150	55	0.5000	81.00	28.90	**0.33**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**20.52**
1150	55	0.3625	115.95	28.83	**0.31**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**29.35**
1150	55	0.2250	120.60	28.45	**0.30**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**30.50**
1150	55	0.1250	55.21	22.17	**0.25**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**10.25**
1150	55	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.9 : y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu.

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
0	110	1.0000	**26.53**	3.37	-1.62	4.04	-0.14	1.12	0.23	**-0.20**	-0.22	**0.07**
0	110	0.9000	**27.93**	3.55	-1.71	4.25	-0.15	1.18	0.24	**-0.21**	-0.23	**0.07**
0	110	0.7750	**25.45**	6.68	-3.36	6.81	-0.10	1.26	0.28	**-0.44**	-0.20	**0.10**
0	110	0.6375	**24.85**	27.42	-4.23	15.41	-0.34	2.44	0.10	**-0.33**	-0.23	**0.21**
0	110	0.5000	**25.21**	8.80	-4.57	7.39	-0.49	1.03	-0.51	**0.88**	-0.19	**0.12**
0	110	0.3625	**21.27**	9.22	-4.77	9.70	-0.54	1.08	-3.45	**0.22**	0.02	**0.14**
0	110	0.2250	**25.80**	9.64	-6.76	12.00	-0.88	1.12	1.24	**-0.45**	-0.30	**0.12**
0	110	0.1250	**15.48**	16.27	-4.06	15.28	-0.53	3.80	0.74	**-0.27**	-0.18	**0.26**
0	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
100	110	1.0000	**25.46**	3.81	-4.65	4.41	1.15	1.16	0.59	**-0.32**	-0.33	**0.08**
100	110	0.9000	**26.80**	4.01	-4.89	4.64	1.21	1.22	0.62	**-0.34**	-0.35	**0.07**
100	110	0.7750	**24.05**	6.27	-5.78	4.27	0.81	1.20	-0.09	**-0.32**	-0.06	**0.10**
100	110	0.6375	**21.80**	11.17	-6.91	20.11	-0.23	1.28	-1.31	**0.35**	-0.13	**0.15**
100	110	0.5000	**22.96**	8.18	-6.90	4.40	-1.20	1.20	-1.07	**0.92**	-0.22	**0.12**
100	110	0.3625	**20.18**	8.57	-4.79	8.20	-1.75	1.16	0.15	**0.42**	1.60	**0.15**
100	110	0.2250	**26.48**	8.95	-9.25	12.00	-2.32	1.11	1.37	**-0.08**	-0.14	**0.11**
100	110	0.1250	**15.89**	17.00	-5.55	13.33	-1.39	3.80	0.82	**-0.05**	-0.08	**0.26**
100	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
0	110	1.0000	4.27	27.80	**0.05**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**1.93**
0	110	0.9000	4.49	29.37	**0.05**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**1.93**
0	110	0.7750	7.38	29.23	**0.13**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.77**
0	110	0.6375	22.64	28.80	**0.14**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**5.58**
0	110	0.5000	8.61	28.90	**0.13**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**2.18**
0	110	0.3625	10.00	28.83	**0.26**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**2.53**
0	110	0.2250	11.38	28.45	**0.09**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**2.88**
0	110	0.1250	17.68	22.17	**0.30**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**3.28**
0	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
100	110	1.0000	4.69	27.80	**0.08**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**2.12**
100	110	0.9000	4.94	29.37	**0.09**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**2.12**
100	110	0.7750	5.87	29.23	**0.18**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.41**
100	110	0.6375	16.28	28.80	**0.24**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**4.01**
100	110	0.5000	6.89	28.90	**0.21**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**1.75**
100	110	0.3625	8.96	28.83	**0.30**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**2.27**
100	110	0.2250	11.03	28.45	**0.07**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**2.79**
100	110	0.1250	17.07	22.17	**0.28**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**3.17**
100	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.10 : y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
150	110	1.0000	**25.49**	4.88	-7.48	5.33	3.29	1.25	0.70	**-0.48**	-0.06	**0.09**
150	110	0.9000	**26.83**	5.14	-7.87	5.61	3.46	1.32	0.74	**-0.51**	-0.06	**0.08**
150	110	0.7750	**22.10**	8.99	-8.92	5.23	2.20	1.44	-0.56	**-0.05**	-0.11	**0.14**
150	110	0.6375	**19.71**	8.55	-9.95	8.41	0.09	1.28	-1.18	**0.48**	-0.18	**0.15**
150	110	0.5000	**20.60**	9.50	-10.93	6.41	-2.53	1.29	-1.92	**0.92**	-0.17	**0.15**
150	110	0.3625	**22.82**	8.67	-9.39	10.21	-4.70	4.64	-2.30	**2.29**	-0.31	**0.13**
150	110	0.2250	**27.79**	7.83	-10.52	14.00	-4.45	0.93	0.02	**0.19**	-0.26	**0.10**
150	110	0.1250	**16.67**	18.00	-6.31	15.28	-2.67	3.80	0.01	**0.11**	-0.16	**0.25**
150	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
650	110	1.0000	**27.84**	57.46	-3.35	50.92	-0.93	10.95	2.82	**-5.98**	-0.16	**0.27**
650	110	0.9000	**29.31**	60.48	-3.53	53.60	-0.98	11.53	2.97	**-6.29**	-0.17	**0.27**
650	110	0.7750	**16.53**	122.07	-2.22	81.36	-1.35	23.63	5.71	**3.84**	-1.15	**0.67**
650	110	0.6375	**24.93**	112.38	-2.44	83.51	-5.04	33.08	0.60	**0.16**	1.59	**0.43**
650	110	0.5000	**23.06**	102.68	-2.18	85.65	-2.49	37.22	-7.63	**5.53**	0.41	**0.44**
650	110	0.3625	**24.17**	102.16	-2.38	104.97	0.40	42.78	7.72	**12.11**	-2.80	**0.42**
650	110	0.2250	**30.23**	101.63	-3.41	124.29	0.19	13.10	-4.79	**5.92**	-0.83	**0.33**
650	110	0.1250	**18.14**	14.50	-2.05	1.44	0.11	0.25	-2.87	**3.55**	-0.50	**0.21**
650	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
150	110	1.0000	5.73	27.80	**0.08**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**2.59**
150	110	0.9000	6.04	29.37	**0.09**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**2.59**
150	110	0.7750	7.83	29.23	**0.24**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.88**
150	110	0.6375	9.12	28.80	**0.32**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**2.25**
150	110	0.5000	8.60	28.90	**0.29**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**2.18**
150	110	0.3625	11.76	28.83	**0.21**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**2.98**
150	110	0.2250	11.38	28.45	**0.02**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**2.88**
150	110	0.1250	18.54	22.17	**0.25**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**3.44**
150	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
650	110	1.0000	59.66	27.80	**0.00**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**26.99**
650	110	0.9000	62.81	29.37	**0.00**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**26.99**
650	110	0.7750	113.53	29.23	**0.43**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**27.25**
650	110	0.6375	114.48	28.80	**0.13**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**28.22**
650	110	0.5000	112.78	28.90	**0.20**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**28.57**
650	110	0.3625	124.95	28.83	**0.16**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**31.63**
650	110	0.2250	119.51	28.45	**-0.06**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**30.23**
650	110	0.1250	8.10	22.17	**0.18**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.50**
650	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.11 : y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
700	110	1.0000	**27.63**	59.44	-3.15	55.36	-2.37	11.51	0.24	**-5.61**	-0.16	**0.28**
700	110	0.9000	**29.08**	62.57	-3.32	58.27	-2.49	12.12	0.25	**-5.90**	-0.17	**0.27**
700	110	0.7750	**17.51**	131.80	-1.98	83.69	-2.06	33.62	9.38	**3.71**	0.30	**0.66**
700	110	0.6375	**25.75**	104.10	-1.36	80.10	-4.66	25.59	5.52	**-5.19**	-1.14	**0.40**
700	110	0.5000	**22.71**	76.39	-1.46	76.51	-1.78	29.80	-1.79	**3.23**	1.04	**0.38**
700	110	0.3625	**26.55**	68.70	-1.35	71.26	1.27	35.70	2.62	**-3.76**	-4.15	**0.31**
700	110	0.2250	**25.75**	61.00	-1.44	66.00	1.30	17.94	2.62	**-3.76**	-4.15	**0.30**
700	110	0.1250	**15.45**	7.51	-0.86	1.02	0.78	0.17	1.57	**-2.26**	-2.49	**0.18**
700	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
800	110	1.0000	**27.41**	38.79	-2.70	39.84	-3.63	7.89	1.04	**-2.91**	-0.13	**0.23**
800	110	0.9000	**28.85**	40.83	-2.84	41.94	-3.82	8.30	1.09	**-3.06**	-0.14	**0.22**
800	110	0.7750	**20.26**	109.96	-1.01	66.89	-3.82	27.29	7.79	**-1.87**	2.10	**0.52**
800	110	0.6375	**22.01**	84.53	-0.06	58.43	-2.81	37.90	8.10	**-4.21**	-0.08	**0.42**
800	110	0.5000	**20.54**	59.09	-1.43	49.96	-0.51	21.57	-1.58	**3.05**	0.20	**0.37**
800	110	0.3625	**20.77**	72.00	-1.71	78.70	0.38	49.86	12.07	**5.11**	-2.60	**0.41**
800	110	0.2250	**27.63**	84.91	-2.55	107.44	0.45	9.20	-3.59	**3.95**	-1.17	**0.33**
800	110	0.1250	**1.29**	7.18	-0.14	0.97	-0.07	0.17	-2.15	**2.37**	-0.70	**2.08**
800	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
700	110	1.0000	63.16	27.80	**0.01**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**28.57**
700	110	0.9000	66.48	29.37	**0.01**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**28.57**
700	110	0.7750	124.56	29.23	**0.40**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**29.89**
700	110	0.6375	104.89	28.80	**0.11**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**25.86**
700	110	0.5000	91.35	28.90	**0.21**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**23.15**
700	110	0.3625	87.83	28.83	**0.08**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**22.23**
700	110	0.2250	72.47	28.45	**0.09**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**18.33**
700	110	0.1250	4.35	22.17	**0.30**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**0.81**
700	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
800	110	1.0000	43.26	27.80	**0.01**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**19.57**
800	110	0.9000	45.54	29.37	**0.02**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**19.57**
800	110	0.7750	102.07	29.23	**0.31**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**24.50**
800	110	0.6375	90.43	28.80	**0.24**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**22.29**
800	110	0.5000	65.31	28.90	**0.29**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**16.55**
800	110	0.3625	100.28	28.83	**0.28**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**25.39**
800	110	0.2250	100.78	28.45	**0.03**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**25.49**
800	110	0.1250	4.16	22.17	**0.94**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**0.77**
800	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.12 : y = 110 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
950	110	1.0000	**25.56**	58.20	-3.73	57.75	-2.80	9.70	0.14	**-3.27**	-0.13	**0.30**
950	110	0.9000	**26.91**	61.26	-3.93	60.79	-2.95	10.21	0.15	**-3.44**	-0.14	**0.29**
950	110	0.7750	**23.61**	98.90	-4.01	94.00	-3.20	19.39	1.07	**2.00**	0.82	**0.42**
950	110	0.6375	**20.29**	87.87	-2.81	94.84	-1.97	41.82	4.06	**-0.66**	1.33	**0.46**
950	110	0.5000	**20.51**	76.83	-3.54	95.67	-0.61	16.12	-2.43	**1.62**	0.03	**0.43**
950	110	0.3625	**17.82**	108.45	-2.49	146.41	0.75	67.66	0.78	**-5.99**	0.16	**0.58**
950	110	0.2250	**25.86**	140.07	-6.48	197.14	-0.52	10.98	-3.86	**2.51**	-0.69	**0.46**
950	110	0.1250	**18.42**	62.06	-6.28	105.32	-0.93	4.85	-11.25	**1.87**	-0.26	**0.43**
950	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
1150	110	1.0000	**25.35**	50.93	-3.83	45.89	-2.39	8.38	2.71	**-1.77**	0.23	**0.28**
1150	110	0.9000	**26.68**	53.61	-4.03	48.31	-2.52	8.82	2.85	**-1.86**	0.24	**0.27**
1150	110	0.7750	**24.26**	76.77	-4.52	75.55	-2.01	17.07	-1.53	**-0.34**	0.88	**0.36**
1150	110	0.6375	**21.77**	78.37	-4.17	91.15	-1.88	25.06	-1.62	**3.74**	1.51	**0.41**
1150	110	0.5000	**21.27**	79.97	-4.80	106.74	-1.20	15.75	-3.83	**1.37**	-0.62	**0.42**
1150	110	0.3625	**23.33**	92.38	-5.06	139.46	-0.36	16.88	-1.82	**4.06**	-0.97	**0.41**
1150	110	0.2250	**25.59**	104.79	-6.92	172.18	-0.87	8.33	-6.90	**1.97**	-0.34	**0.40**
1150	110	0.1250	**19.11**	50.14	-6.64	69.63	-1.03	4.13	-7.97	**0.82**	0.34	**0.37**
1150	110	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
950	110	1.0000	62.82	27.80	**0.08**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**28.42**
950	110	0.9000	66.13	29.37	**0.08**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**28.42**
950	110	0.7750	106.15	29.23	**0.19**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**25.47**
950	110	0.6375	112.26	28.80	**0.30**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**27.67**
950	110	0.5000	94.31	28.90	**0.29**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**23.90**
950	110	0.3625	161.26	28.83	**0.38**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**40.82**
950	110	0.2250	174.10	28.45	**0.09**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**44.04**
950	110	0.1250	86.12	22.17	**0.17**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**16.00**
950	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1150	110	1.0000	52.60	27.80	**0.09**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**23.80**
1150	110	0.9000	55.37	29.37	**0.09**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**23.80**
1150	110	0.7750	84.70	29.23	**0.17**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**20.33**
1150	110	0.6375	97.29	28.80	**0.24**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**23.98**
1150	110	0.5000	101.23	28.90	**0.26**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**25.65**
1150	110	0.3625	124.36	28.83	**0.19**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**31.48**
1150	110	0.2250	142.65	28.45	**0.10**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**36.08**
1150	110	0.1250	61.95	22.17	**0.14**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**11.51**
1150	110	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.13 : y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu.

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	v'w'$_{ort}$	**NTS**
100	160	1.0000	**25.25**	15.22	-6.52	14.21	0.45	1.48	-1.22	**0.78**	-0.22	**0.15**
100	160	0.9000	**26.58**	16.02	-6.86	14.96	0.47	1.56	-1.28	**0.82**	-0.23	**0.15**
100	160	0.7750	**25.18**	15.77	-7.54	14.27	0.47	1.61	-1.20	**0.65**	-0.22	**0.16**
100	160	0.6375	**23.79**	18.20	-7.46	15.33	-0.30	8.49	-1.77	**2.70**	-0.16	**0.18**
100	160	0.5000	**24.31**	20.62	-8.25	16.39	-1.02	1.53	-2.60	**1.50**	-0.41	**0.19**
100	160	0.3625	**21.79**	20.30	-8.14	16.47	-2.01	29.85	-5.88	**1.01**	0.26	**0.21**
100	160	0.2250	**24.85**	19.98	-8.53	16.55	-1.46	1.56	-2.90	**0.52**	-0.21	**0.18**
100	160	0.1250	**14.91**	10.55	-5.12	5.38	-0.88	0.22	-1.74	**0.31**	-0.13	**0.22**
100	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
150	160	1.0000	**26.51**	14.16	-7.42	10.83	1.17	1.59	-0.89	**0.66**	-0.49	**0.14**
150	160	0.9000	**27.91**	14.90	-7.81	11.40	1.23	1.67	-0.94	**0.69**	-0.52	**0.14**
150	160	0.7750	**26.39**	15.14	-9.04	10.30	0.97	1.81	-1.09	**0.61**	-0.44	**0.15**
150	160	0.6375	**24.79**	13.76	-9.66	9.57	-0.03	3.40	-1.38	**0.23**	-0.28	**0.15**
150	160	0.5000	**25.42**	12.37	-9.86	8.83	-1.35	1.14	-1.50	**0.78**	-0.09	**0.14**
150	160	0.3625	**18.92**	11.62	-6.77	11.30	-1.28	1.21	-0.90	**0.30**	4.32	**0.18**
150	160	0.2250	**28.53**	10.86	-10.89	13.76	-2.40	1.28	-0.30	**-0.18**	-0.54	**0.12**
150	160	0.1250	**17.12**	7.51	-6.53	1.02	-1.44	0.17	-0.18	**-0.11**	-0.32	**0.16**
150	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
100	160	1.0000	15.46	27.80	**0.09**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**6.99**
100	160	0.9000	16.27	29.37	**0.09**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**6.99**
100	160	0.7750	15.83	29.23	**0.14**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**3.80**
100	160	0.6375	21.01	28.80	**0.17**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**5.18**
100	160	0.5000	19.27	28.90	**0.16**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**4.88**
100	160	0.3625	33.31	28.83	**0.24**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**8.43**
100	160	0.2250	19.05	28.45	**0.13**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**4.82**
100	160	0.1250	8.08	22.17	**0.33**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.50**
100	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
150	160	1.0000	13.29	27.80	**0.05**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**6.01**
150	160	0.9000	13.99	29.37	**0.05**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**6.01**
150	160	0.7750	13.63	29.23	**0.10**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**3.27**
150	160	0.6375	13.36	28.80	**0.14**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**3.29**
150	160	0.5000	11.17	28.90	**0.12**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**2.83**
150	160	0.3625	12.06	28.83	**0.34**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**3.05**
150	160	0.2250	12.95	28.45	**0.00**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**3.28**
150	160	0.1250	4.35	22.17	**0.23**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**0.81**
150	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.14 : y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
200	160	1.0000	**32.25**	3.90	-8.31	5.51	2.05	1.21	0.17	**-0.10**	-0.29	**0.06**
200	160	0.9000	**33.95**	4.11	-8.75	5.80	2.16	1.27	0.18	**-0.11**	-0.31	**0.06**
200	160	0.7750	**32.10**	5.99	-12.96	8.02	2.07	1.41	0.17	**-0.33**	-0.38	**0.08**
200	160	0.6375	**29.62**	38.55	-15.51	22.90	-0.12	2.93	-2.21	**0.93**	-0.32	**0.21**
200	160	0.5000	**30.32**	9.77	-14.91	10.13	-2.32	1.24	-1.29	**0.48**	-0.11	**0.10**
200	160	0.3625	**29.09**	9.13	-10.34	25.25	-3.84	12.38	-6.55	**-2.27**	0.52	**0.10**
200	160	0.2250	**33.63**	8.48	-11.24	21.93	-3.23	1.09	-0.40	**-0.27**	-0.49	**0.09**
200	160	0.1250	**20.18**	12.95	-6.74	18.61	-1.94	4.18	-0.24	**-0.16**	-0.29	**0.18**
200	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
225	160	1.0000	**29.99**	61.53	-11.02	109.64	1.35	0.97	-9.18	**4.77**	-1.18	**0.26**
225	160	0.9000	**31.57**	64.77	-11.60	115.41	1.42	1.02	-9.66	**5.02**	-1.24	**0.25**
225	160	0.7750	**35.08**	106.01	-12.89	112.37	1.58	5.96	-9.66	**5.02**	-1.24	**0.29**
225	160	0.6375	**29.71**	115.41	-13.52	120.16	0.00	33.83	-11.93	**-1.34**	-1.13	**0.36**
225	160	0.5000	**33.20**	124.81	-15.70	127.95	-3.46	7.28	-14.20	**8.95**	-1.81	**0.34**
225	160	0.3625	**27.50**	135.02	-11.92	140.09	-2.74	3.66	-12.04	**6.88**	-1.41	**0.42**
225	160	0.2250	**32.83**	145.22	-11.49	152.23	-3.44	7.31	-9.87	**4.81**	-1.01	**0.37**
225	160	0.1250	**19.70**	10.55	-6.89	5.38	-2.06	3.80	-5.92	**2.89**	-0.61	**0.16**
225	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
200	160	1.0000	5.31	27.80	**-0.16**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**2.40**
200	160	0.9000	5.59	29.37	**-0.16**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**2.40**
200	160	0.7750	7.71	29.23	**-0.10**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.85**
200	160	0.6375	32.19	28.80	**-0.03**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**7.94**
200	160	0.5000	10.57	28.90	**-0.05**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**2.68**
200	160	0.3625	23.38	28.83	**-0.01**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**5.92**
200	160	0.2250	15.75	28.45	**-0.18**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**3.98**
200	160	0.1250	17.87	22.17	**0.09**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**3.32**
200	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
225	160	1.0000	86.07	27.80	**-0.08**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**38.94**
225	160	0.9000	90.60	29.37	**-0.07**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**38.94**
225	160	0.7750	112.17	29.23	**-0.20**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**26.92**
225	160	0.6375	134.70	28.80	**-0.03**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**33.20**
225	160	0.5000	130.02	28.90	**-0.15**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**32.94**
225	160	0.3625	139.38	28.83	**0.05**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**35.29**
225	160	0.2250	152.38	28.45	**-0.15**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**38.54**
225	160	0.1250	9.87	22.17	**0.11**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.83**
225	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.15 : y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
400	160	1.0000	**31.38**	67.53	-4.75	97.41	-3.53	3.47	-0.96	**2.30**	-0.20	**0.26**
400	160	0.9000	**33.03**	71.08	-5.00	102.54	-3.72	3.65	-1.01	**2.42**	-0.21	**0.26**
400	160	0.7750	**33.28**	92.02	-2.98	106.57	-3.40	10.40	2.98	**0.27**	-0.34	**0.29**
400	160	0.6375	**21.59**	185.06	-1.16	150.89	0.12	52.27	2.17	**-8.92**	-2.99	**0.63**
400	160	0.5000	**21.55**	278.10	-2.37	195.21	-1.34	47.44	1.36	**0.34**	3.38	**0.77**
400	160	0.3625	**29.60**	191.66	-2.06	170.22	-0.57	40.92	-2.27	**-6.55**	2.77	**0.47**
400	160	0.2250	**33.21**	105.22	-6.38	145.22	-0.03	5.39	-3.97	**2.73**	-0.02	**0.31**
400	160	0.1250	**19.93**	10.55	-3.83	5.38	-0.02	3.80	-2.38	**1.64**	-0.01	**0.16**
400	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
550	160	1.0000	**29.84**	74.82	-5.34	136.82	-2.45	4.53	-2.81	**2.22**	-0.22	**0.29**
550	160	0.9000	**31.41**	78.76	-5.62	144.02	-2.58	4.77	-2.96	**2.34**	-0.23	**0.28**
550	160	0.7750	**30.33**	88.68	-5.50	125.55	-3.08	9.13	-3.33	**1.67**	-0.32	**0.31**
550	160	0.6375	**22.81**	391.47	-3.67	263.61	-1.86	45.15	1.77	**3.41**	-2.96	**0.87**
550	160	0.5000	**21.39**	137.74	-4.33	123.62	-1.20	30.28	-1.24	**8.72**	1.76	**0.55**
550	160	0.3625	**27.20**	117.27	-3.35	144.68	-0.43	41.08	-8.01	**2.23**	-0.97	**0.40**
550	160	0.2250	**32.48**	96.80	-6.54	165.73	-0.79	5.73	-4.86	**3.21**	0.16	**0.30**
550	160	0.1250	**19.49**	10.55	-3.92	5.38	-0.47	3.80	-2.92	**1.93**	0.10	**0.17**
550	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
400	160	1.0000	84.20	27.80	**-0.13**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**38.10**
400	160	0.9000	88.64	29.37	**-0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**38.10**
400	160	0.7750	104.50	29.23	**-0.14**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**25.08**
400	160	0.6375	194.11	28.80	**0.25**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**47.85**
400	160	0.5000	260.38	28.90	**0.25**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**65.97**
400	160	0.3625	201.40	28.83	**-0.03**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**50.99**
400	160	0.2250	127.92	28.45	**-0.17**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**32.36**
400	160	0.1250	9.87	22.17	**0.10**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.83**
400	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
550	160	1.0000	108.09	27.80	**-0.07**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**48.90**
550	160	0.9000	113.78	29.37	**-0.07**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**48.90**
550	160	0.7750	111.68	29.23	**-0.04**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**26.80**
550	160	0.6375	350.12	28.80	**0.21**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**86.31**
550	160	0.5000	145.82	28.90	**0.26**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**36.95**
550	160	0.3625	151.51	28.83	**0.06**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**38.36**
550	160	0.2250	134.13	28.45	**-0.14**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**33.93**
550	160	0.1250	9.87	22.17	**0.12**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.83**
550	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.16 : y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
600	160	1.0000	**31.12**	27.12	-3.58	46.84	-2.41	2.12	-1.20	**1.16**	-0.22	**0.17**
600	160	0.9000	**32.76**	28.55	-3.77	49.31	-2.54	2.23	-1.26	**1.22**	-0.23	**0.16**
600	160	0.7750	**31.89**	42.12	-4.00	62.90	-2.88	6.66	-2.52	**0.35**	-0.47	**0.20**
600	160	0.6375	**24.87**	79.19	-2.18	70.77	-1.92	33.31	1.95	**-1.60**	4.65	**0.36**
600	160	0.5000	**22.67**	116.26	-4.02	78.63	-1.12	29.52	-0.41	**4.93**	1.20	**0.48**
600	160	0.3625	**25.88**	106.26	-0.72	115.30	-0.74	41.91	-8.41	**6.08**	-0.43	**0.40**
600	160	0.2250	**30.93**	96.26	-5.94	151.96	-0.76	6.59	-5.21	**2.92**	0.11	**0.32**
600	160	0.1250	**18.56**	10.55	-3.56	5.38	-0.46	3.80	-3.13	**1.75**	0.07	**0.18**
600	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
650	160	1.0000	**31.33**	21.98	-3.21	37.74	-2.31	2.21	-0.51	**0.91**	-0.08	**0.15**
650	160	0.9000	**32.98**	23.14	-3.38	39.73	-2.43	2.33	-0.54	**0.96**	-0.08	**0.15**
650	160	0.7750	**32.40**	31.66	-3.10	51.64	-2.88	5.71	-0.25	**0.54**	-0.40	**0.17**
650	160	0.6375	**26.39**	64.77	-3.70	62.37	-2.22	28.45	4.64	**-1.01**	0.20	**0.30**
650	160	0.5000	**23.93**	97.88	-3.46	73.09	-1.12	23.77	0.57	**5.57**	0.69	**0.41**
650	160	0.3625	**25.82**	93.34	-2.78	105.55	-0.25	35.42	-1.65	**4.08**	-1.53	**0.37**
650	160	0.2250	**31.00**	88.80	-5.75	138.01	-0.80	5.99	-3.87	**2.79**	-0.01	**0.30**
650	160	0.1250	**18.60**	10.55	-3.45	5.38	-0.48	3.80	-2.32	**1.67**	-0.01	**0.17**
650	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
600	160	1.0000	38.04	27.80	**-0.12**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**17.21**
600	160	0.9000	40.05	29.37	**-0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**17.21**
600	160	0.7750	55.84	29.23	**-0.09**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**13.40**
600	160	0.6375	91.63	28.80	**0.14**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**22.59**
600	160	0.5000	112.21	28.90	**0.22**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**28.43**
600	160	0.3625	131.73	28.83	**0.10**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**33.35**
600	160	0.2250	127.41	28.45	**-0.09**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**32.23**
600	160	0.1250	9.87	22.17	**0.16**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.83**
600	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
650	160	1.0000	30.97	27.80	**-0.13**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**14.01**
650	160	0.9000	32.60	29.37	**-0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**14.01**
650	160	0.7750	44.51	29.23	**-0.11**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**10.68**
650	160	0.6375	77.79	28.80	**0.08**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**19.18**
650	160	0.5000	97.37	28.90	**0.17**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**24.67**
650	160	0.3625	117.16	28.83	**0.10**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**29.66**
650	160	0.2250	116.40	28.45	**-0.09**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**29.44**
650	160	0.1250	9.87	22.17	**0.16**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.83**
650	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.17 : y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
700	160	1.0000	**30.71**	27.79	-3.44	46.95	-2.38	2.12	-1.16	**1.23**	-0.36	**0.17**
700	160	0.9000	**32.33**	29.25	-3.62	49.42	-2.51	2.23	-1.22	**1.29**	-0.38	**0.17**
700	160	0.7750	**31.79**	37.65	-3.63	58.83	-2.98	5.05	-1.37	**0.63**	-0.50	**0.19**
700	160	0.6375	**26.31**	56.62	-2.43	57.71	-2.29	27.23	-1.95	**3.10**	2.63	**0.29**
700	160	0.5000	**23.71**	75.58	-2.87	56.58	-1.07	17.54	1.15	**6.10**	0.91	**0.37**
700	160	0.3625	**23.82**	81.44	-1.87	98.48	-0.89	43.81	-1.76	**4.51**	2.61	**0.38**
700	160	0.2250	**30.01**	87.30	-5.55	140.38	-0.71	6.39	-4.67	**2.91**	0.08	**0.31**
700	160	0.1250	**18.01**	10.55	-3.33	5.38	-0.43	3.80	-2.80	**1.75**	0.05	**0.18**
700	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
800	160	1.0000	**29.69**	20.97	-2.85	36.64	-2.32	2.34	-0.36	**0.81**	-0.19	**0.15**
800	160	0.9000	**31.25**	22.07	-3.00	38.57	-2.44	2.46	-0.38	**0.85**	-0.20	**0.15**
800	160	0.7750	**30.72**	26.76	-2.93	48.17	-2.58	4.48	-0.80	**0.17**	-0.19	**0.17**
800	160	0.6375	**25.62**	44.42	-2.84	48.85	-1.47	23.41	0.96	**0.90**	-2.36	**0.26**
800	160	0.5000	**24.10**	62.08	-2.56	49.53	-0.37	11.83	-1.74	**1.62**	0.02	**0.33**
800	160	0.3625	**23.35**	73.51	-2.45	93.83	0.51	44.23	-3.04	**-8.38**	-2.07	**0.37**
800	160	0.2250	**29.45**	84.93	-5.92	138.13	-0.43	5.65	-4.34	**2.80**	-0.30	**0.31**
800	160	0.1250	**17.67**	10.55	-3.55	5.38	-0.26	2.83	-2.60	**1.68**	-0.18	**0.18**
800	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
700	160	1.0000	38.43	27.80	**-0.10**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**17.39**
700	160	0.9000	40.45	29.37	**-0.10**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**17.39**
700	160	0.7750	50.77	29.23	**-0.09**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**12.18**
700	160	0.6375	70.78	28.80	**0.09**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**17.45**
700	160	0.5000	74.85	28.90	**0.18**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**18.97**
700	160	0.3625	111.87	28.83	**0.17**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**28.32**
700	160	0.2250	117.04	28.45	**-0.05**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**29.60**
700	160	0.1250	9.87	22.17	**0.19**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.83**
700	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
800	160	1.0000	29.97	27.80	**-0.07**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**13.56**
800	160	0.9000	31.55	29.37	**-0.06**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**13.56**
800	160	0.7750	39.71	29.23	**-0.05**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**9.53**
800	160	0.6375	58.34	28.80	**0.11**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**14.38**
800	160	0.5000	61.72	28.90	**0.17**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**15.64**
800	160	0.3625	105.78	28.83	**0.19**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**26.78**
800	160	0.2250	114.36	28.45	**-0.04**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**28.93**
800	160	0.1250	9.38	22.17	**0.20**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.74**
800	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.18 : y = 160 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
950	160	1.0000	**27.66**	35.27	-3.13	48.44	-2.01	2.70	-0.17	**0.62**	-0.44	**0.21**
950	160	0.9000	**29.12**	37.13	-3.29	50.99	-2.12	2.84	-0.18	**0.65**	-0.46	**0.21**
950	160	0.7750	**27.99**	79.31	-4.99	117.39	-1.80	6.34	-2.61	**1.89**	0.72	**0.32**
950	160	0.6375	**22.97**	80.92	-3.49	117.90	-1.92	34.00	1.32	**2.09**	1.20	**0.39**
950	160	0.5000	**22.74**	82.53	-4.43	118.40	-0.50	11.44	-4.41	**2.28**	0.00	**0.40**
950	160	0.3625	**13.10**	107.66	-4.44	153.24	-1.94	10.35	-5.22	**2.57**	-31.20	**0.79**
950	160	0.2250	**26.21**	132.79	-7.02	188.07	-0.78	9.25	-6.03	**2.86**	0.11	**0.44**
950	160	0.1250	**19.22**	70.19	-6.58	126.04	-0.91	5.09	-8.41	**2.54**	1.16	**0.44**
950	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
1150	160	1.0000	**26.80**	45.35	-4.18	58.11	-1.86	3.22	-1.02	**1.05**	-0.16	**0.25**
1150	160	0.9000	**28.21**	47.74	-4.40	61.17	-1.96	3.39	-1.07	**1.10**	-0.17	**0.24**
1150	160	0.7750	**27.65**	74.60	-5.63	102.81	-1.66	7.18	-3.40	**2.17**	0.38	**0.31**
1150	160	0.6375	**25.05**	75.00	-5.48	105.12	-1.54	8.10	-3.24	**3.46**	-0.15	**0.35**
1150	160	0.5000	**23.61**	75.40	-5.51	107.43	-0.84	9.02	-4.97	**1.75**	-0.14	**0.37**
1150	160	0.3625	**24.93**	95.43	-5.29	147.84	-0.62	8.61	-6.82	**2.33**	18.30	**0.39**
1150	160	0.2250	**26.25**	115.46	-7.39	188.25	-0.85	8.20	-8.67	**2.91**	-0.49	**0.41**
1150	160	0.1250	**19.56**	54.30	-6.48	103.20	-0.98	4.16	-6.68	**1.82**	0.08	**0.38**
1150	160	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
950	160	1.0000	43.21	27.80	**0.00**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**19.55**
950	160	0.9000	45.48	29.37	**0.01**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**19.55**
950	160	0.7750	101.52	29.23	**0.04**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**24.36**
950	160	0.6375	116.41	28.80	**0.20**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**28.70**
950	160	0.5000	106.19	28.90	**0.21**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**26.90**
950	160	0.3625	135.62	28.83	**0.55**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**34.33**
950	160	0.2250	165.06	28.45	**0.08**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**41.75**
950	160	0.1250	100.66	22.17	**0.13**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**18.70**
950	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1150	160	1.0000	53.34	27.80	**0.04**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**24.13**
1150	160	0.9000	56.15	29.37	**0.04**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**24.13**
1150	160	0.7750	92.30	29.23	**0.05**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**22.15**
1150	160	0.6375	94.11	28.80	**0.13**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**23.20**
1150	160	0.5000	95.93	28.90	**0.18**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**24.31**
1150	160	0.3625	125.94	28.83	**0.14**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**31.88**
1150	160	0.2250	155.96	28.45	**0.08**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**39.45**
1150	160	0.1250	80.83	22.17	**0.12**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**15.01**
1150	160	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.19 : y = 210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu.

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
150	210	1.0000	**27.16**	22.53	-7.13	20.50	0.16	1.75	-2.24	**1.40**	-0.55	**0.17**
150	210	0.9000	**28.59**	23.72	-7.50	21.58	0.17	1.84	-2.36	**1.47**	-0.58	**0.17**
150	210	0.7750	**28.44**	19.16	-7.93	16.58	0.30	1.84	-1.39	**0.67**	-0.56	**0.15**
150	210	0.6375	**26.61**	22.42	-8.30	18.71	-0.36	5.56	-3.08	**5.37**	-0.27	**0.18**
150	210	0.5000	**26.57**	25.68	-9.00	20.83	-0.64	1.79	-2.91	**1.42**	-0.31	**0.19**
150	210	0.3625	**24.18**	26.51	-13.82	22.31	-0.86	27.82	-3.76	**1.16**	0.98	**0.21**
150	210	0.2250	**24.81**	27.33	-8.49	23.78	-1.25	1.82	-4.61	**0.89**	-0.41	**0.21**
150	210	0.1250	**14.89**	10.55	-5.09	5.38	-0.75	0.22	-2.77	**0.53**	-0.25	**0.22**
150	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
200	210	1.0000	**31.45**	6.08	-5.97	6.56	0.27	1.33	0.10	**0.19**	-0.26	**0.08**
200	210	0.9000	**33.11**	6.40	-6.28	6.91	0.28	1.40	0.10	**0.20**	-0.27	**0.08**
200	210	0.7750	**32.25**	7.62	-8.08	6.84	0.52	1.38	0.16	**-0.23**	-0.39	**0.09**
200	210	0.6375	**30.12**	12.16	-8.70	8.98	-0.02	6.73	-1.17	**-2.56**	-0.15	**0.12**
200	210	0.5000	**29.84**	16.69	-9.12	11.11	-1.05	1.46	-1.76	**0.51**	-0.10	**0.14**
200	210	0.3625	**30.63**	13.46	-8.93	11.81	-1.62	1.13	-1.62	**0.38**	0.11	**0.12**
200	210	0.2250	**30.04**	12.28	-8.18	6.42	-1.58	1.61	-1.81	**-0.32**	-0.58	**0.12**
200	210	0.1250	**18.02**	7.51	-4.91	1.02	-0.95	0.17	-1.09	**-0.19**	-0.35	**0.15**
200	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
150	210	1.0000	22.39	27.80	**0.02**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**10.13**
150	210	0.9000	23.57	29.37	**0.03**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**10.13**
150	210	0.7750	18.79	29.23	**0.03**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**4.51**
150	210	0.6375	23.34	28.80	**0.08**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**5.75**
150	210	0.5000	24.15	28.90	**0.08**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**6.12**
150	210	0.3625	38.32	28.83	**0.16**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**9.70**
150	210	0.2250	26.47	28.45	**0.13**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**6.69**
150	210	0.1250	8.08	22.17	**0.33**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.50**
150	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
200	210	1.0000	6.99	27.80	**-0.13**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**3.16**
200	210	0.9000	7.36	29.37	**-0.13**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**3.16**
200	210	0.7750	7.92	29.23	**-0.10**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**1.90**
200	210	0.6375	13.93	28.80	**-0.05**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**3.43**
200	210	0.5000	14.63	28.90	**-0.03**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**3.71**
200	210	0.3625	13.20	28.83	**-0.06**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**3.34**
200	210	0.2250	10.15	28.45	**-0.06**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**2.57**
200	210	0.1250	4.35	22.17	**0.19**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**0.81**
200	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.20 : y=210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
225	210	1.0000	**26.77**	71.25	-8.14	80.75	0.20	1.21	-6.12	**3.22**	-0.82	**0.32**
225	210	0.9000	**28.18**	75.00	-8.57	85.00	0.21	1.27	-6.44	**3.39**	-0.86	**0.31**
225	210	0.7750	**31.31**	95.72	-9.52	108.92	0.23	5.13	-6.44	**3.39**	-0.86	**0.31**
225	210	0.6375	**26.93**	103.59	-8.20	121.97	-0.53	5.45	-7.94	**4.70**	-0.92	**0.38**
225	210	0.5000	**30.91**	111.45	-10.92	135.01	-1.66	5.76	-9.43	**6.01**	-0.48	**0.34**
225	210	0.3625	**30.21**	100.00	-10.58	120.00	-1.80	12.38	-7.86	**4.44**	-0.39	**0.33**
225	210	0.2250	**29.51**	122.29	-10.23	165.42	-1.94	6.09	-6.28	**2.87**	-0.30	**0.37**
225	210	0.1250	**17.71**	7.51	-6.14	1.02	-1.16	4.18	-3.77	**1.72**	-0.18	**0.15**
225	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
400	210	1.0000	**31.71**	51.91	-4.60	66.40	-1.83	2.86	-1.16	**1.98**	-0.54	**0.23**
400	210	0.9000	**33.38**	54.64	-4.84	69.89	-1.93	3.01	-1.22	**2.08**	-0.57	**0.22**
400	210	0.7750	**33.44**	59.46	-4.82	85.71	-1.28	3.74	-0.38	**2.04**	-0.63	**0.23**
400	210	0.6375	**29.61**	69.12	-4.24	98.56	-0.49	4.34	3.60	**-5.38**	0.38	**0.28**
400	210	0.5000	**33.01**	78.78	-5.78	111.41	-1.00	4.94	-1.75	**3.10**	0.67	**0.27**
400	210	0.3625	**25.38**	89.39	-2.96	142.51	-1.69	5.67	-4.31	**3.54**	0.42	**0.37**
400	210	0.2250	**29.38**	100.00	-7.29	173.61	-0.78	6.40	-6.86	**2.98**	-0.02	**0.34**
400	210	0.1250	**17.63**	7.51	-4.37	1.02	-0.47	3.80	-4.12	**1.79**	-0.01	**0.16**
400	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
225	210	1.0000	76.60	27.80	**0.04**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**34.66**
225	210	0.9000	80.64	29.37	**0.04**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**34.66**
225	210	0.7750	104.89	29.23	**-0.07**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**25.17**
225	210	0.6375	115.50	28.80	**0.06**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**28.47**
225	210	0.5000	126.11	28.90	**-0.07**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**31.95**
225	210	0.3625	116.19	28.83	**-0.05**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**29.42**
225	210	0.2250	146.90	28.45	**-0.04**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**37.16**
225	210	0.1250	6.36	22.17	**0.20**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.18**
225	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
400	210	1.0000	60.58	27.80	**-0.14**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**27.41**
400	210	0.9000	63.77	29.37	**-0.14**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**27.41**
400	210	0.7750	74.46	29.23	**-0.14**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**17.87**
400	210	0.6375	86.01	28.80	**-0.03**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**21.20**
400	210	0.5000	97.57	28.90	**-0.14**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**24.72**
400	210	0.3625	118.79	28.83	**0.12**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**30.07**
400	210	0.2250	140.01	28.45	**-0.03**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**35.41**
400	210	0.1250	6.17	22.17	**0.20**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.15**
400	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.21 : y=210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
550	210	1.0000	**29.90**	64.50	-5.26	106.24	-1.64	3.54	-3.02	**2.24**	-0.58	**0.27**
550	210	0.9000	**31.47**	67.89	-5.54	111.83	-1.73	3.73	-3.18	**2.36**	-0.61	**0.26**
550	210	0.7750	**30.79**	85.13	-5.49	131.71	-1.42	5.19	-3.77	**2.22**	-0.24	**0.30**
550	210	0.6375	**24.86**	88.10	-4.04	142.82	-0.98	41.81	-4.64	**2.43**	-1.36	**0.38**
550	210	0.5000	**29.90**	91.07	-5.93	153.93	-0.69	7.73	-3.01	**2.64**	1.33	**0.32**
550	210	0.3625	**21.97**	104.34	-2.80	184.91	-1.08	43.39	-4.92	**3.35**	-1.72	**0.46**
550	210	0.2250	**30.62**	117.61	-7.15	215.88	-0.81	6.36	-6.83	**3.09**	-0.34	**0.35**
550	210	0.1250	**18.37**	7.51	-4.29	1.02	-0.49	3.80	-4.10	**1.85**	-0.20	**0.15**
550	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
600	210	1.0000	**31.09**	24.77	-3.31	46.42	-1.47	1.93	-0.79	**0.83**	-0.53	**0.16**
600	210	0.9000	**32.73**	26.07	-3.48	48.86	-1.55	2.03	-0.83	**0.87**	-0.56	**0.16**
600	210	0.7750	**32.23**	31.61	-3.69	53.22	-1.31	2.69	-1.45	**0.95**	-0.48	**0.17**
600	210	0.6375	**29.27**	41.83	-3.36	62.89	-0.45	5.24	4.65	**-5.15**	-1.43	**0.22**
600	210	0.5000	**30.17**	52.05	-4.56	72.56	-0.37	7.79	-1.44	**1.83**	1.08	**0.24**
600	210	0.3625	**22.66**	71.15	-3.77	106.23	-1.52	6.40	-3.84	**2.14**	9.85	**0.37**
600	210	0.2250	**30.02**	90.25	-6.25	139.90	-0.79	5.01	-6.23	**2.45**	-0.32	**0.32**
600	210	0.1250	**18.01**	7.51	-3.75	1.02	-0.47	3.80	-3.74	**1.47**	-0.19	**0.15**
600	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
550	210	1.0000	87.14	27.80	**-0.08**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**39.42**
550	210	0.9000	91.73	29.37	**-0.07**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**39.42**
550	210	0.7750	111.02	29.23	**-0.05**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**26.64**
550	210	0.6375	136.37	28.80	**0.14**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**33.62**
550	210	0.5000	126.37	28.90	**-0.03**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**32.02**
550	210	0.3625	166.32	28.83	**0.24**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**42.11**
550	210	0.2250	169.93	28.45	**-0.08**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**42.98**
550	210	0.1250	6.17	22.17	**0.17**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.15**
550	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
600	210	1.0000	36.56	27.80	**-0.12**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**16.54**
600	210	0.9000	38.48	29.37	**-0.11**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**16.54**
600	210	0.7750	43.76	29.23	**-0.10**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**10.50**
600	210	0.6375	54.98	28.80	**-0.02**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**13.55**
600	210	0.5000	66.20	28.90	**-0.04**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**16.77**
600	210	0.3625	91.89	28.83	**0.21**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**23.26**
600	210	0.2250	117.58	28.45	**-0.06**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**29.74**
600	210	0.1250	6.17	22.17	**0.19**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.15**
600	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.22 : y=210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
650	210	1.0000	**31.37**	20.41	-2.70	37.35	-1.43	1.81	-0.15	**0.44**	-0.40	**0.14**
650	210	0.9000	**33.02**	21.48	-2.84	39.32	-1.50	1.90	-0.16	**0.46**	-0.42	**0.14**
650	210	0.7750	**36.69**	26.26	-3.16	37.47	-1.67	16.95	1.53	**5.55**	-0.09	**0.14**
650	210	0.6375	**27.14**	31.04	-3.49	35.63	-1.15	32.00	3.22	**3.59**	0.25	**0.21**
650	210	0.5000	**29.22**	62.07	-4.65	71.25	-0.72	7.40	-1.74	**1.63**	0.66	**0.27**
650	210	0.3625	**27.61**	75.33	-2.94	107.67	-0.66	36.64	-4.19	**4.58**	1.68	**0.31**
650	210	0.2250	**29.86**	88.58	-6.36	144.09	-0.72	5.36	-6.63	**2.30**	0.05	**0.32**
650	210	0.1250	**17.92**	7.51	-3.82	1.02	-0.43	3.80	-3.98	**1.38**	0.03	**0.15**
650	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
700	210	1.0000	**30.94**	25.04	-3.02	43.98	-1.53	2.00	-0.56	**0.65**	-0.22	**0.16**
700	210	0.9000	**32.57**	26.36	-3.18	46.29	-1.61	2.10	-0.59	**0.68**	-0.23	**0.16**
700	210	0.7750	**31.19**	40.73	-4.10	61.05	-1.45	3.49	-2.36	**0.92**	-0.80	**0.20**
700	210	0.6375	**28.32**	51.49	-3.07	67.60	-0.62	22.42	3.20	**-9.53**	-2.52	**0.25**
700	210	0.5000	**28.10**	62.24	-4.66	74.14	-0.59	7.97	-2.37	**2.50**	0.33	**0.28**
700	210	0.3625	**25.76**	70.49	-1.15	102.26	0.46	43.04	-4.38	**2.16**	-0.47	**0.33**
700	210	0.2250	**29.51**	78.74	-6.42	130.37	-0.73	4.57	-6.39	**1.82**	-0.41	**0.30**
700	210	0.1250	**17.71**	7.51	-3.85	1.02	-0.44	3.80	-3.83	**1.09**	-0.25	**0.15**
700	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
650	210	1.0000	29.78	27.80	**-0.13**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**13.47**
650	210	0.9000	31.35	29.37	**-0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**13.47**
650	210	0.7750	40.34	29.23	**-0.26**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**9.68**
650	210	0.6375	49.33	28.80	**0.06**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**12.16**
650	210	0.5000	70.36	28.90	**-0.01**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**17.83**
650	210	0.3625	109.82	28.83	**0.04**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**27.80**
650	210	0.2250	119.02	28.45	**-0.05**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**30.10**
650	210	0.1250	6.17	22.17	**0.19**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.15**
650	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
700	210	1.0000	35.51	27.80	**-0.11**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**16.06**
700	210	0.9000	37.38	29.37	**-0.11**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**16.06**
700	210	0.7750	52.64	29.23	**-0.07**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**12.63**
700	210	0.6375	70.75	28.80	**0.02**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**17.44**
700	210	0.5000	72.18	28.90	**0.03**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**18.29**
700	210	0.3625	107.89	28.83	**0.11**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**27.31**
700	210	0.2250	106.84	28.45	**-0.04**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**27.03**
700	210	0.1250	6.17	22.17	**0.20**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.15**
700	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.23 : y=210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
800	210	1.0000	**30.19**	21.83	-2.80	34.66	-1.51	2.01	-0.06	**0.34**	-0.50	**0.15**
800	210	0.9000	**31.78**	22.98	-2.95	36.48	-1.59	2.12	-0.06	**0.36**	-0.53	**0.15**
800	210	0.7750	**30.84**	26.39	-3.60	49.02	-1.40	2.67	-1.29	**0.38**	-0.71	**0.17**
800	210	0.6375	**26.83**	39.82	-3.01	57.86	-0.70	23.44	-6.74	**-4.91**	-0.82	**0.24**
800	210	0.5000	**27.04**	53.24	-4.71	66.70	-0.33	7.54	-3.16	**0.85**	0.34	**0.27**
800	210	0.3625	**13.29**	66.43	-6.15	100.42	-3.47	58.52	-4.42	**1.45**	15.69	**0.61**
800	210	0.2250	**28.24**	79.62	-6.28	134.13	-0.68	4.55	-5.68	**2.05**	-0.36	**0.32**
800	210	0.1250	**16.94**	7.51	-3.77	1.02	-0.41	3.80	-3.41	**1.23**	-0.22	**0.16**
800	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
950	210	1.0000	**28.25**	33.18	-2.61	46.73	-1.40	2.10	-0.06	**0.84**	-0.26	**0.20**
950	210	0.9000	**29.74**	34.93	-2.75	49.19	-1.47	2.21	-0.06	**0.88**	-0.27	**0.20**
950	210	0.7750	**28.31**	77.95	-5.09	112.64	-1.00	4.83	-2.68	**1.14**	0.03	**0.31**
950	210	0.6375	**22.94**	97.22	-3.49	145.69	-1.33	34.96	-2.58	**2.28**	2.23	**0.43**
950	210	0.5000	**25.37**	116.48	-5.66	178.73	-0.50	9.46	-4.53	**3.42**	-0.05	**0.43**
950	210	0.3625	**26.59**	135.31	-26.36	220.66	2.85	9.52	-6.62	**3.19**	-36.55	**0.44**
950	210	0.2250	**25.45**	154.14	-7.26	262.58	-0.78	9.58	-8.71	**2.95**	0.38	**0.49**
950	210	0.1250	**19.48**	53.27	-6.47	99.01	-0.86	3.55	-8.17	**1.45**	0.18	**0.37**
950	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
800	210	1.0000	29.25	27.80	**-0.09**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**13.23**
800	210	0.9000	30.79	29.37	**-0.08**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**13.23**
800	210	0.7750	39.04	29.23	**-0.06**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**9.37**
800	210	0.6375	60.56	28.80	**0.07**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**14.93**
800	210	0.5000	63.74	28.90	**0.06**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**16.15**
800	210	0.3625	112.68	28.83	**0.54**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**28.53**
800	210	0.2250	109.15	28.45	**0.01**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**27.61**
800	210	0.1250	6.17	22.17	**0.24**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**1.15**
800	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
950	210	1.0000	41.01	27.80	**-0.02**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**18.55**
950	210	0.9000	43.17	29.37	**-0.01**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**18.55**
950	210	0.7750	97.71	29.23	**0.03**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**23.45**
950	210	0.6375	138.93	28.80	**0.20**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**34.25**
950	210	0.5000	152.34	28.90	**0.12**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**38.60**
950	210	0.3625	182.74	28.83	**0.08**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**46.26**
950	210	0.2250	213.15	28.45	**0.11**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**53.92**
950	210	0.1250	77.92	22.17	**0.12**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**14.47**
950	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.24 : y=210 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
1150	210	1.0000	**27.68**	35.96	-3.12	45.40	-1.19	2.18	-0.64	**0.49**	-0.13	**0.22**
1150	210	0.9000	**29.14**	37.85	-3.28	47.79	-1.25	2.29	-0.67	**0.52**	-0.14	**0.21**
1150	210	0.7750	**27.65**	77.20	-5.84	112.51	-1.07	5.22	-3.25	**1.87**	-0.02	**0.32**
1150	210	0.6375	**25.97**	126.85	-6.19	175.23	-0.85	8.58	-3.81	**1.27**	0.16	**0.43**
1150	210	0.5000	**24.86**	121.11	-6.42	194.33	-0.64	8.98	-4.29	**3.06**	0.15	**0.44**
1150	210	0.3625	**24.82**	91.55	-5.77	143.18	-0.40	6.51	-5.00	**0.15**	0.99	**0.39**
1150	210	0.2250	**24.88**	61.98	-7.17	92.03	-0.88	4.04	-5.88	**3.12**	0.89	**0.32**
1150	210	0.1250	**14.93**	30.99	-4.30	88.00	-0.53	4.00	-5.88	**3.12**	0.89	**0.37**
1150	210	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
1150	210	1.0000	41.77	27.80	**0.00**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**18.90**
1150	210	0.9000	43.97	29.37	**0.01**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**18.90**
1150	210	0.7750	97.47	29.23	**0.05**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**23.39**
1150	210	0.6375	155.33	28.80	**0.10**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**38.29**
1150	210	0.5000	162.21	28.90	**0.14**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**41.10**
1150	210	0.3625	120.62	28.83	**0.14**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**30.54**
1150	210	0.2250	79.03	28.45	**0.13**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**19.99**
1150	210	0.1250	61.50	22.17	**0.33**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**11.42**
1150	210	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.25 : y=260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu.

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
200	260	1.0000	**31.08**	6.65	-4.66	6.92	-0.44	1.35	-0.18	**0.10**	-0.21	**0.08**
200	260	0.9000	**32.72**	7.00	-4.90	7.28	-0.46	1.42	-0.19	**0.11**	-0.22	**0.08**
200	260	0.7750	**32.00**	8.11	-5.97	7.49	-0.12	1.44	0.28	**-0.07**	-0.30	**0.09**
200	260	0.6375	**30.53**	17.46	-6.71	24.56	0.17	1.99	-0.39	**0.57**	-0.22	**0.14**
200	260	0.5000	**29.70**	16.89	-6.78	13.05	-0.40	1.87	-0.46	**0.48**	-0.24	**0.14**
200	260	0.3625	**28.72**	20.01	-6.65	17.12	-0.42	1.82	-0.50	**0.59**	-0.19	**0.16**
200	260	0.2250	**26.77**	11.55	-6.48	33.22	-0.36	1.55	-0.50	**-0.14**	-0.48	**0.13**
200	260	0.1250	**16.06**	5.78	-3.89	16.61	-0.22	0.78	-0.30	**-0.08**	-0.29	**0.15**
200	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
225	260	1.0000	**24.98**	164.83	-7.33	238.12	-0.30	9.34	-5.91	**5.51**	-0.16	**0.51**
225	260	0.9000	**26.30**	173.50	-7.71	250.65	-0.32	9.83	-6.22	**5.80**	-0.17	**0.50**
225	260	0.7750	**29.22**	173.50	-8.57	250.65	-0.35	9.83	-6.22	**5.80**	-0.17	**0.45**
225	260	0.6375	**25.84**	137.95	-8.14	195.93	-0.33	33.23	-2.86	**5.07**	-2.31	**0.45**
225	260	0.5000	**29.06**	102.39	-9.02	141.21	-0.48	5.33	-7.07	**4.33**	-0.32	**0.35**
225	260	0.3625	**27.46**	127.27	-8.96	181.95	-0.76	6.96	-8.29	**4.25**	-0.14	**0.41**
225	260	0.2250	**25.86**	152.15	-8.89	222.69	-1.03	8.59	-9.51	**4.17**	0.04	**0.48**
225	260	0.1250	**15.52**	76.08	-5.33	111.35	-0.62	4.30	-5.71	**2.50**	0.02	**0.56**
225	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
200	260	1.0000	7.46	27.80	**-0.12**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**3.37**
200	260	0.9000	7.85	29.37	**-0.11**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**3.37**
200	260	0.7750	8.52	29.23	**-0.09**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**2.04**
200	260	0.6375	22.01	28.80	**-0.06**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**5.42**
200	260	0.5000	15.91	28.90	**-0.03**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**4.03**
200	260	0.3625	19.48	28.83	**0.00**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**4.93**
200	260	0.2250	23.16	28.45	**0.06**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**5.86**
200	260	0.1250	11.58	22.17	**0.28**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**2.15**
200	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
225	260	1.0000	206.14	27.80	**0.10**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**93.26**
225	260	0.9000	216.99	29.37	**0.10**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**93.26**
225	260	0.7750	216.99	29.23	**0.00**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**52.08**
225	260	0.6375	183.55	28.80	**0.10**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**45.25**
225	260	0.5000	124.47	28.90	**-0.01**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**31.54**
225	260	0.3625	158.09	28.83	**0.05**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**40.02**
225	260	0.2250	191.72	28.45	**0.09**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**48.49**
225	260	0.1250	95.86	22.17	**0.30**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**17.81**
225	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.26 : y=260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
400	260	1.0000	**31.23**	45.37	-4.61	60.54	-1.13	2.54	-1.14	**1.46**	-0.23	**0.22**
400	260	0.9000	**32.87**	47.76	-4.85	63.73	-1.19	2.67	-1.20	**1.54**	-0.24	**0.21**
400	260	0.7750	**31.74**	79.47	-5.90	101.53	-0.80	4.20	-2.27	**2.75**	-0.27	**0.28**
400	260	0.6375	**27.82**	101.05	-5.54	127.53	-0.53	25.70	1.86	**2.69**	2.12	**0.36**
400	260	0.5000	**30.11**	122.63	-6.62	153.53	-0.13	6.06	-5.31	**2.62**	-0.37	**0.37**
400	260	0.3625	**15.46**	135.43	0.96	191.27	0.44	70.82	-5.79	**3.49**	4.32	**0.75**
400	260	0.2250	**26.57**	148.23	-7.43	229.01	-0.56	8.39	-6.27	**3.22**	0.54	**0.46**
400	260	0.1250	**15.94**	74.12	-4.46	114.51	-0.34	4.20	-3.76	**1.93**	0.32	**0.54**
400	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
550	260	1.0000	**29.63**	66.25	-5.13	104.87	-1.22	3.57	-3.38	**2.26**	-0.35	**0.27**
550	260	0.9000	**31.19**	69.74	-5.40	110.39	-1.28	3.76	-3.56	**2.38**	-0.37	**0.27**
550	260	0.7750	**30.54**	86.55	-5.88	150.07	-0.83	4.66	-4.95	**1.95**	-0.26	**0.30**
550	260	0.6375	**24.48**	90.63	-3.95	166.27	-0.44	48.41	-2.27	**7.43**	0.48	**0.39**
550	260	0.5000	**29.39**	94.70	-6.31	182.46	-0.14	5.49	-5.81	**2.49**	-0.11	**0.33**
550	260	0.3625	**18.14**	115.17	-3.48	238.91	-0.57	63.08	4.62	**2.71**	4.44	**0.59**
550	260	0.2250	**27.92**	135.64	-7.15	295.35	-0.48	8.10	-7.74	**2.93**	-0.19	**0.42**
550	260	0.1250	**16.75**	67.82	-4.29	147.68	-0.29	3.80	-4.64	**1.76**	-0.11	**0.49**
550	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	var(U_u)	v_u	var(v_u)	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
400	260	1.0000	54.23	27.80	**-0.12**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**24.53**
400	260	0.9000	57.08	29.37	**-0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**24.53**
400	260	0.7750	92.60	29.23	**-0.09**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**22.22**
400	260	0.6375	127.14	28.80	**0.03**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**31.34**
400	260	0.5000	141.11	28.90	**-0.04**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**35.75**
400	260	0.3625	198.76	28.83	**0.46**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**50.32**
400	260	0.2250	192.82	28.45	**0.07**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**48.77**
400	260	0.1250	96.41	22.17	**0.28**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**17.91**
400	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
550	260	1.0000	87.35	27.80	**-0.07**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**39.52**
550	260	0.9000	91.95	29.37	**-0.06**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**39.52**
550	260	0.7750	120.64	29.23	**-0.04**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**28.95**
550	260	0.6375	152.65	28.80	**0.15**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**37.63**
550	260	0.5000	141.33	28.90	**-0.02**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**35.81**
550	260	0.3625	208.58	28.83	**0.37**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**52.80**
550	260	0.2250	219.55	28.45	**0.02**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**55.53**
550	260	0.1250	109.65	22.17	**0.24**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**20.37**
550	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.27 : y=260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
600	260	1.0000	**31.82**	20.30	-2.50	34.77	-1.23	1.51	0.53	**0.58**	-0.21	**0.14**
600	260	0.9000	**33.49**	21.37	-2.63	36.60	-1.29	1.59	0.56	**0.61**	-0.22	**0.14**
600	260	0.7750	**32.12**	29.74	-4.04	51.86	-0.69	2.19	-2.02	**0.85**	-0.41	**0.17**
600	260	0.6375	**29.86**	39.73	-3.25	68.26	-0.25	17.08	-1.37	**5.23**	0.22	**0.21**
600	260	0.5000	**30.43**	49.71	-5.60	84.66	-0.02	2.88	-5.06	**1.13**	-0.26	**0.23**
600	260	0.3625	**16.49**	83.40	-7.97	143.41	-2.62	100.80	-5.98	**1.36**	7.52	**0.55**
600	260	0.2250	**27.29**	117.08	-6.71	202.15	-0.42	6.61	-6.89	**1.59**	-0.43	**0.40**
600	260	0.1250	**16.37**	58.54	-4.03	101.08	-0.25	3.80	-4.13	**0.95**	-0.26	**0.47**
600	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
650	260	1.0000	**31.27**	26.49	-3.08	41.42	-1.14	1.66	-0.38	**0.97**	-0.13	**0.16**
650	260	0.9000	**32.92**	27.88	-3.24	43.60	-1.20	1.75	-0.40	**1.02**	-0.14	**0.16**
650	260	0.7750	**31.49**	40.82	-4.58	65.52	-0.69	2.59	-3.02	**1.09**	-0.43	**0.20**
650	260	0.6375	**25.36**	41.55	-3.92	68.11	-1.30	39.89	5.35	**1.04**	1.53	**0.25**
650	260	0.5000	**30.18**	42.27	-5.26	70.69	-0.06	2.53	-4.15	**0.99**	-0.38	**0.22**
650	260	0.3625	**27.85**	72.11	2.43	129.46	3.70	106.62	-5.92	**1.10**	8.29	**0.30**
650	260	0.2250	**27.28**	101.94	-6.47	188.23	-0.35	5.89	-7.69	**1.20**	-0.10	**0.37**
650	260	0.1250	**16.37**	50.97	-3.88	94.12	-0.21	3.80	-4.61	**0.72**	-0.06	**0.44**
650	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
600	260	1.0000	28.29	27.80	**-0.14**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**12.80**
600	260	0.9000	29.78	29.37	**-0.14**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**12.80**
600	260	0.7750	41.90	29.23	**-0.10**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**10.05**
600	260	0.6375	62.53	28.80	**-0.04**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**15.41**
600	260	0.5000	68.63	28.90	**-0.05**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**17.39**
600	260	0.3625	163.80	28.83	**0.43**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**41.47**
600	260	0.2250	162.92	28.45	**0.04**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**41.21**
600	260	0.1250	81.71	22.17	**0.26**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**15.18**
600	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
650	260	1.0000	34.78	27.80	**-0.12**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**15.74**
650	260	0.9000	36.62	29.37	**-0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**15.74**
650	260	0.7750	54.47	29.23	**-0.08**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**13.07**
650	260	0.6375	74.77	28.80	**0.12**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**18.43**
650	260	0.5000	57.75	28.90	**-0.04**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**14.63**
650	260	0.3625	154.09	28.83	**0.03**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**39.01**
650	260	0.2250	148.03	28.45	**0.04**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**37.44**
650	260	0.1250	74.44	22.17	**0.26**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**13.83**
650	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.28 : y=260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
700	260	1.0000	**31.33**	21.10	-2.61	33.11	-1.35	1.52	0.42	**0.37**	-0.10	**0.15**
700	260	0.9000	**32.98**	22.21	-2.75	34.85	-1.42	1.60	0.44	**0.39**	-0.10	**0.14**
700	260	0.7750	**31.33**	39.75	-4.51	62.69	-0.65	2.59	-2.89	**0.90**	-0.38	**0.20**
700	260	0.6375	**26.67**	42.66	-3.96	71.53	-0.71	26.88	1.17	**1.00**	0.58	**0.24**
700	260	0.5000	**29.74**	45.56	-5.32	80.37	-0.07	2.68	-4.87	**1.10**	-0.39	**0.23**
700	260	0.3625	**12.50**	72.40	-5.99	139.78	-5.43	81.37	-6.54	**1.48**	-58.96	**0.68**
700	260	0.2250	**26.28**	99.23	-6.65	199.19	-0.30	5.37	-8.20	**1.86**	-0.36	**0.38**
700	260	0.1250	**15.77**	49.62	-3.99	99.60	-0.18	3.80	-4.92	**1.12**	-0.22	**0.45**
700	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
800	260	1.0000	**30.35**	23.18	-3.10	40.19	-1.33	1.57	-0.17	**0.51**	-0.26	**0.16**
800	260	0.9000	**31.95**	24.40	-3.26	42.31	-1.40	1.65	-0.18	**0.54**	-0.27	**0.15**
800	260	0.7750	**30.42**	39.30	-4.68	61.01	-0.68	2.46	-2.75	**0.83**	-0.52	**0.21**
800	260	0.6375	**26.09**	42.37	-2.96	68.01	-0.28	28.30	-3.39	**-0.44**	-0.45	**0.25**
800	260	0.5000	**28.98**	45.44	-5.33	75.01	-0.05	2.92	-4.71	**1.25**	-0.25	**0.23**
800	260	0.3625	**28.29**	70.66	-8.73	132.41	-2.07	118.09	-6.77	**1.27**	-13.69	**0.30**
800	260	0.2250	**24.93**	95.87	-6.36	189.81	-0.15	5.37	-8.82	**1.28**	-0.16	**0.39**
800	260	0.1250	**14.96**	47.94	-3.82	94.91	-0.09	3.80	-5.29	**0.77**	-0.10	**0.46**
800	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**

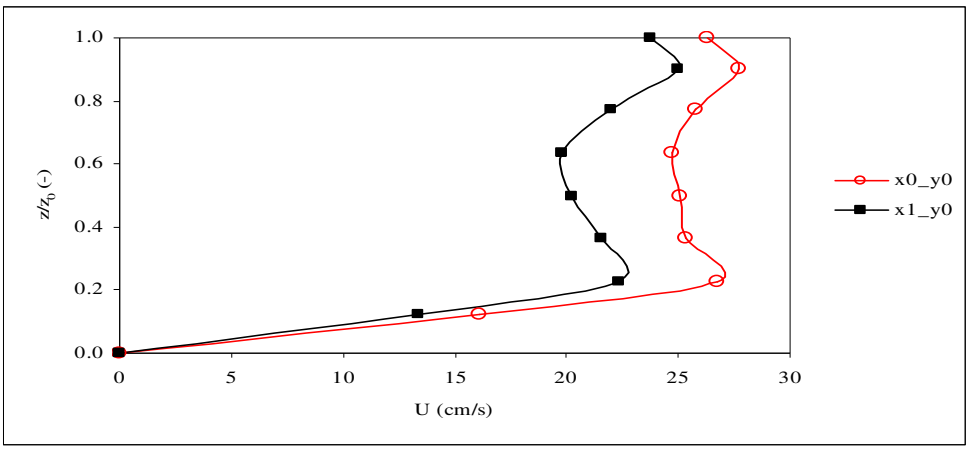
x	y	z/z_0	k	$\mathbf{U_u}$	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
700	260	1.0000	27.86	27.80	**-0.13**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**12.61**
700	260	0.9000	29.33	29.37	**-0.12**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**12.61**
700	260	0.7750	52.52	29.23	**-0.07**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**12.60**
700	260	0.6375	70.53	28.80	**0.07**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**17.39**
700	260	0.5000	64.31	28.90	**-0.03**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**16.29**
700	260	0.3625	146.77	28.83	**0.57**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**37.16**
700	260	0.2250	151.90	28.45	**0.08**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**38.42**
700	260	0.1250	76.51	22.17	**0.29**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**14.21**
700	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
800	260	1.0000	32.47	27.80	**-0.09**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**14.69**
800	260	0.9000	34.18	29.37	**-0.09**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**14.69**
800	260	0.7750	51.39	29.23	**-0.04**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**12.33**
800	260	0.6375	69.34	28.80	**0.09**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**17.09**
800	260	0.5000	61.69	28.90	**0.00**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**15.63**
800	260	0.3625	160.58	28.83	**0.02**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**40.65**
800	260	0.2250	145.53	28.45	**0.12**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**36.81**
800	260	0.1250	73.32	22.17	**0.33**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**13.62**
800	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

Tablo A.29 : y=260 mm için x-z düzleminde akım özelliklerinin analizi tablosu. (Devamı)

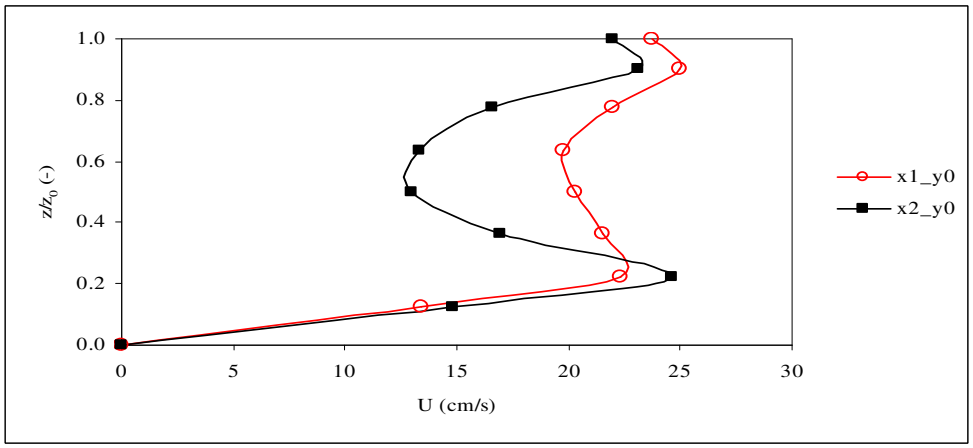
x	y	z/z_0	**U**	var(U)	v	var(v)	w	var(w)	u'v'	**u'w'**	$v'w'_{ort}$	**NTS**
950	260	1.0000	**28.35**	37.34	-2.83	51.56	-1.09	2.29	-1.09	**1.06**	-0.13	**0.22**
950	260	0.9000	**29.84**	39.30	-2.98	54.27	-1.15	2.41	-1.15	**1.12**	-0.14	**0.21**
950	260	0.7750	**28.37**	101.65	-5.71	141.97	-0.67	5.45	-3.80	**1.83**	-0.20	**0.36**
950	260	0.6375	**21.69**	114.46	-4.83	176.58	-1.16	42.58	-4.06	**1.98**	2.03	**0.49**
950	260	0.5000	**26.53**	127.26	-6.03	211.18	-0.03	7.43	-6.35	**2.12**	0.03	**0.43**
950	260	0.3625	**24.33**	262.13	-6.46	416.34	-0.19	17.42	-7.58	**8.81**	1.37	**0.67**
950	260	0.2250	**22.50**	231.71	-7.57	461.40	-0.28	14.60	-7.99	**3.66**	0.50	**0.68**
950	260	0.1250	**17.24**	83.72	-6.12	172.29	-0.80	6.10	-8.74	**3.48**	1.43	**0.53**
950	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.00	**0.00**
1150	260	1.0000	**28.01**	36.06	-3.24	44.82	-0.90	2.29	-0.68	**0.74**	-0.24	**0.21**
1150	260	0.9000	**29.48**	37.96	-3.41	47.18	-0.95	2.41	-0.72	**0.78**	-0.25	**0.21**
1150	260	0.7750	**27.92**	79.23	-6.17	130.45	-0.76	4.29	-4.86	**1.56**	-0.26	**0.32**
1150	260	0.6375	**26.25**	134.74	-6.59	184.71	-0.29	8.07	-4.65	**1.98**	0.15	**0.44**
1150	260	0.5000	**25.66**	133.77	-6.69	221.23	-0.26	7.81	-7.35	**3.32**	0.15	**0.45**
1150	260	0.3625	**22.25**	141.90	-6.33	269.40	0.00	27.49	-12.31	**-1.77**	1.51	**0.54**
1150	260	0.2250	**22.40**	150.02	-7.84	317.56	-0.43	10.04	-6.83	**3.00**	0.63	**0.55**
1150	260	0.1250	**18.15**	63.58	-6.83	132.45	-0.95	4.54	-9.53	**2.89**	0.72	**0.44**
1150	260	0.0000	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.72	**0.00**	0.00	**0.00**

x	y	z/z_0	k	U_u	**NHFP**	$var(U_u)$	v_u	$var(v_u)$	w_u	var(W)	k_u	**NKE**
950	260	1.0000	45.59	27.80	**-0.02**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**20.63**
950	260	0.9000	47.99	29.37	**-0.02**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**20.63**
950	260	0.7750	124.54	29.23	**0.03**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**29.89**
950	260	0.6375	166.81	28.80	**0.25**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**41.12**
950	260	0.5000	172.94	28.90	**0.08**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**43.82**
950	260	0.3625	347.95	28.83	**0.16**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**88.09**
950	260	0.2250	353.86	28.45	**0.21**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**89.51**
950	260	0.1250	131.06	22.17	**0.22**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**24.34**
950	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**
1150	260	1.0000	41.59	27.80	**-0.01**	1.70	0.25	2.14	-0.35	0.58	2.21	**18.81**
1150	260	0.9000	43.78	29.37	**0.00**	1.79	0.25	2.25	-0.36	0.61	2.33	**18.81**
1150	260	0.7750	106.99	29.23	**0.04**	3.38	-0.14	4.29	-0.82	0.66	4.17	**25.68**
1150	260	0.6375	163.76	28.80	**0.09**	3.46	-0.60	3.99	-0.97	0.66	4.06	**40.37**
1150	260	0.5000	181.41	28.90	**0.11**	3.55	-1.20	3.69	-1.29	0.66	3.95	**45.96**
1150	260	0.3625	219.39	28.83	**0.23**	3.74	-0.93	3.55	-1.47	0.61	3.95	**55.54**
1150	260	0.2250	238.81	28.45	**0.21**	3.93	-3.00	3.41	-1.22	0.57	3.95	**60.41**
1150	260	0.1250	100.29	22.17	**0.18**	7.03	-4.58	3.59	-0.65	0.15	5.38	**18.63**
1150	260	0.0000	0.00	0.00	**0.00**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**

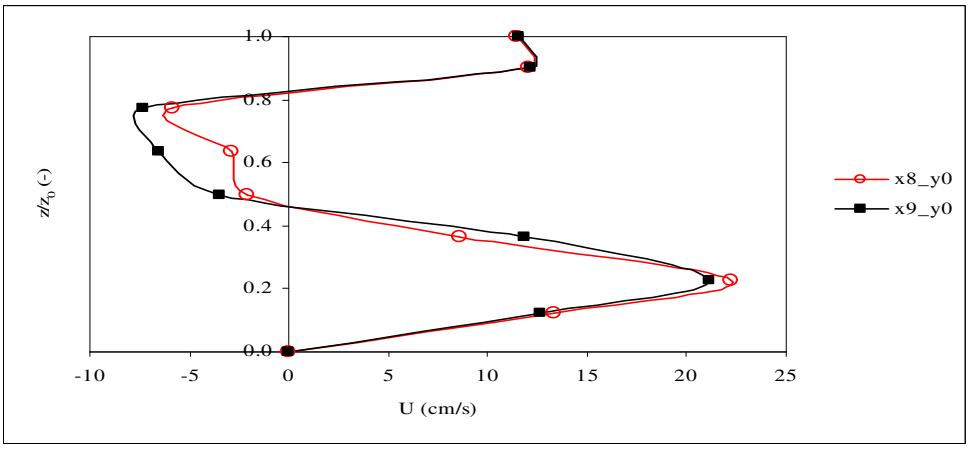
EK B: Hız Profilleri



(a)

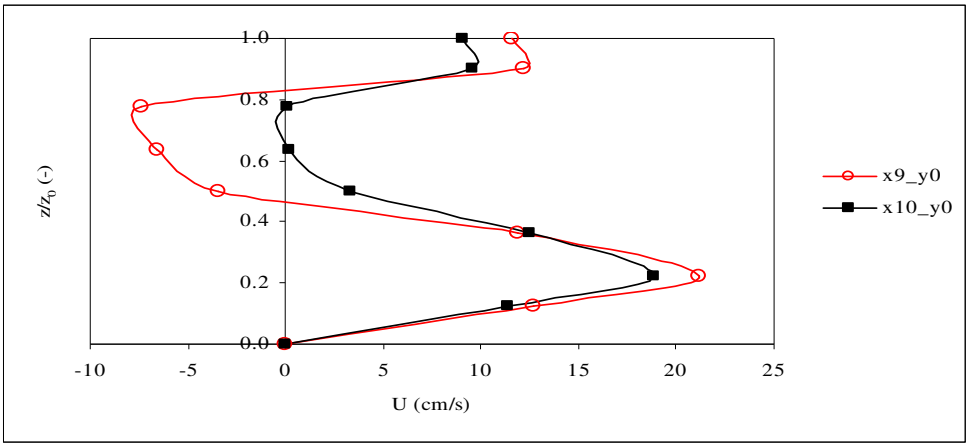


(b)

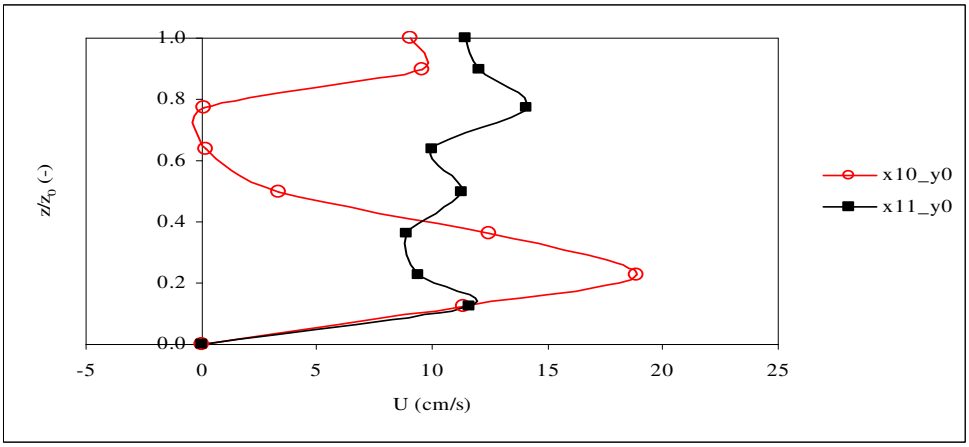


(c)

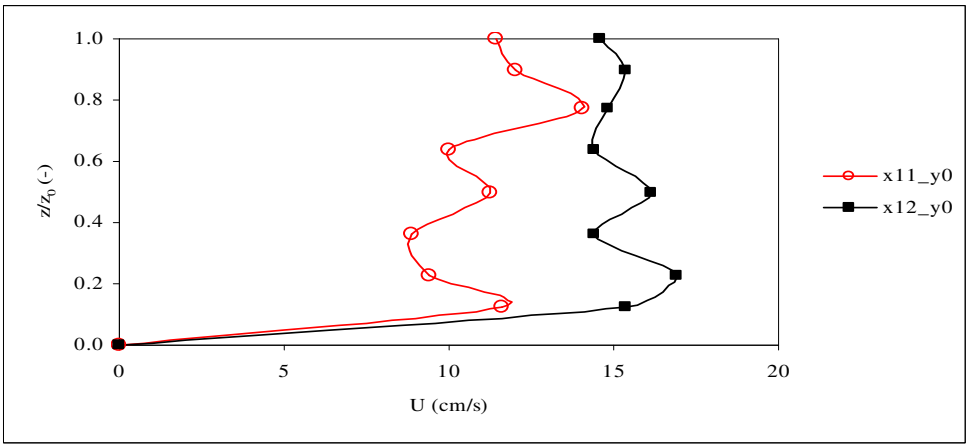
Şekil B.1 : U hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

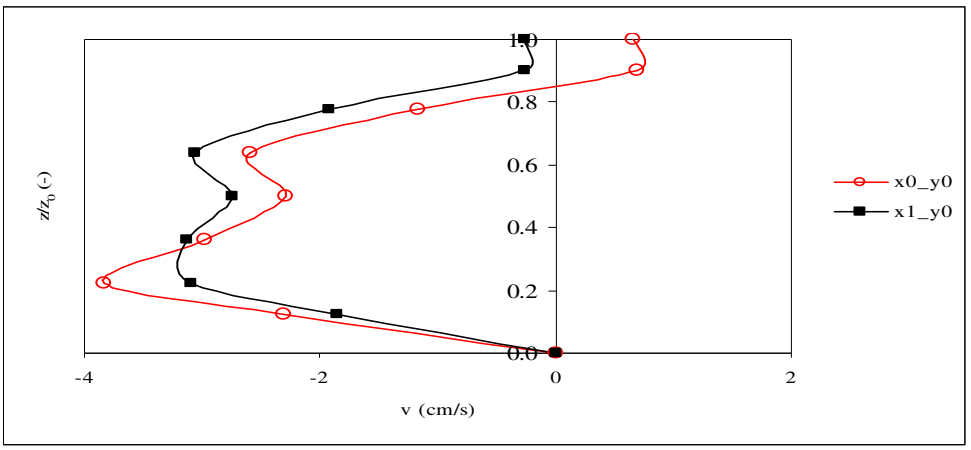


(e)

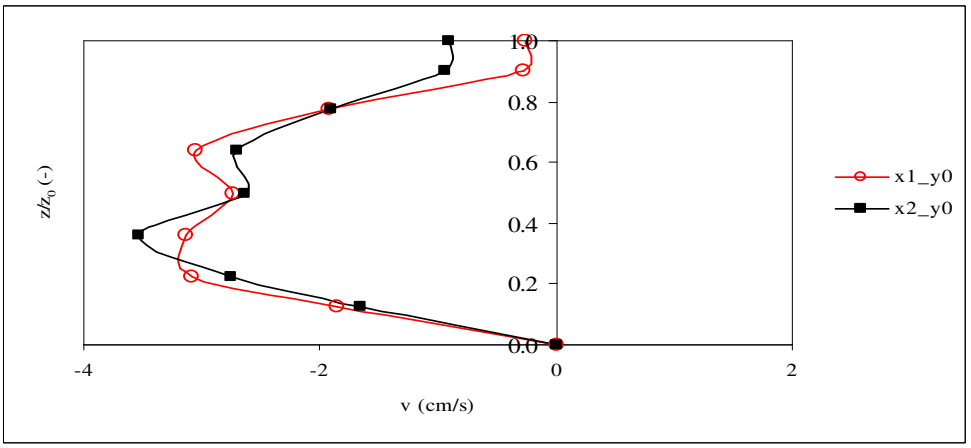


(f)

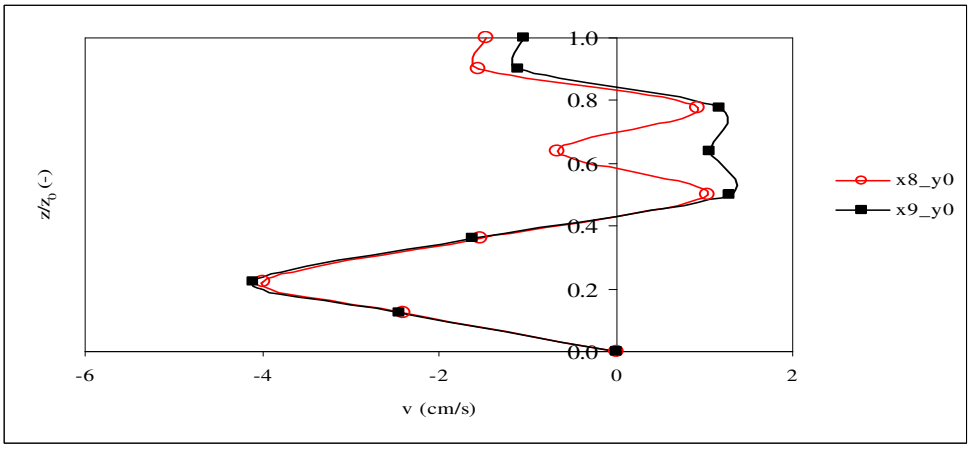
Şekil B.1 (devamı): U hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

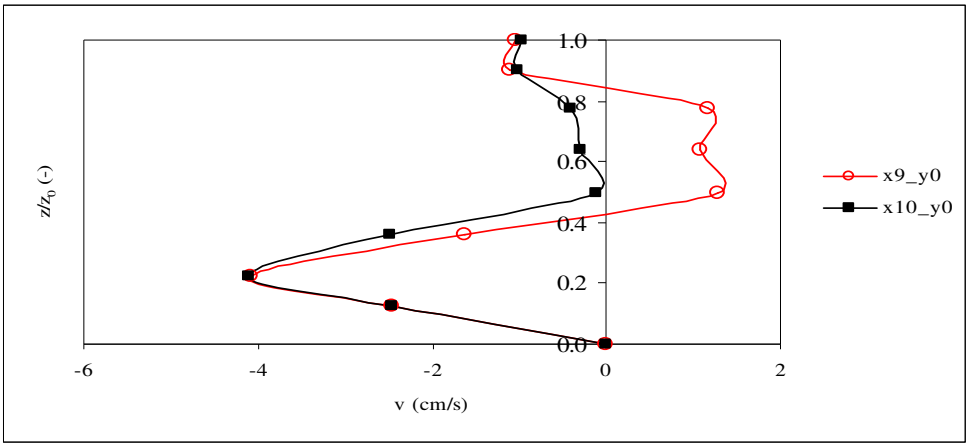


(b)

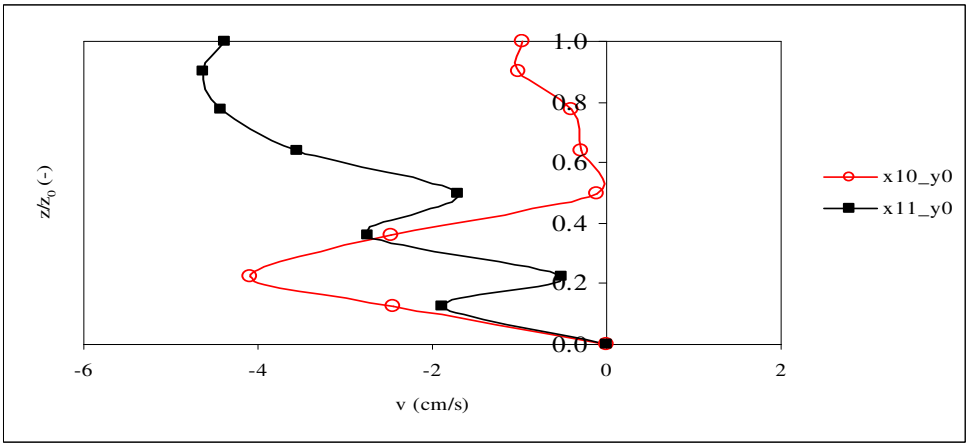


(c)

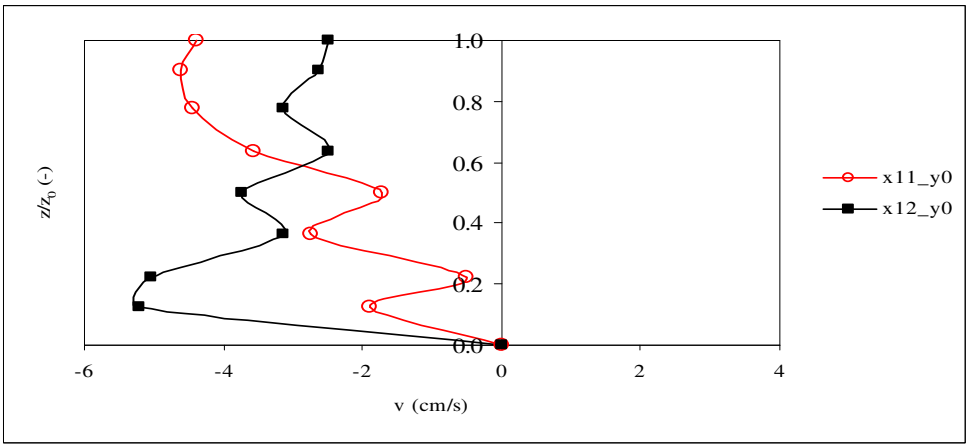
Şekil B.2: v hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

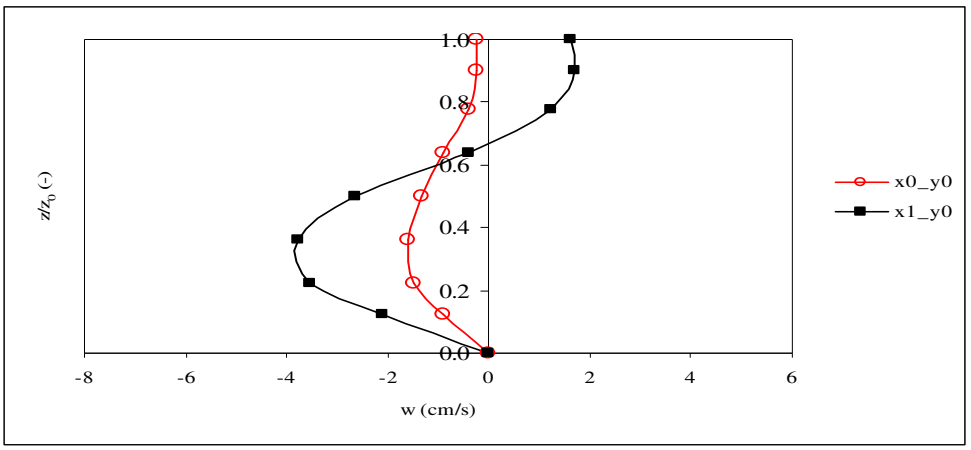


(e)

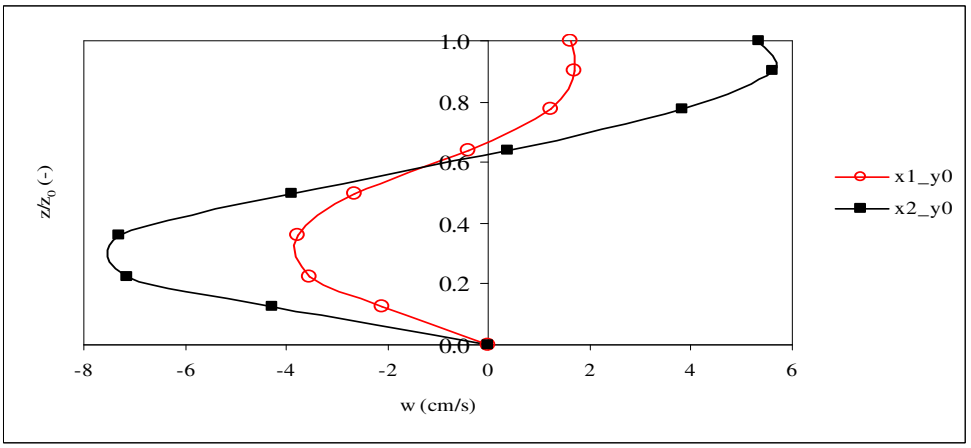


(f)

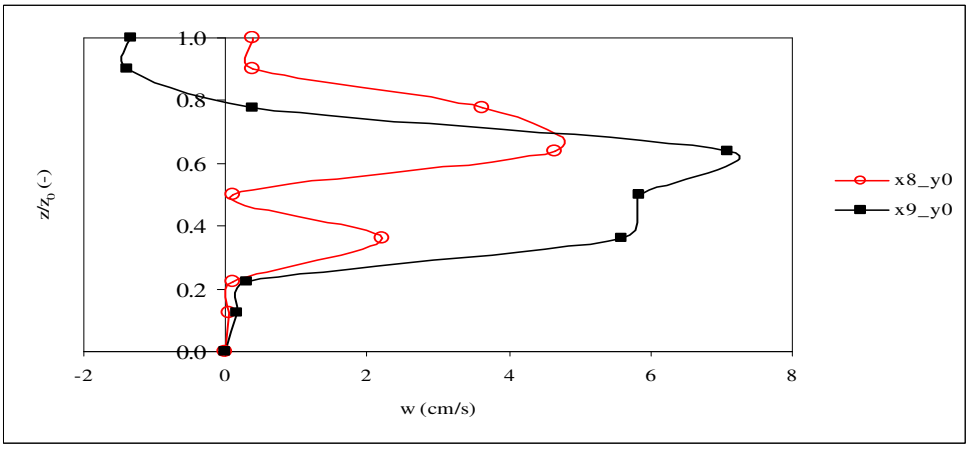
Şekil B.2 (devamı): v hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

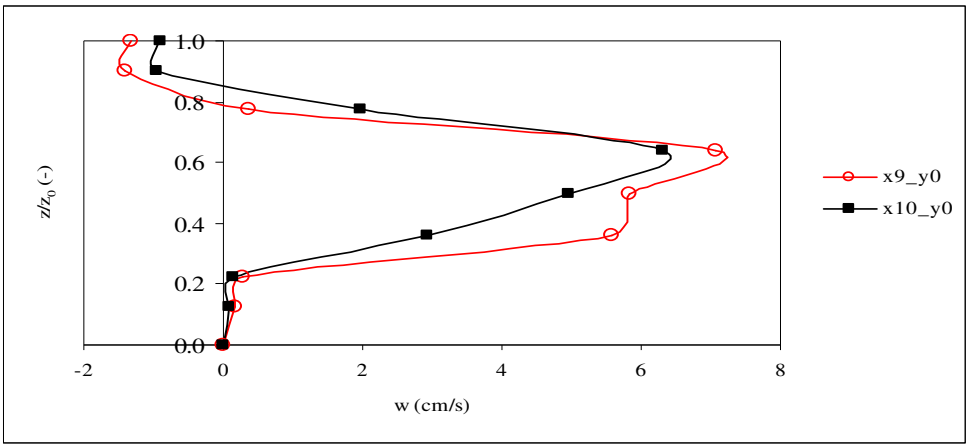


(b)

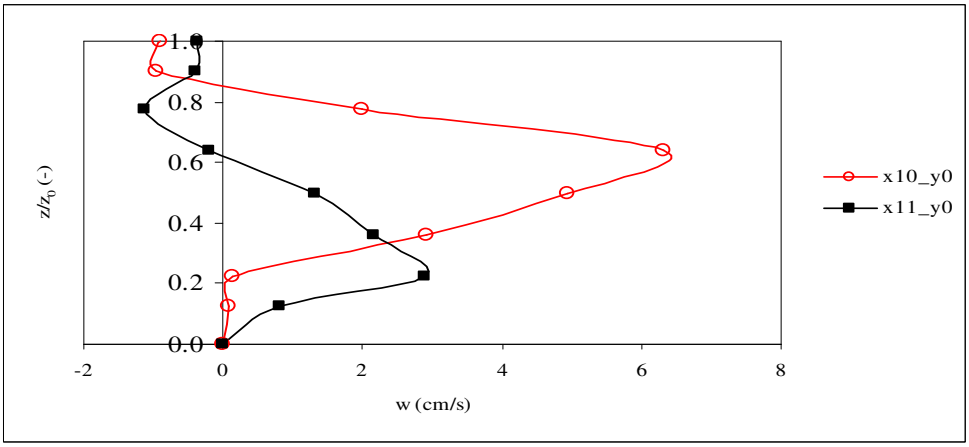


(c)

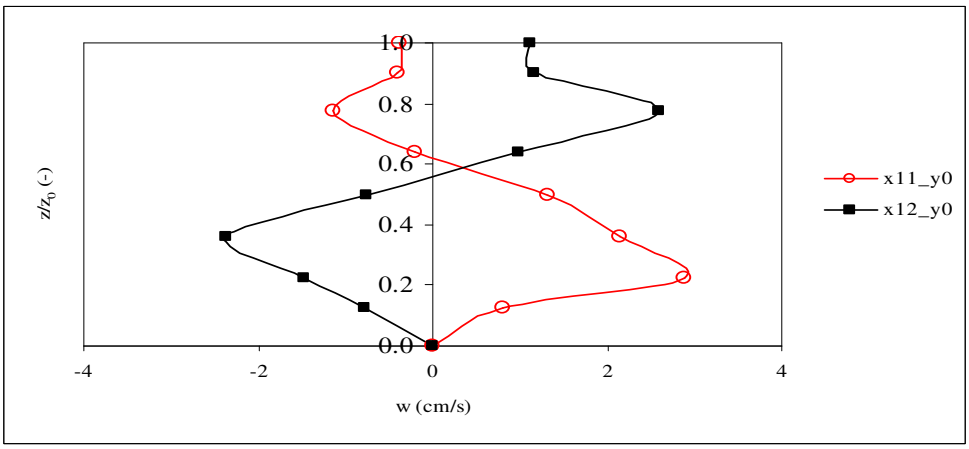
Şekil B.3 : w hız bileşeninin y = 0'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

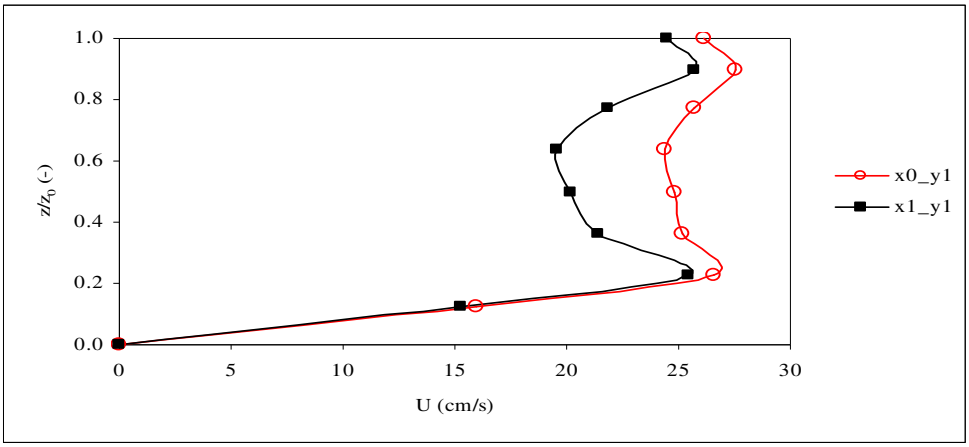


(e)

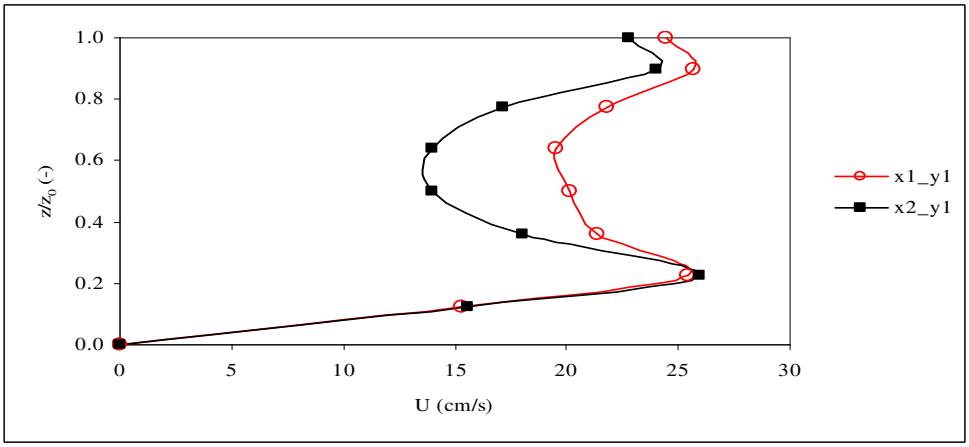


(f)

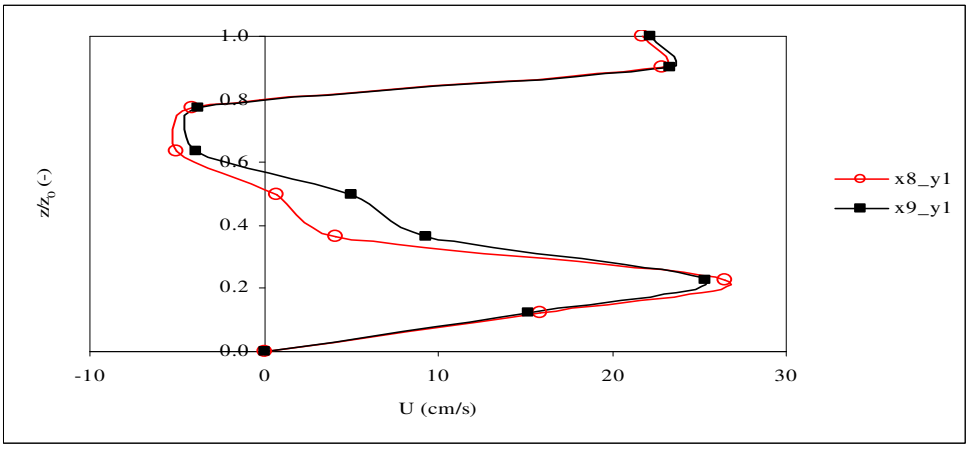
Şekil B.3 (devamı): w hız bileşeninin y = 'da a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

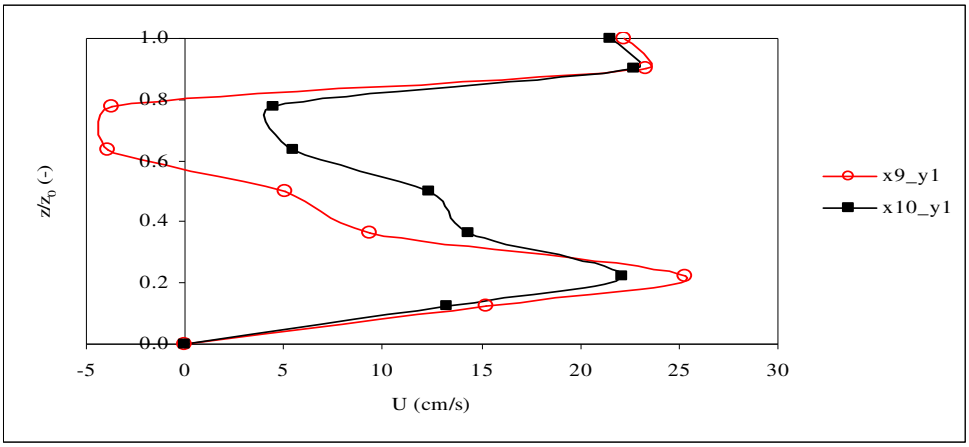


(b)

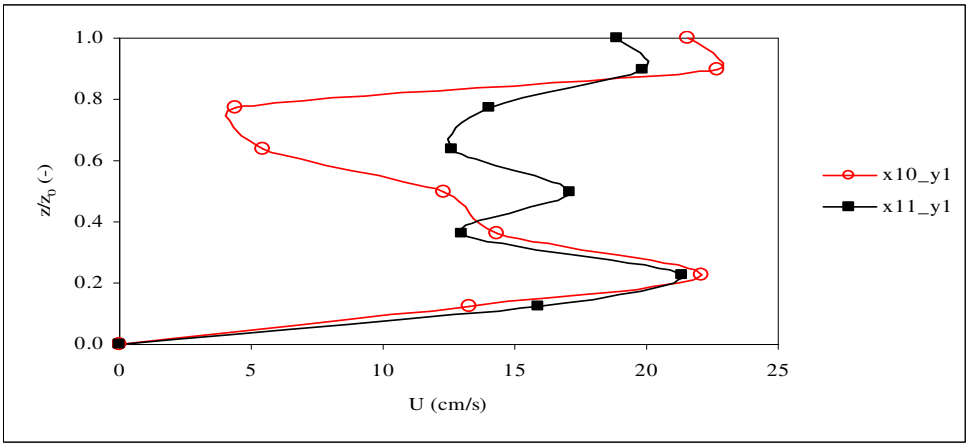


(c)

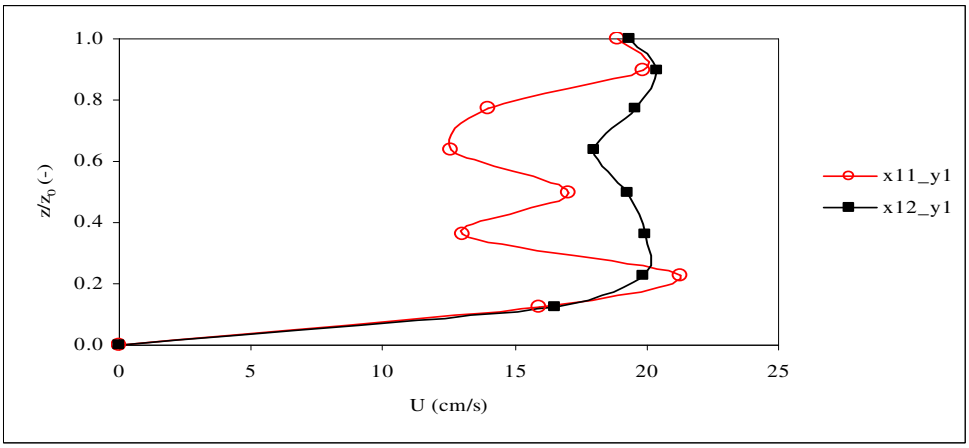
Şekil B.4 : U hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

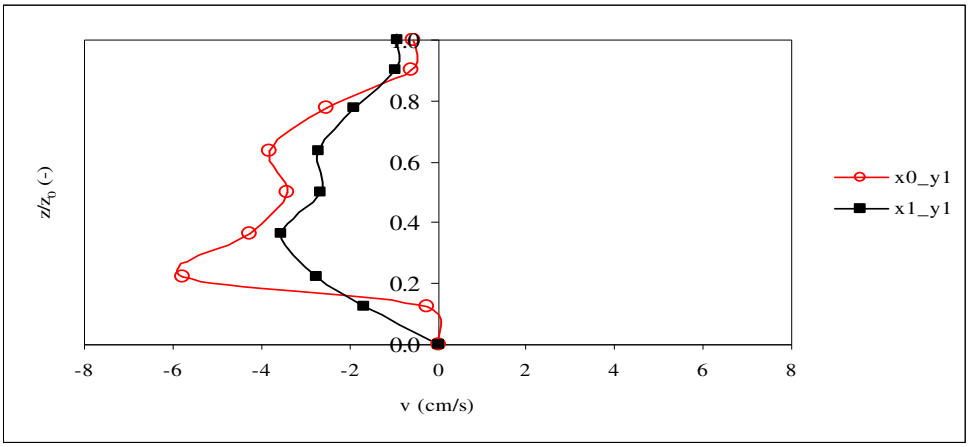


(e)

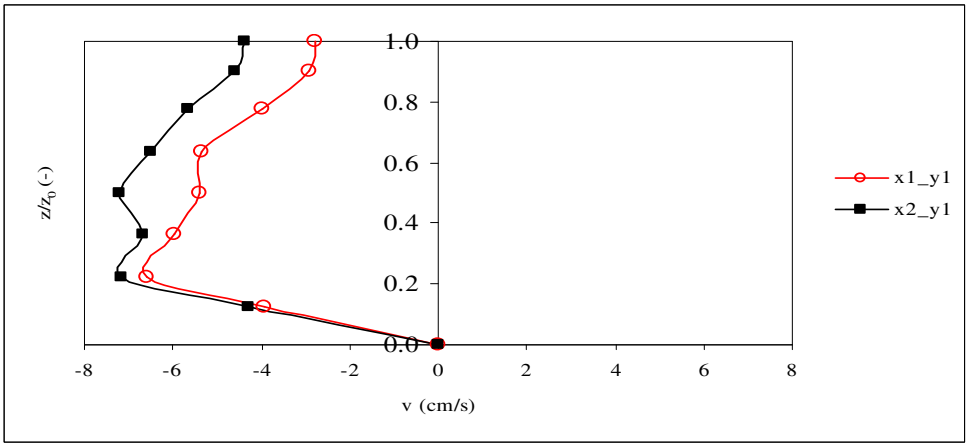


(f)

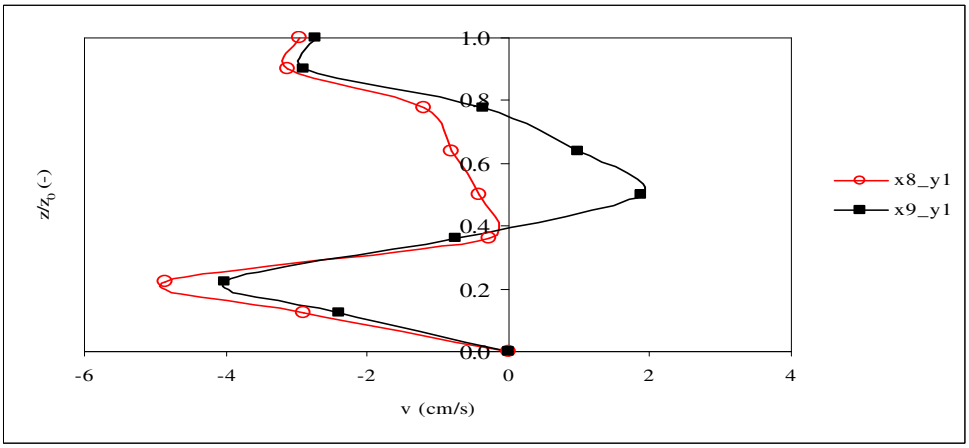
Şekil B.4 (devamı): U hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

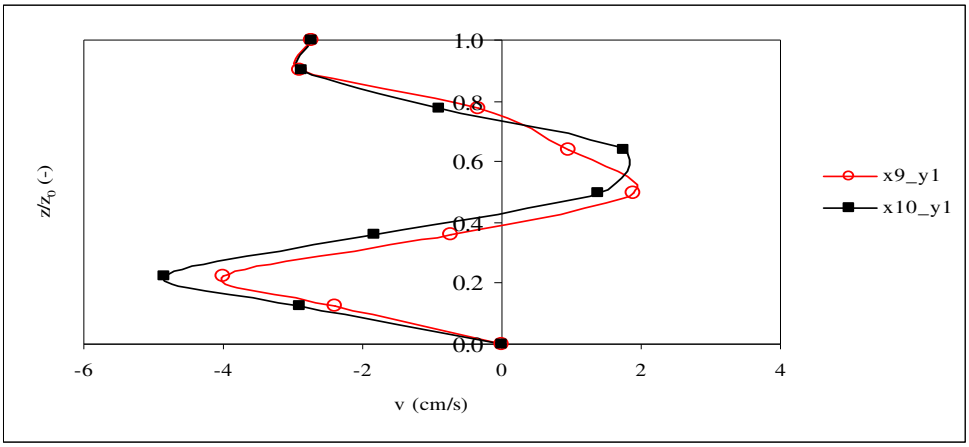


(b)

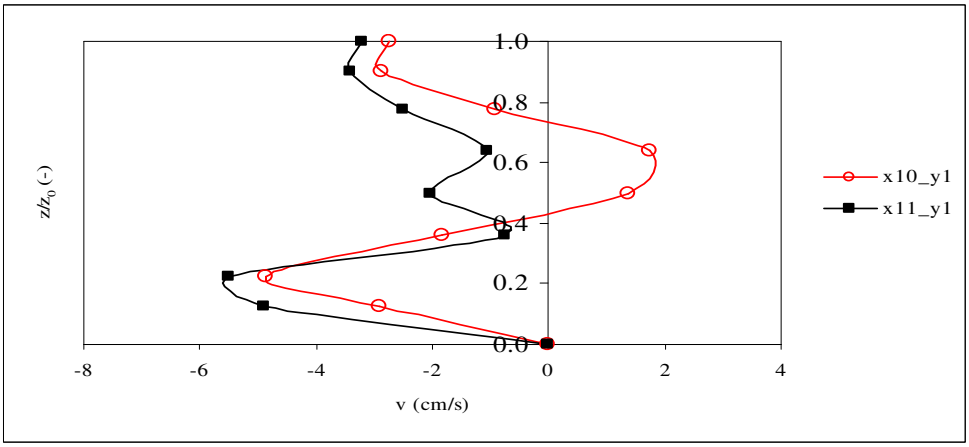


(c)

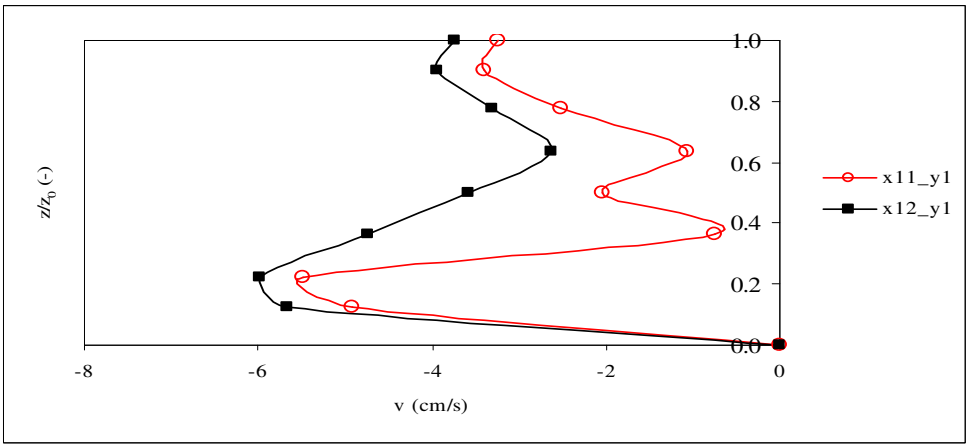
Şekil B.5 : v hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

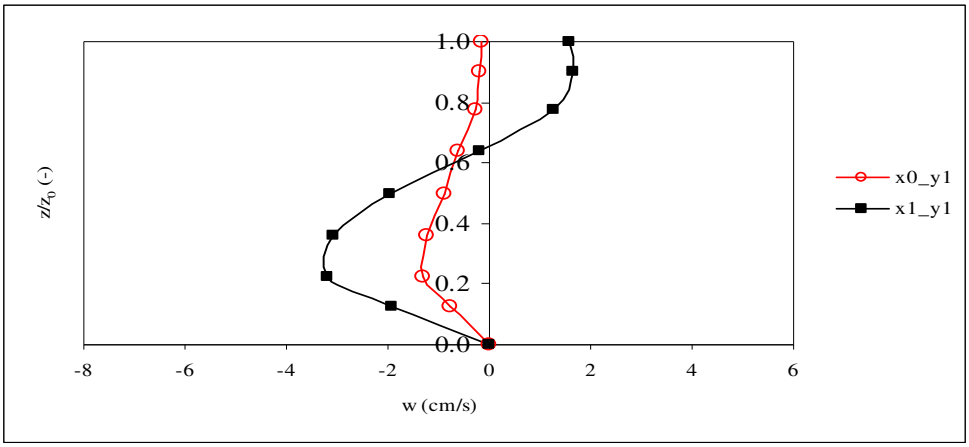


(e)

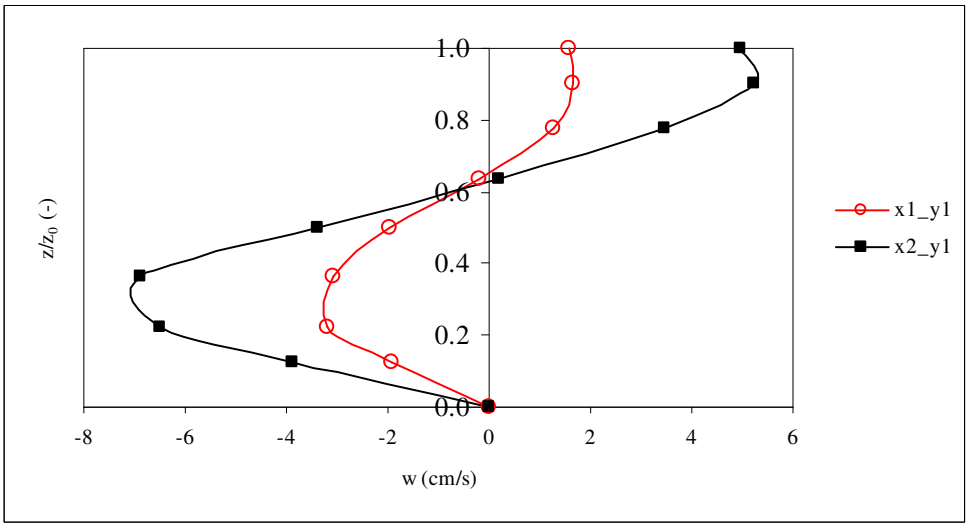


(f)

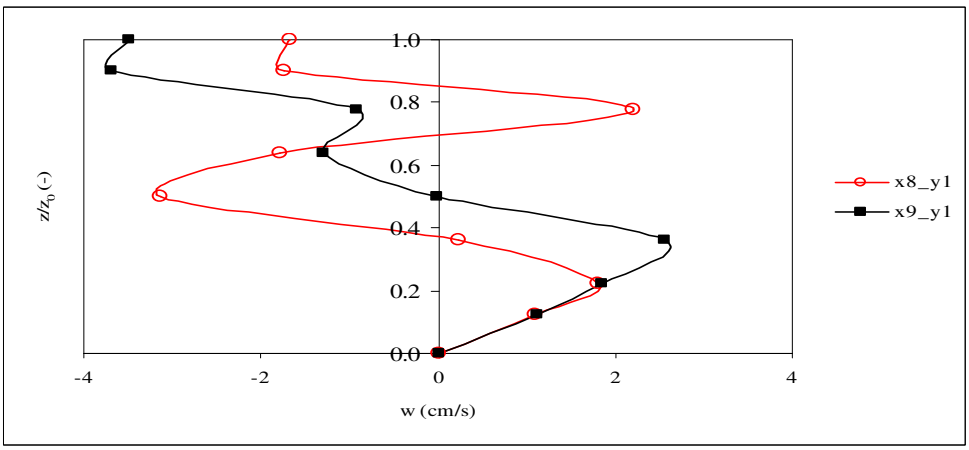
Şekil B.5 (devamı): v hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

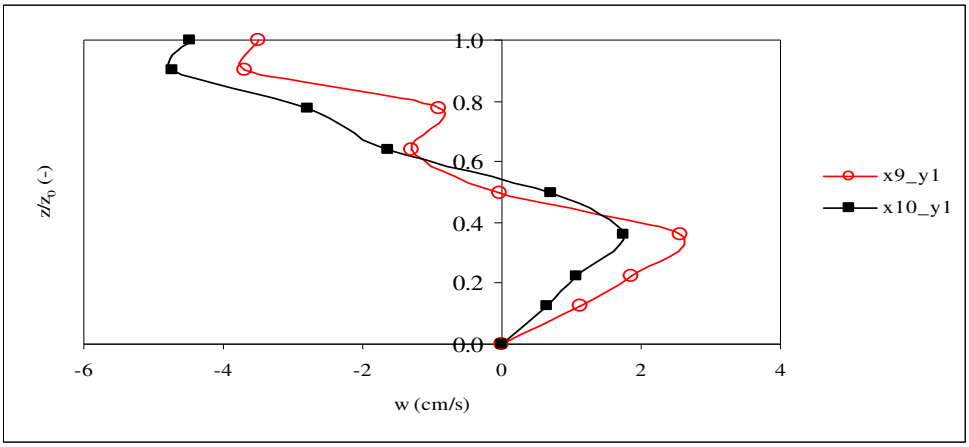


(b)

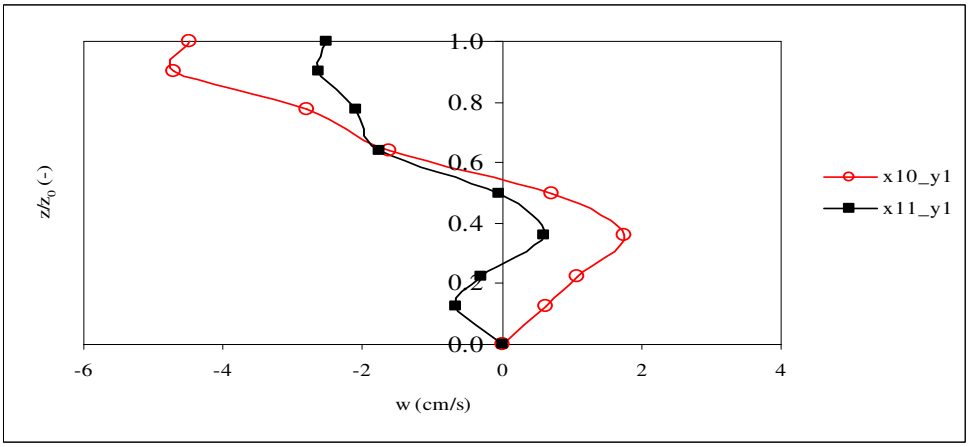


(c)

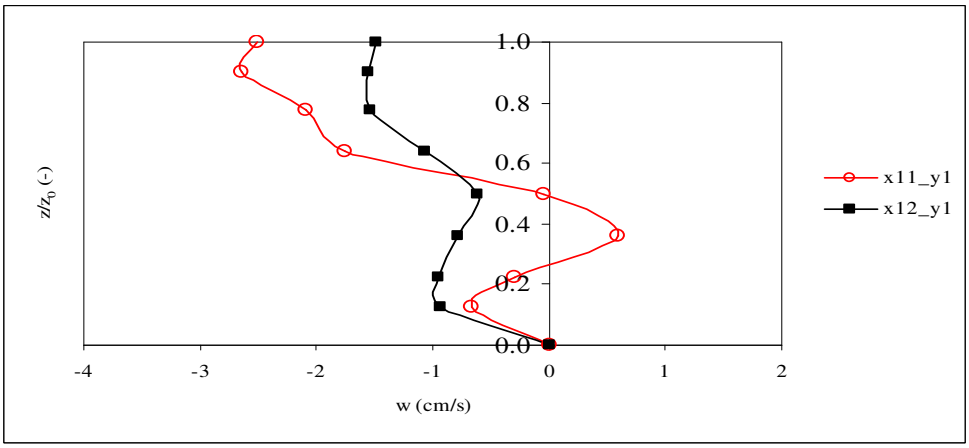
Şekil B.6 : w hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

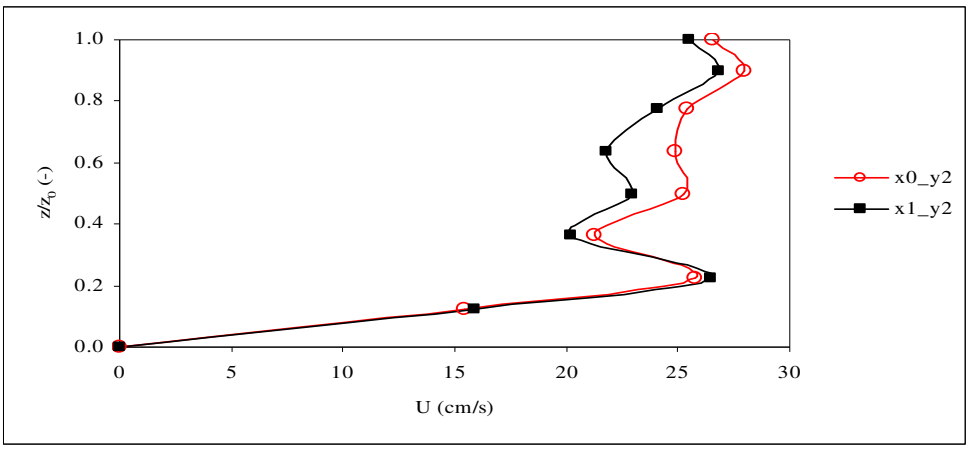


(e)

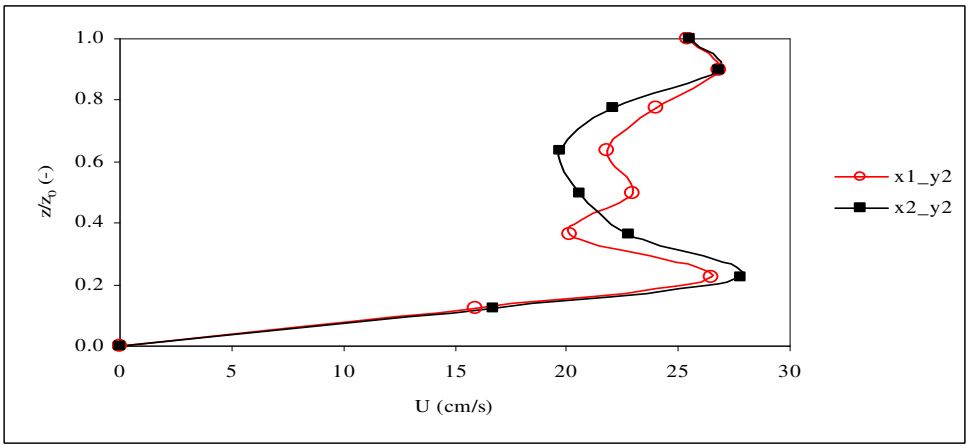


(f)

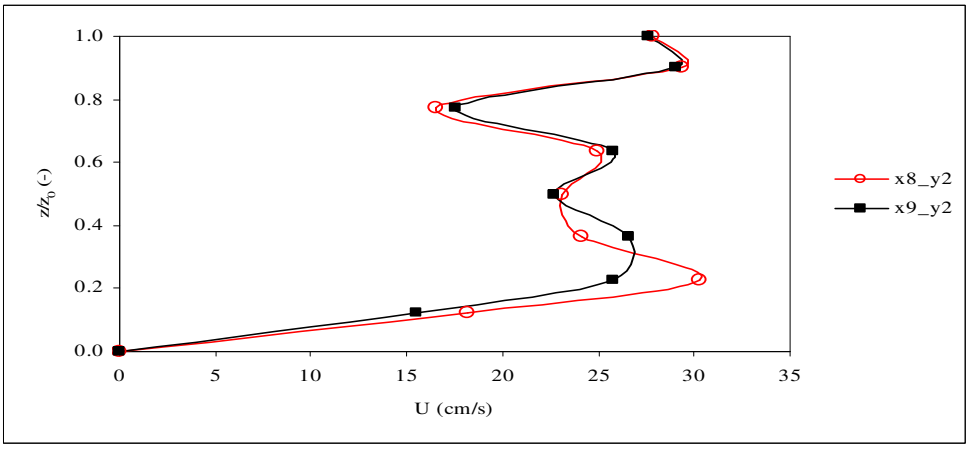
Şekil B.6 (devamı): w hız bileşeninin y = 55 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

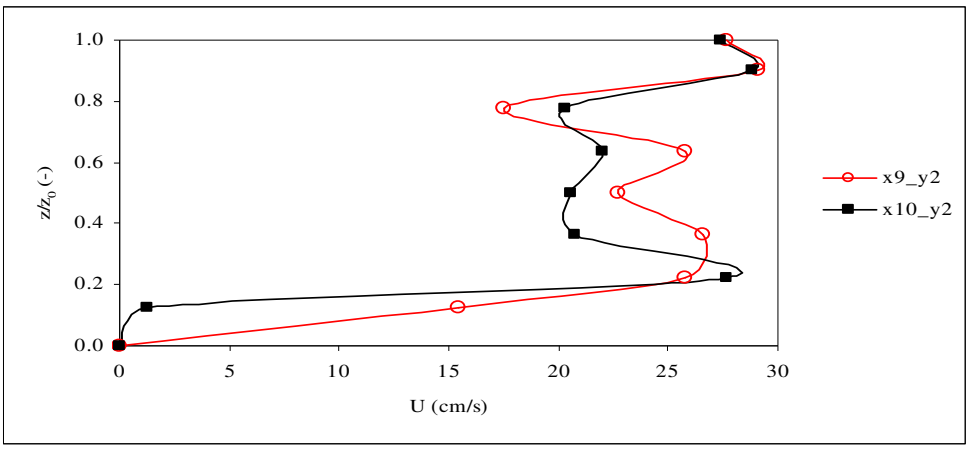


(b)

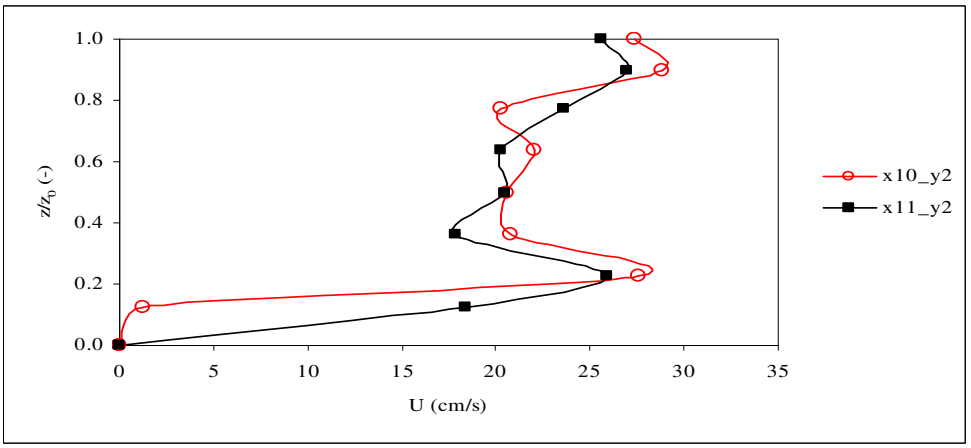


(c)

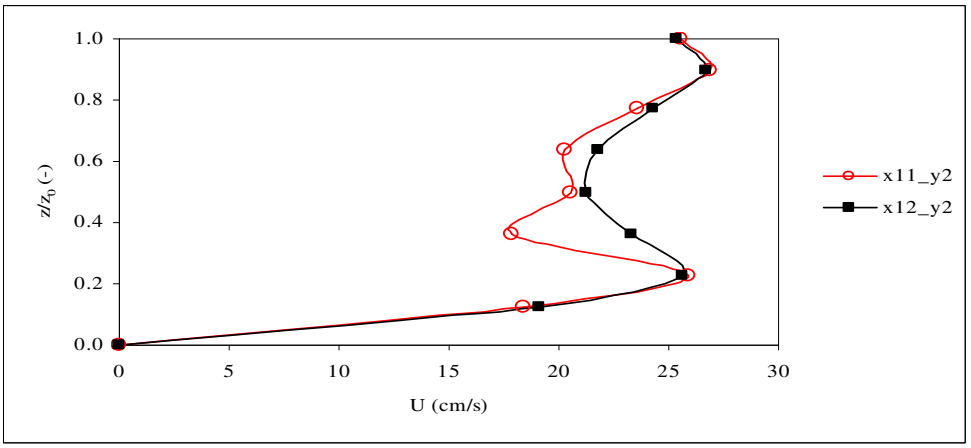
Şekil B.7 : U hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

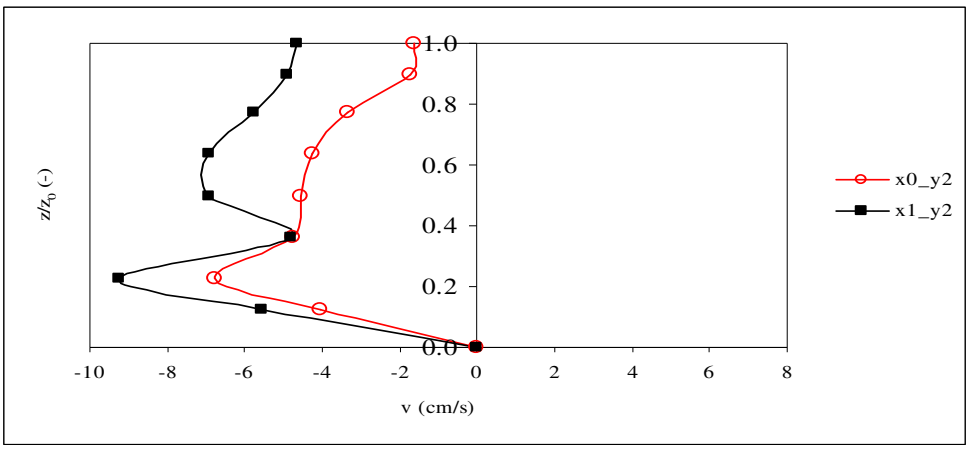


(e)

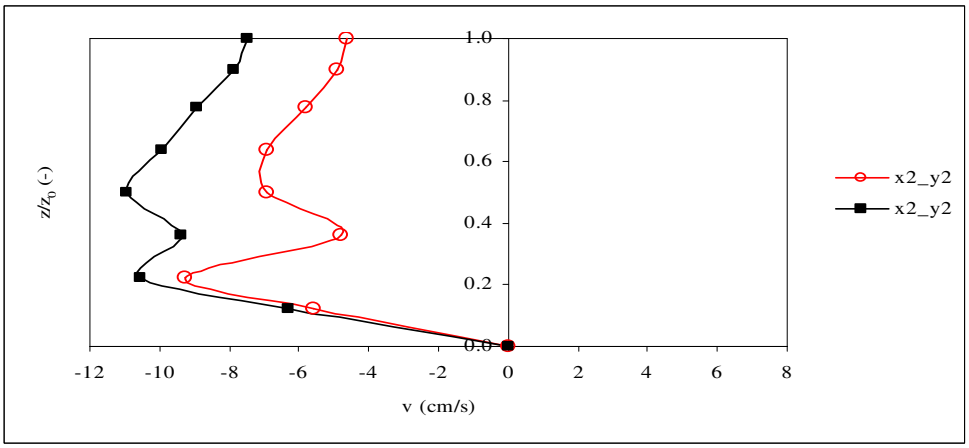


(f)

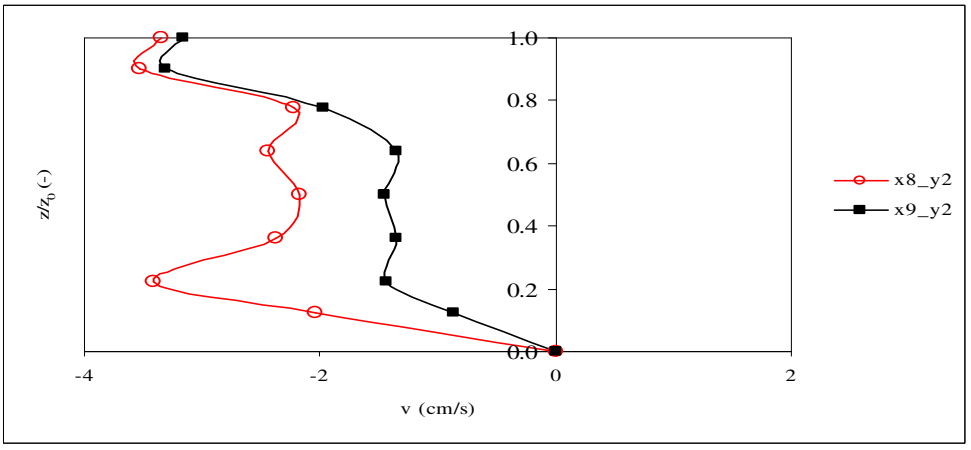
Şekil B.7 (devam): U hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

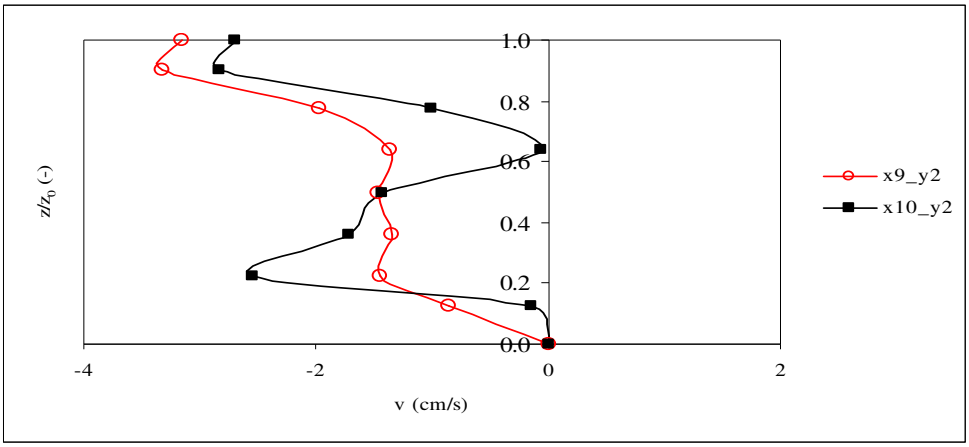


(b)

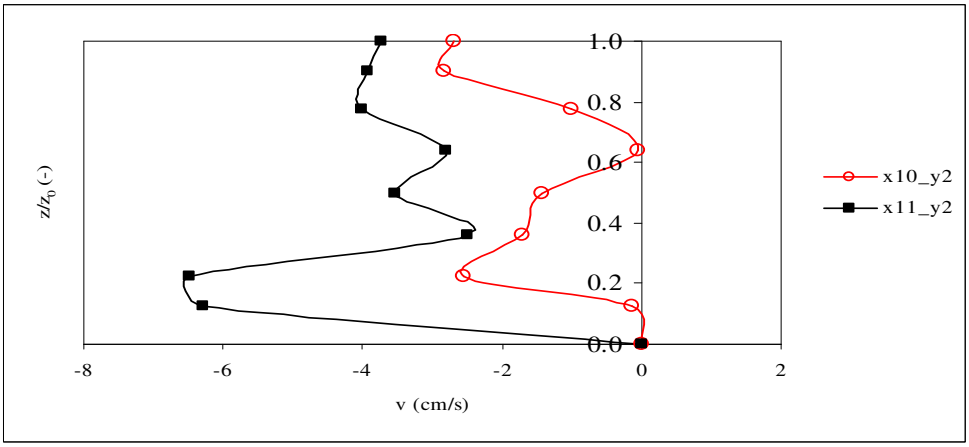


(c)

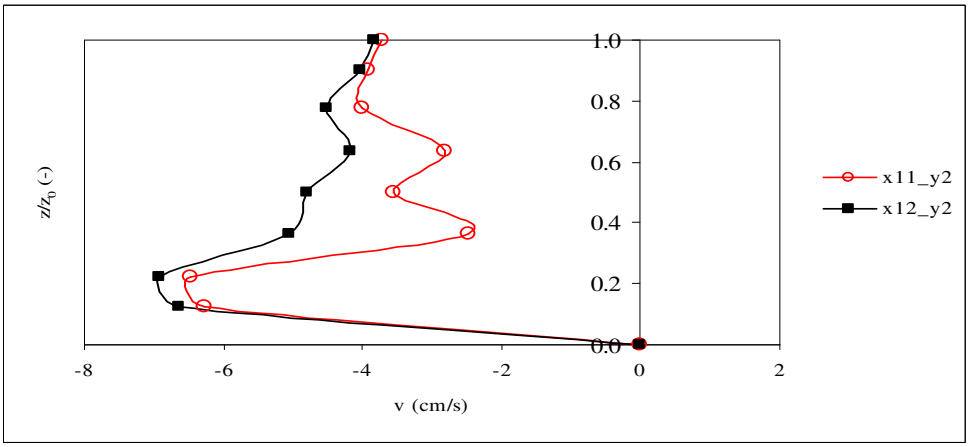
Şekil B.8 : v hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

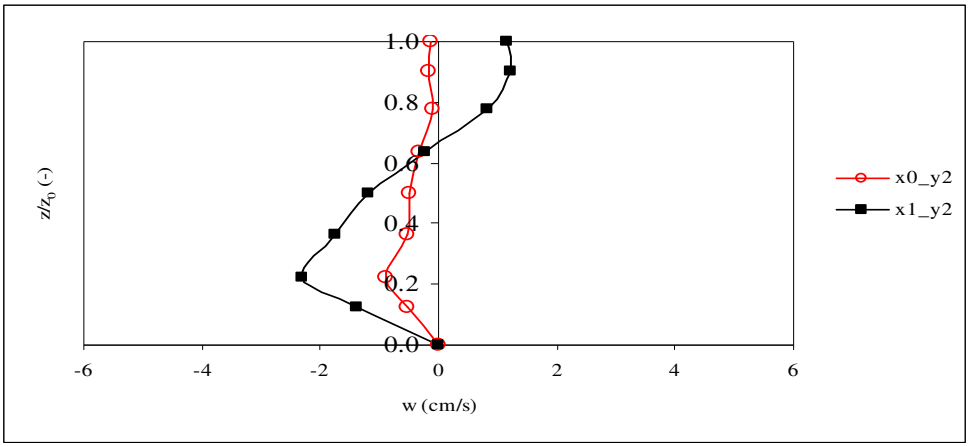


(e)

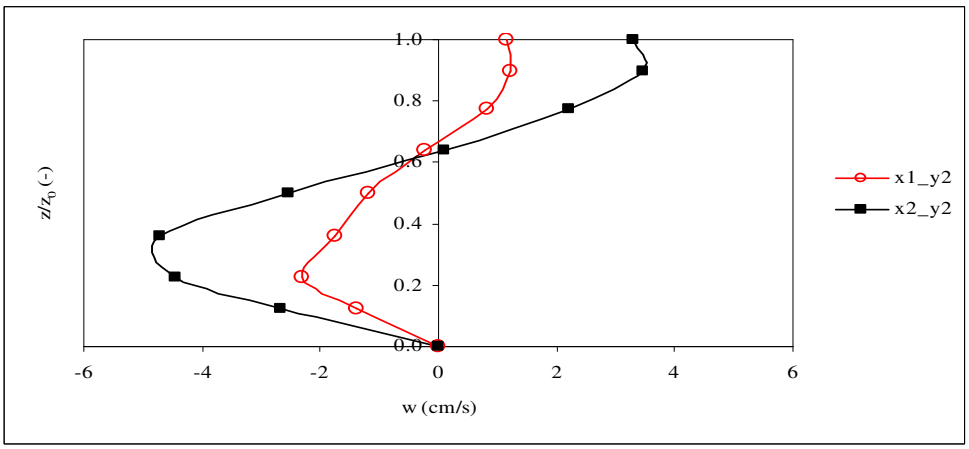


(f)

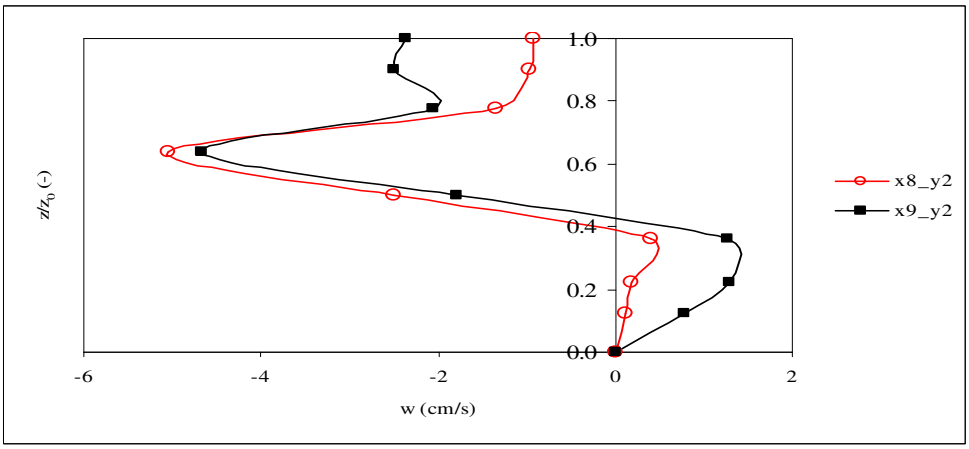
Şekil B.8 (devam): v hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

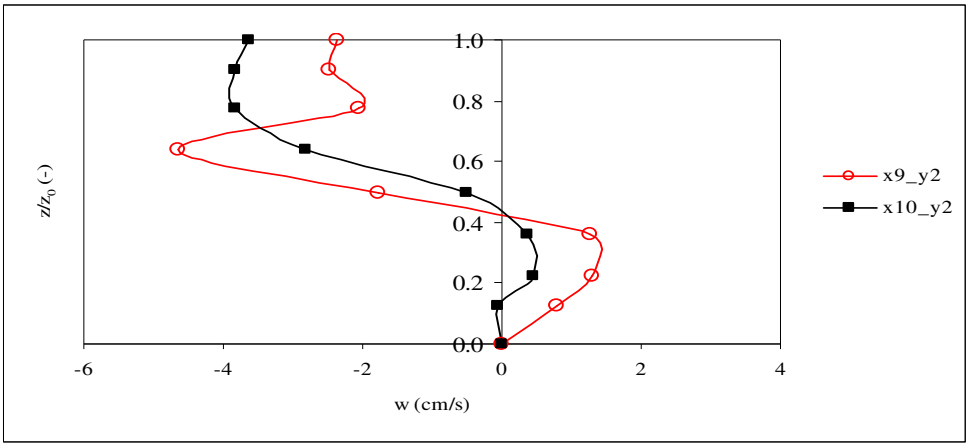


(b)

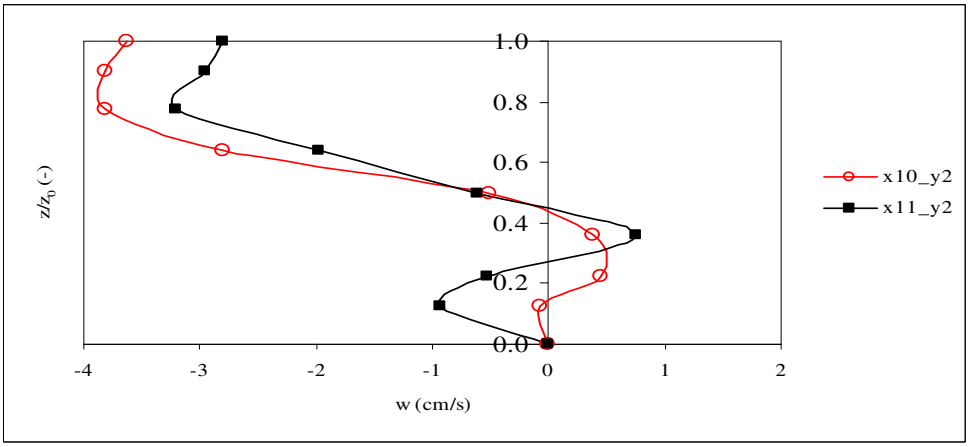


(c)

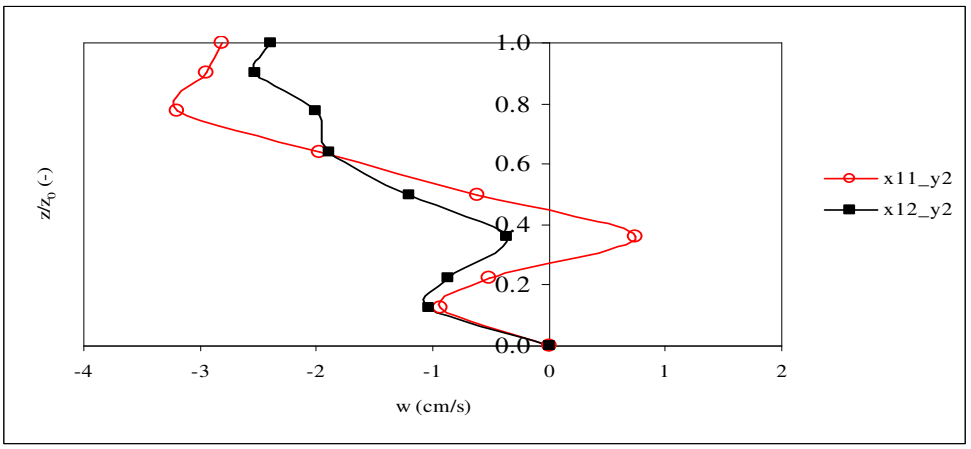
Şekil B.9 : w hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

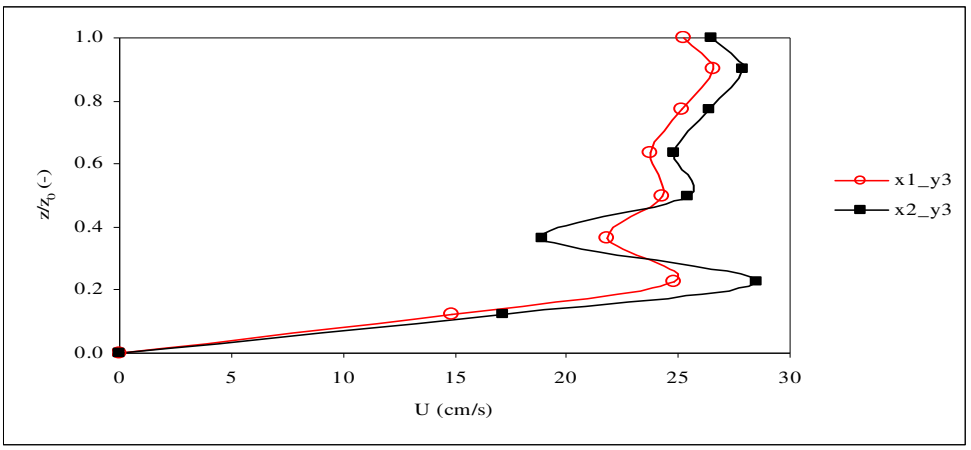


(e)

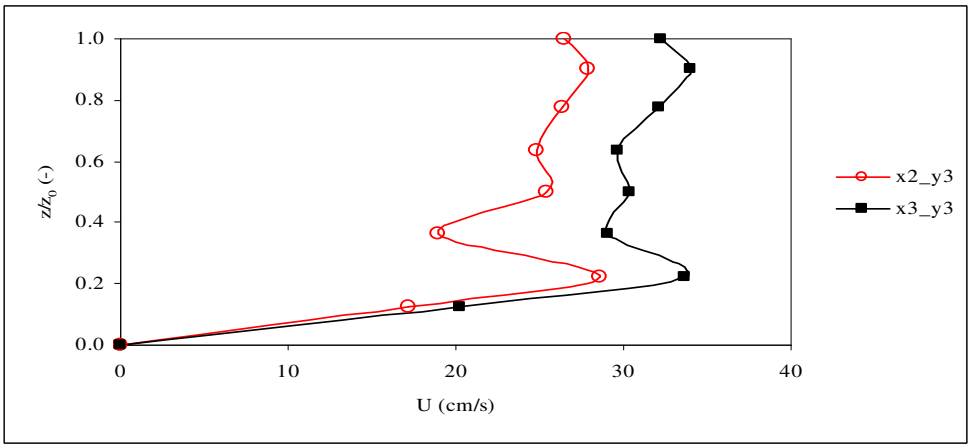


(f)

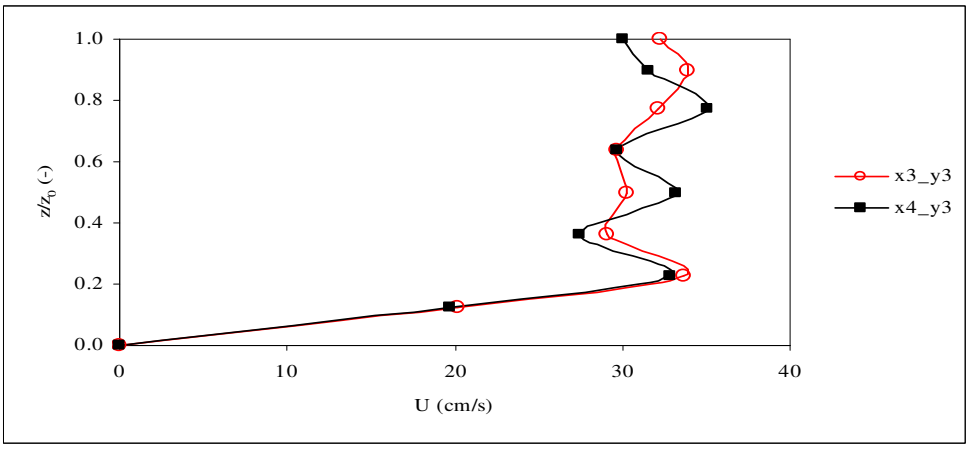
Şekil B.9 (devam): w hız bileşeninin y = 110 mm'de a) x = 0, 100 mm b) x = 100, 150 mm c) x = 650 mm, 700 mm d) x = 700, 800 mm e) x = 800, 950 mm f) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

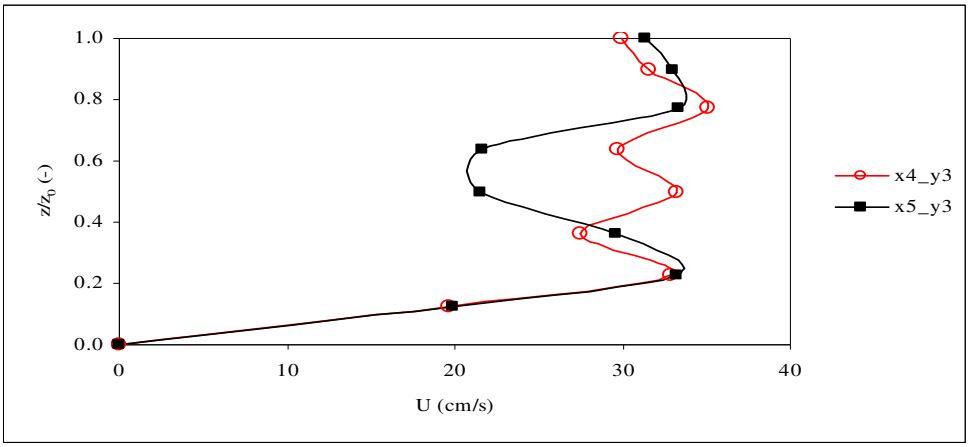


(b)

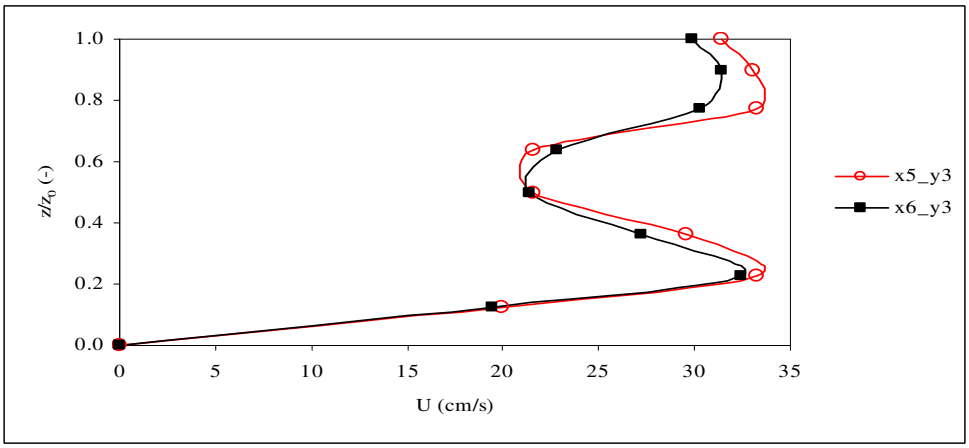


(c)

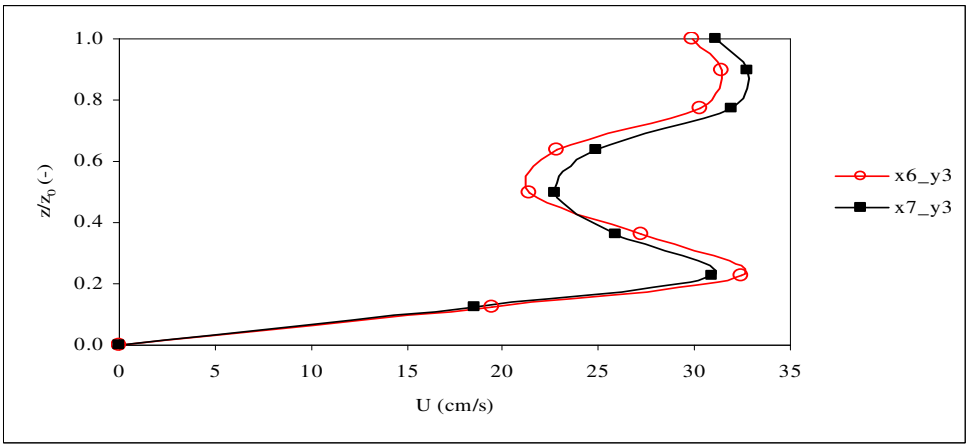
Şekil B.10 : U hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

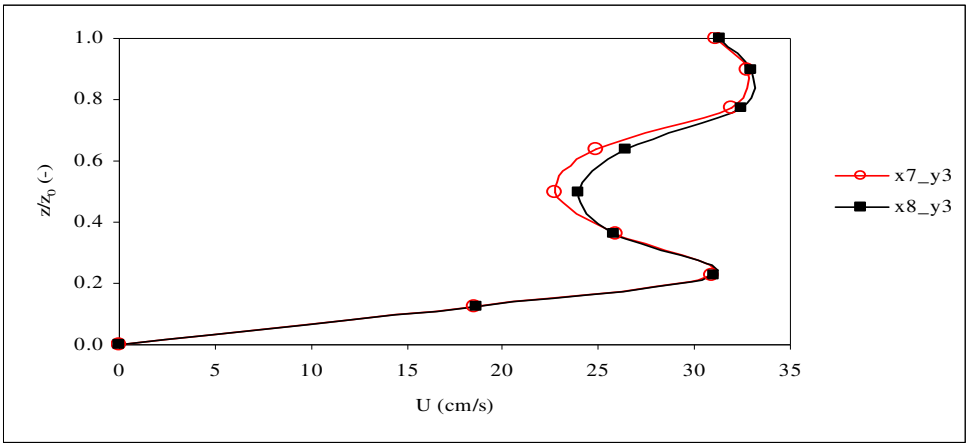


(e)

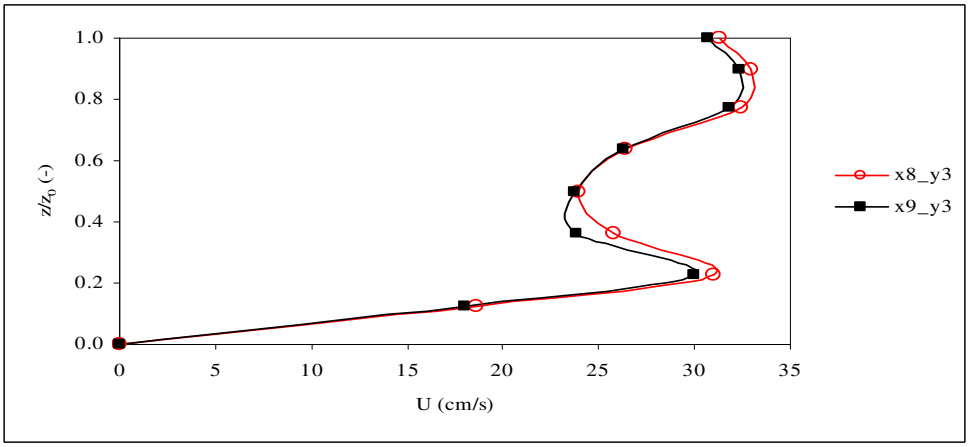


(f)

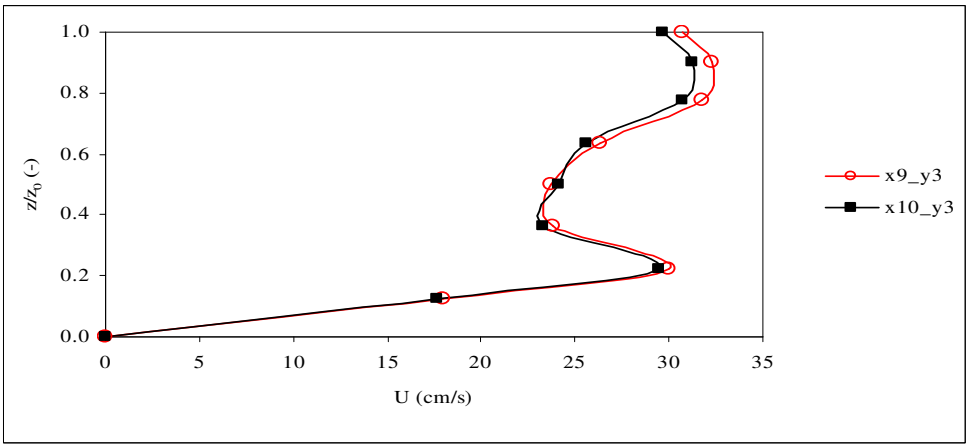
Şekil B.10 (devamı): U hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

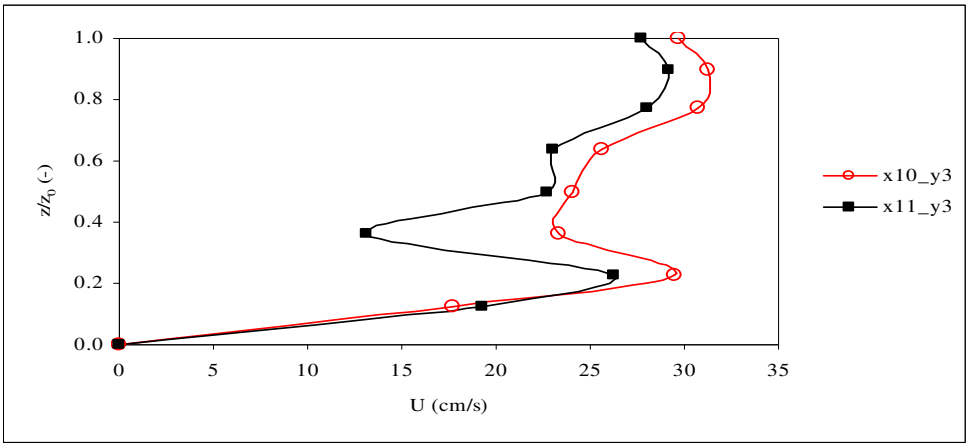


(h)

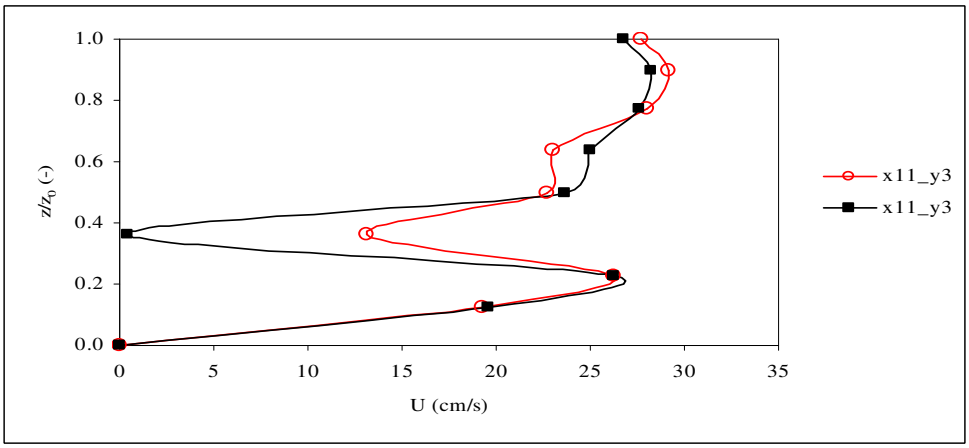


(i)

Şekil B.10 (devamı): U hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.

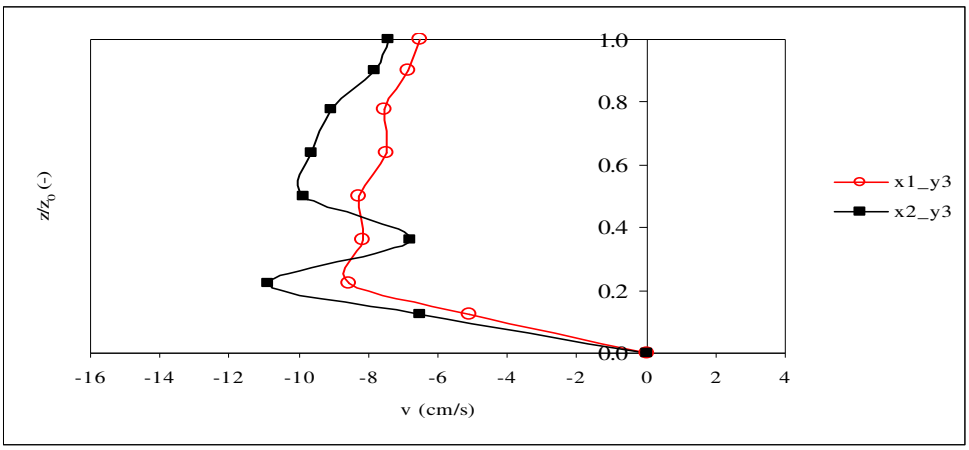


(j)

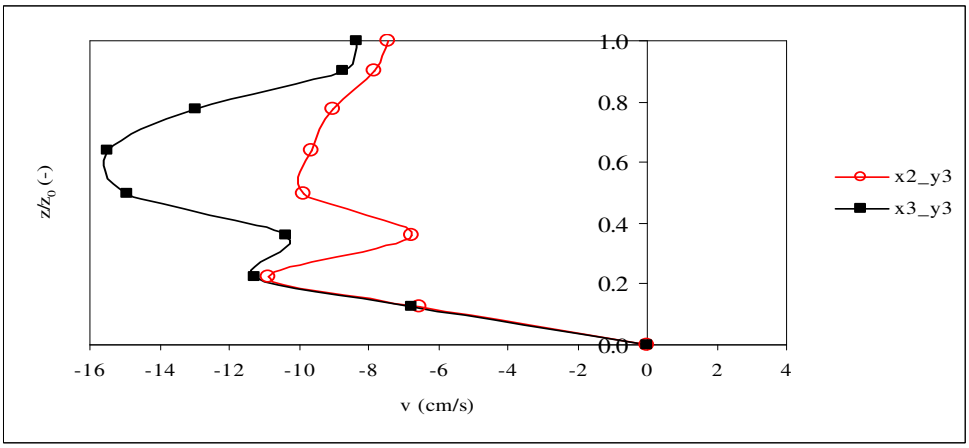


(k)

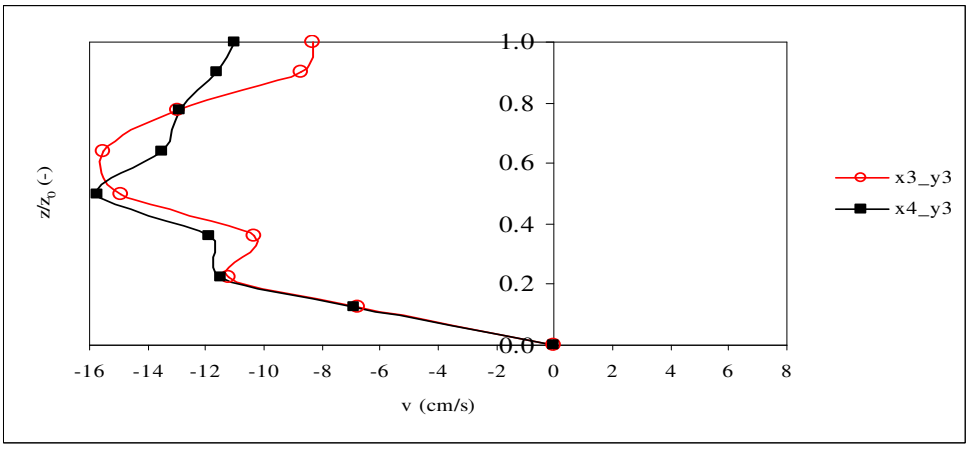
Şekil B.10 (devamı): U hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

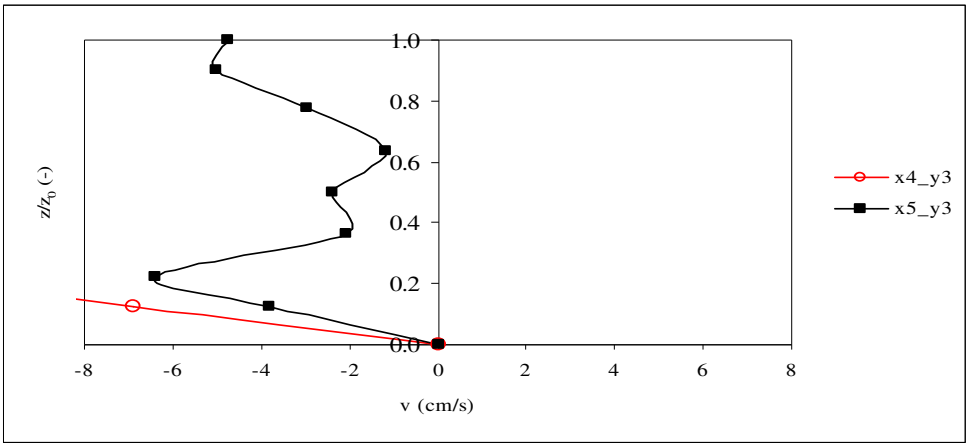


(b)

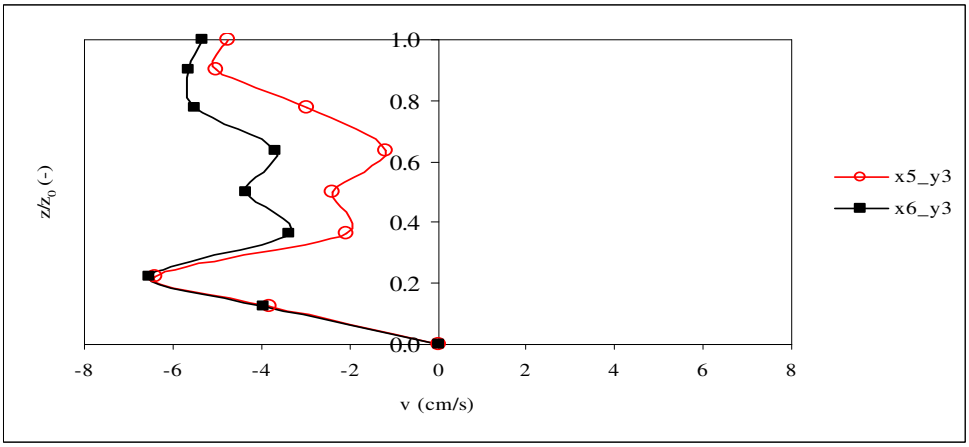


(c)

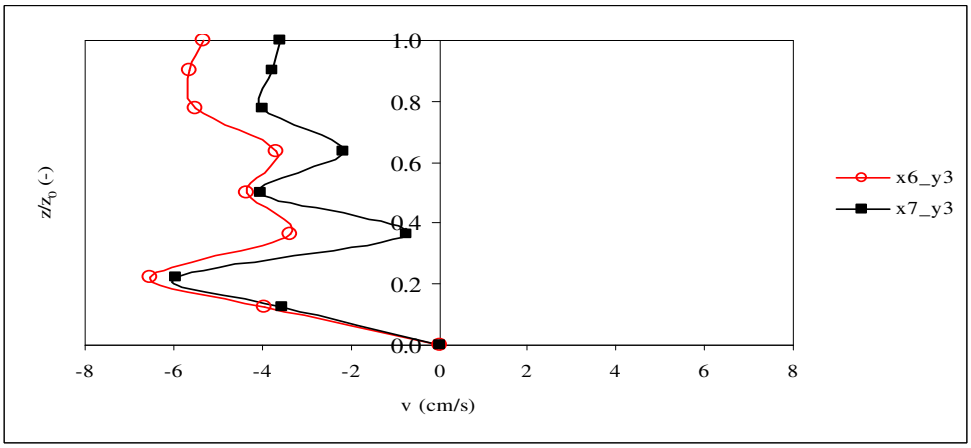
Şekil B.11 : v hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

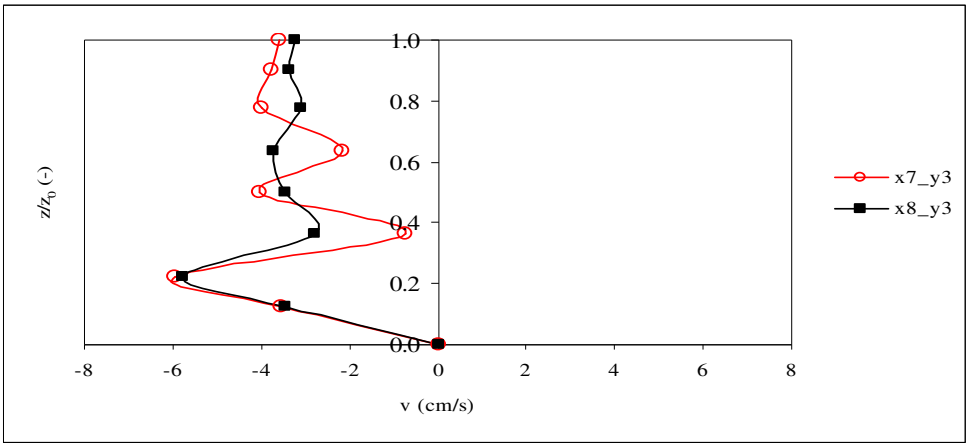


(e)

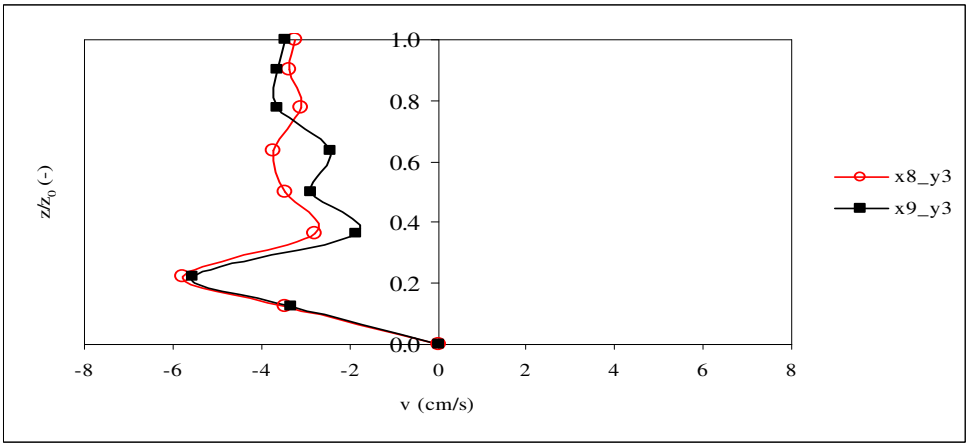


(f)

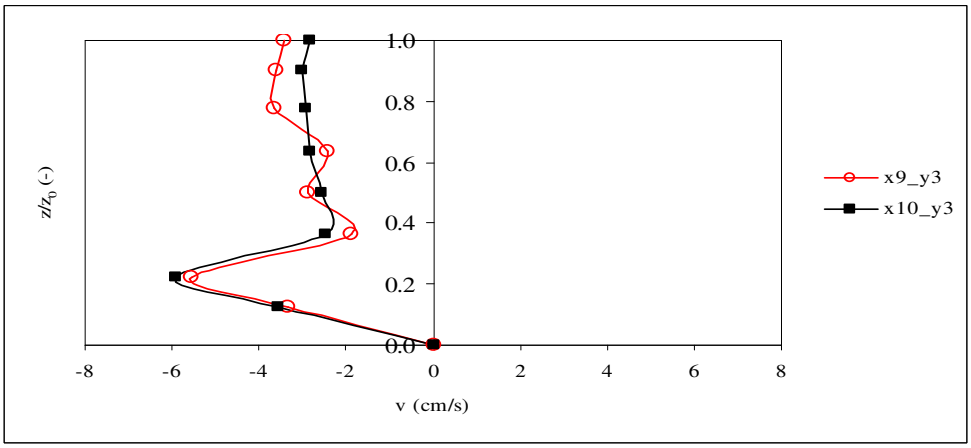
Şekil B.11 (devamı): v hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

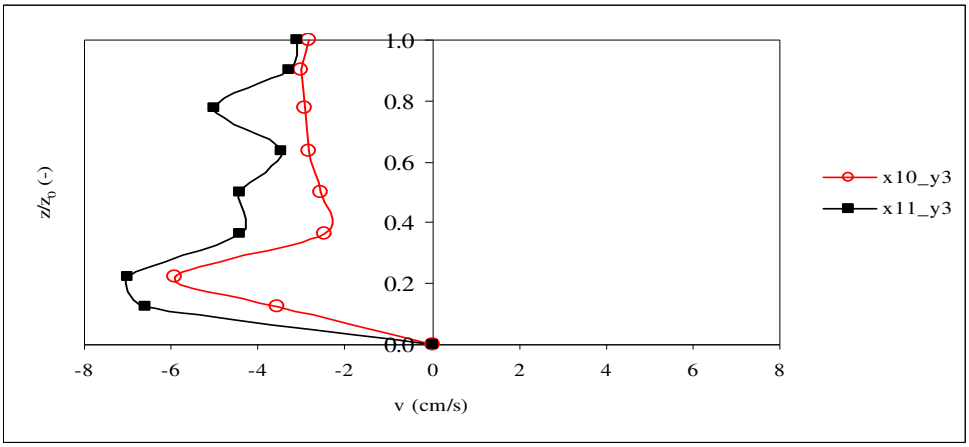


(h)

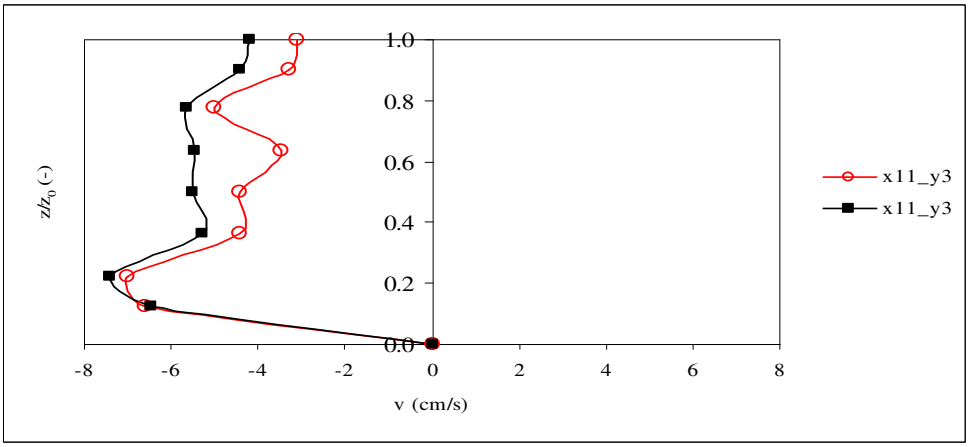


(i)

Şekil B.11 (devamı): v hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.

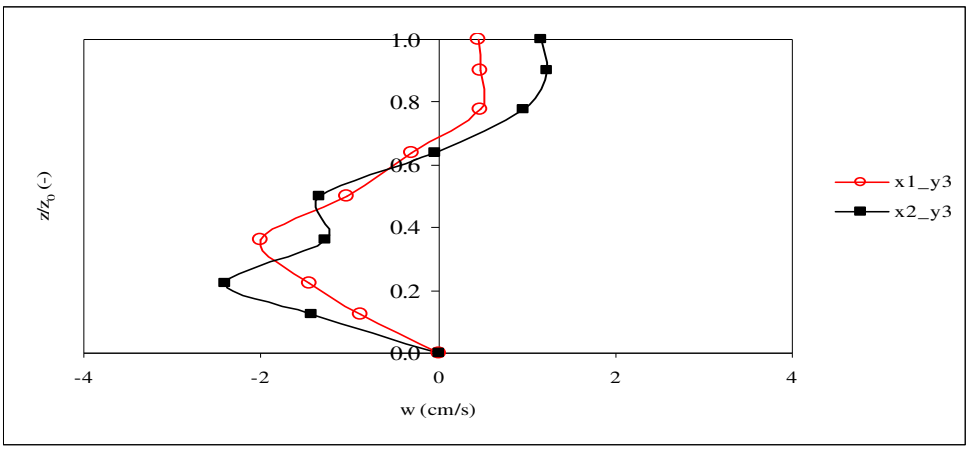


(j)

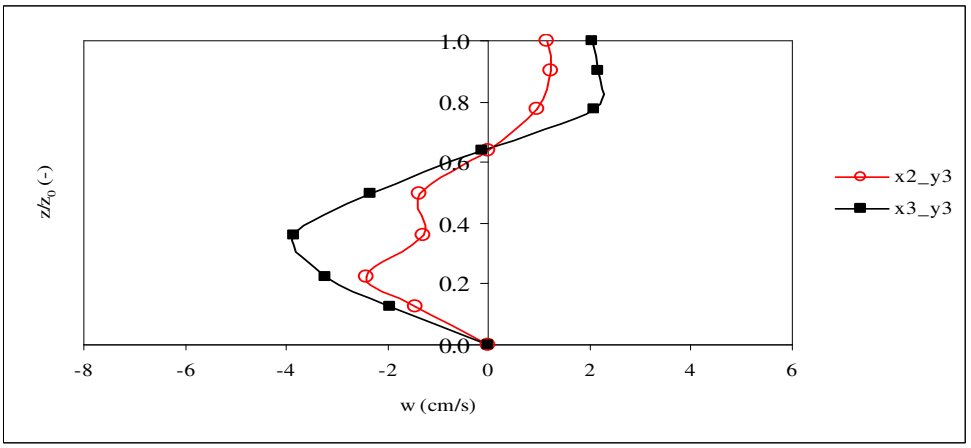


(k)

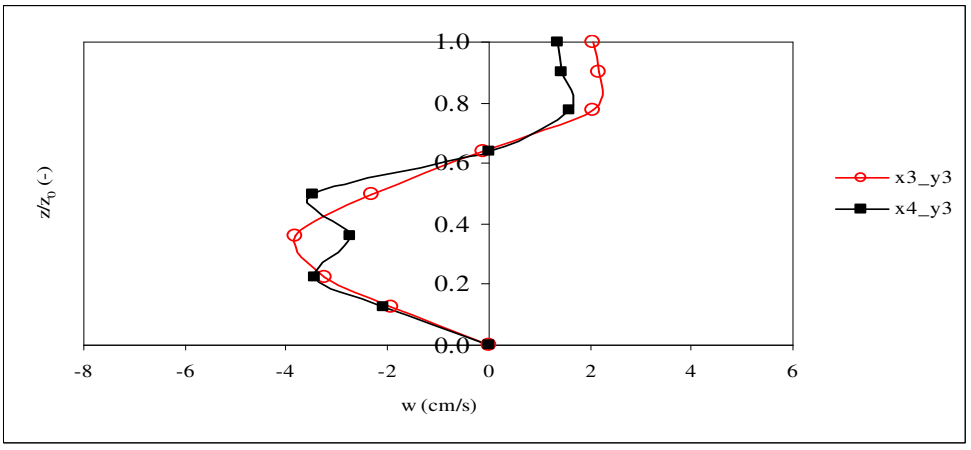
Şekil B.11 (devamı): v hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

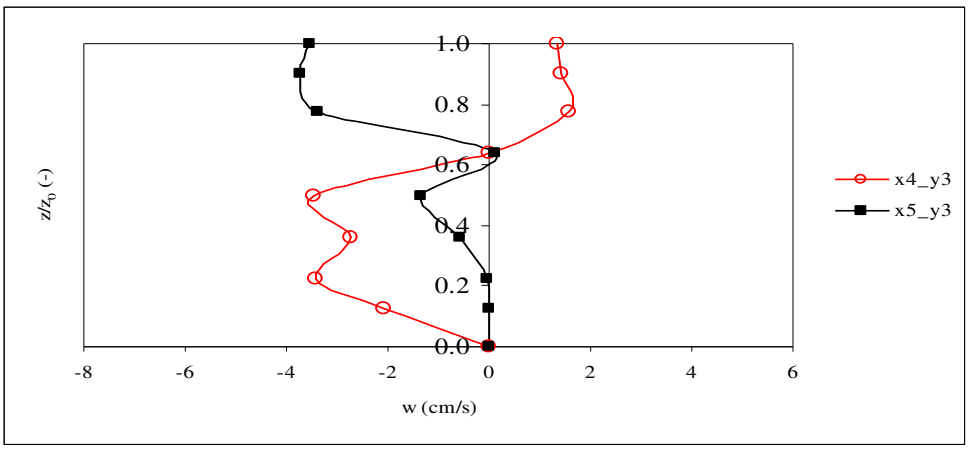


(b)

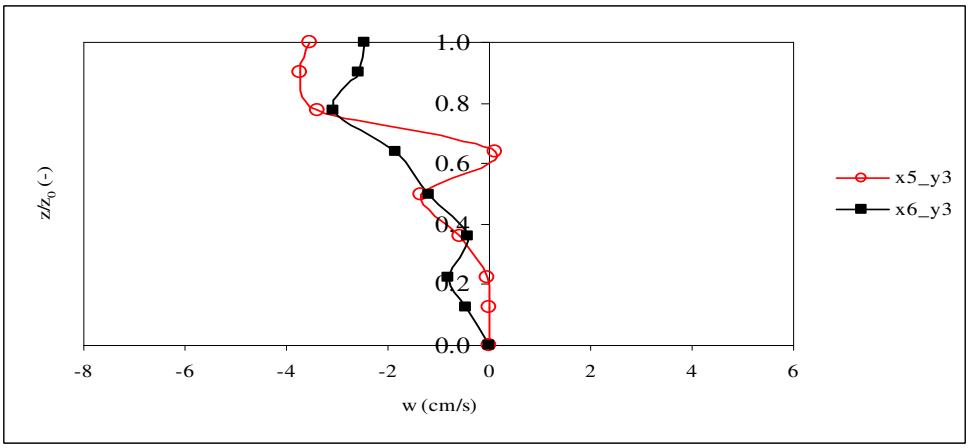


(c)

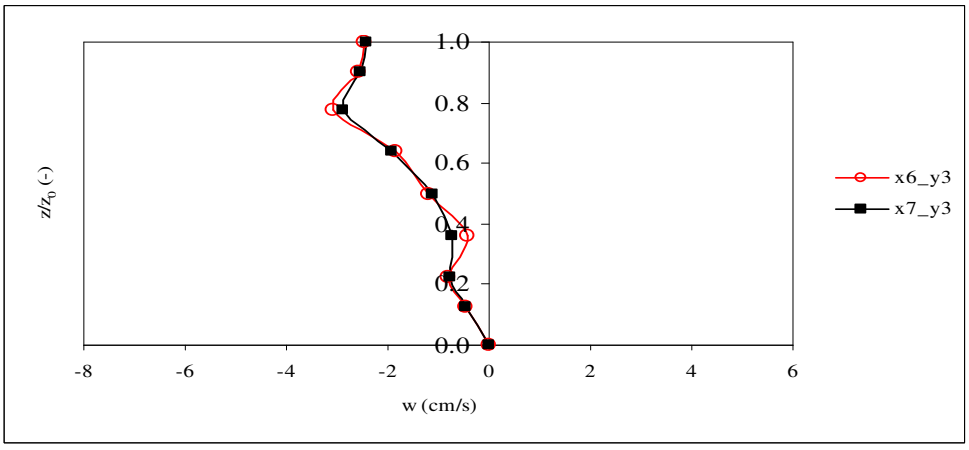
Şekil B.12 : v hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

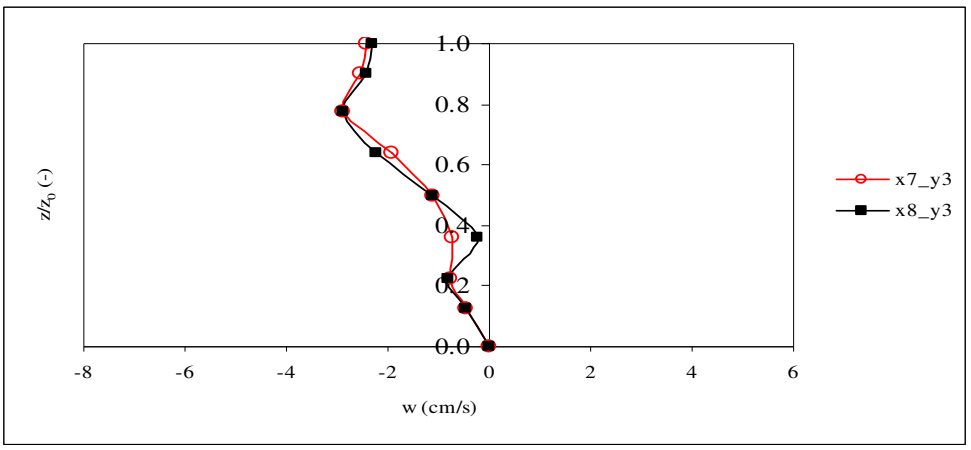


(e)

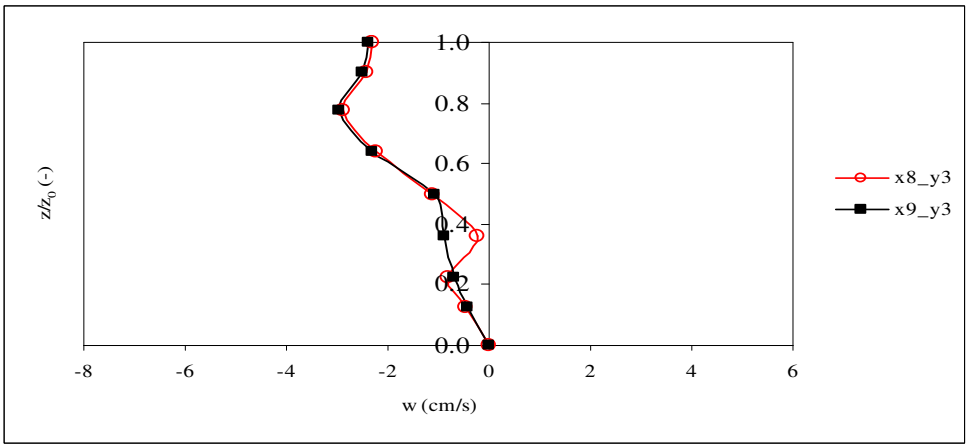


(f)

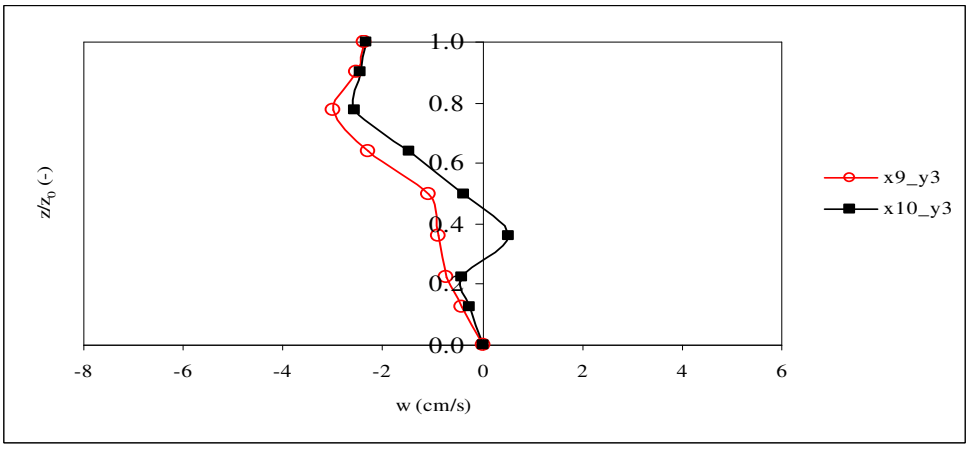
Şekil B.12 (devamı): v hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

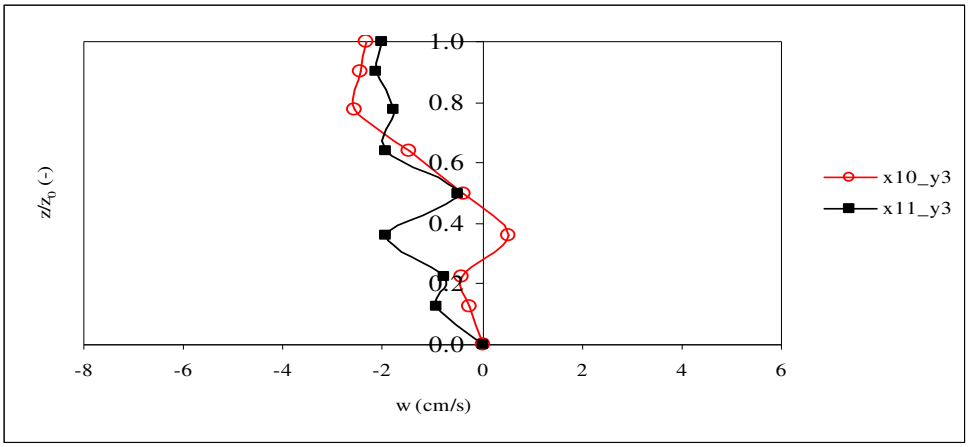


(h)

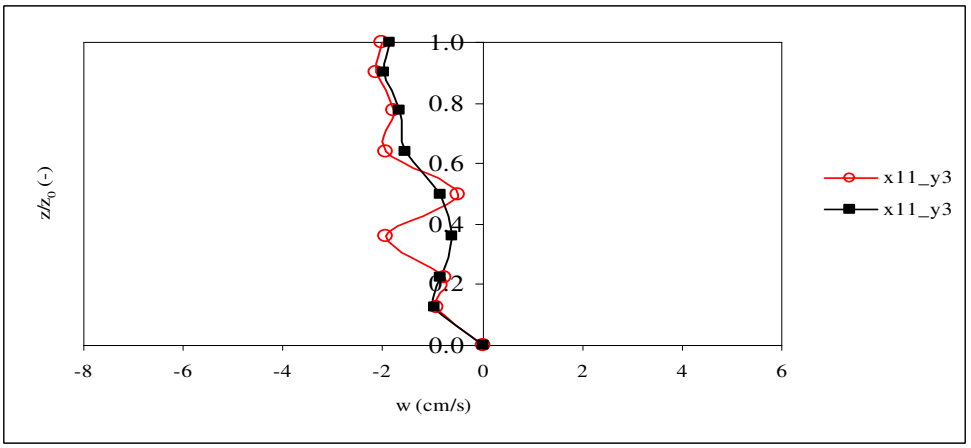


(i)

Şekil B.12 (devamı): w hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.

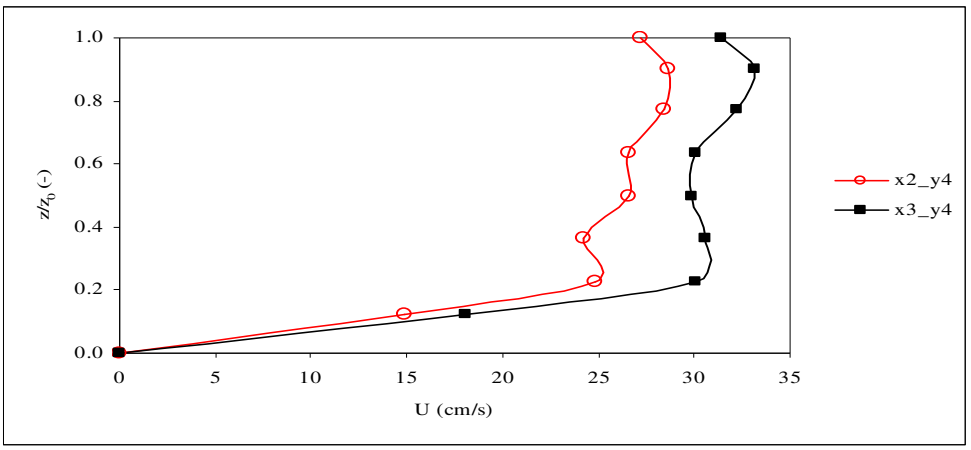


(j)

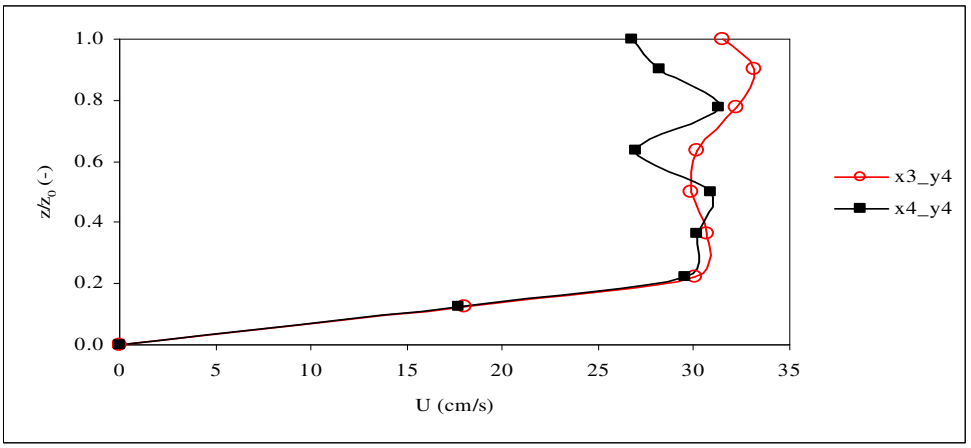


(k)

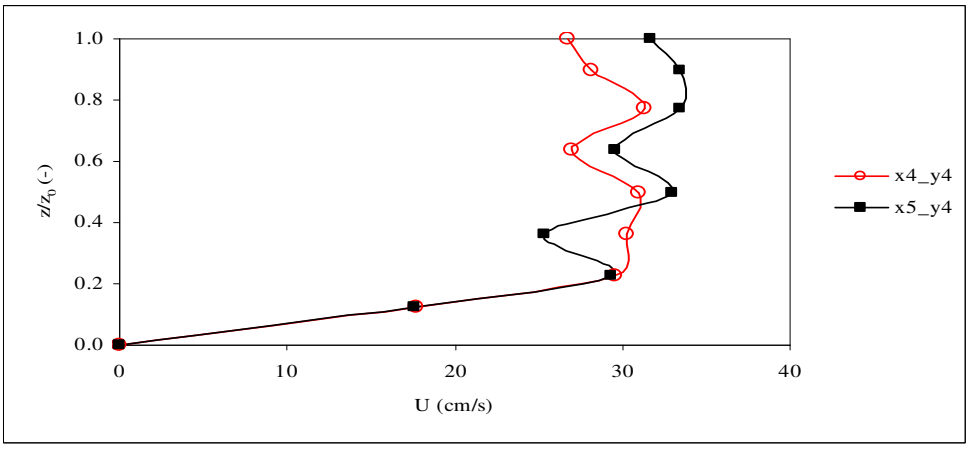
Şekil B.12 (devamı): w hız bileşeninin y = 160 mm'de a) x = 100, 150 mm b) x = 150 mm, 200 mm c) x = 200, 225 mm d) x = 225, 400 mm e) x = 400, 550 mm f) x = 550, 600 mm g) x = 600, 650 mm h) x = 650, 700 mm i) x = 700, 800 mm j) x = 800, 950 mm k) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

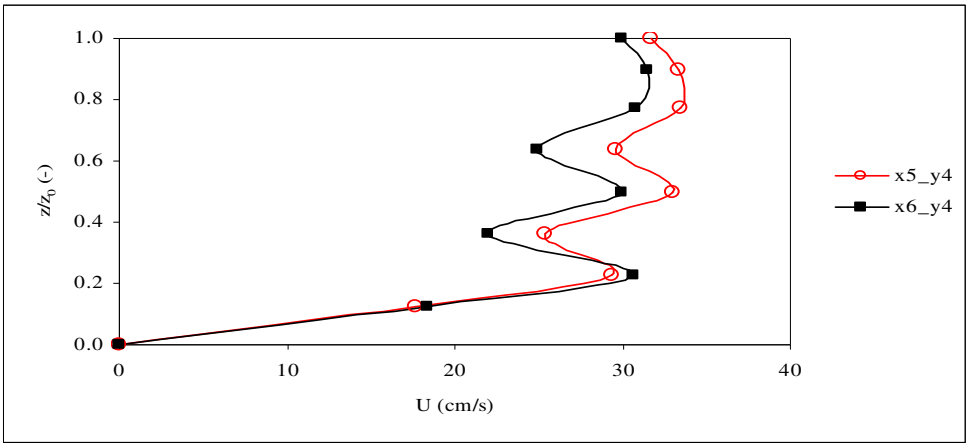


(b)

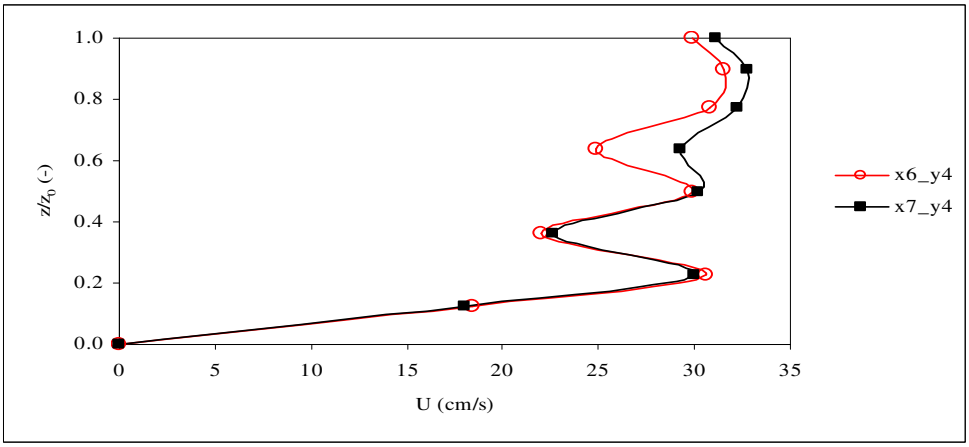


(c)

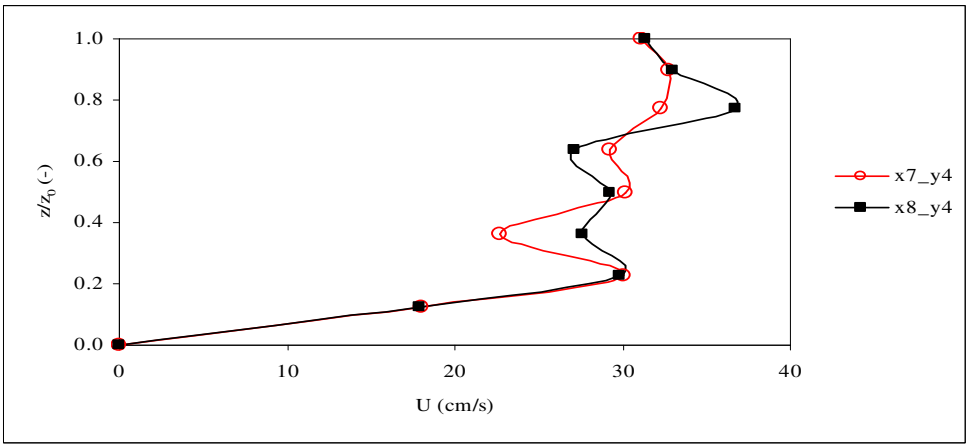
Şekil B.13 : U hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

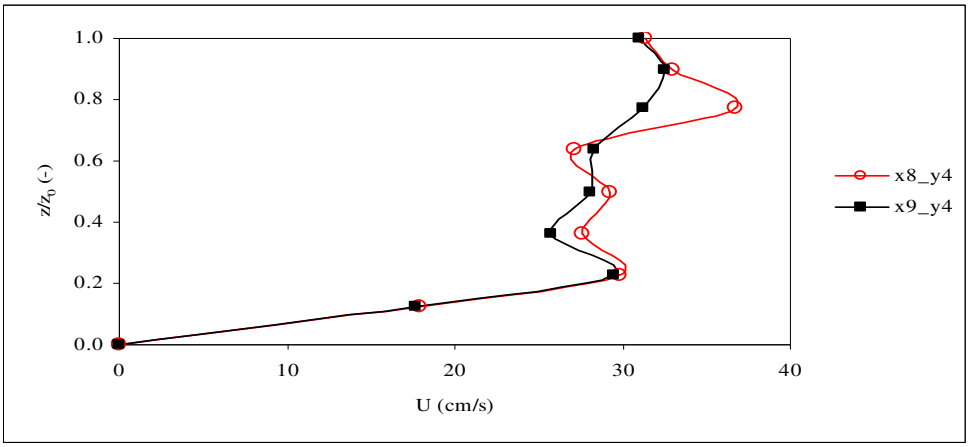


(e)

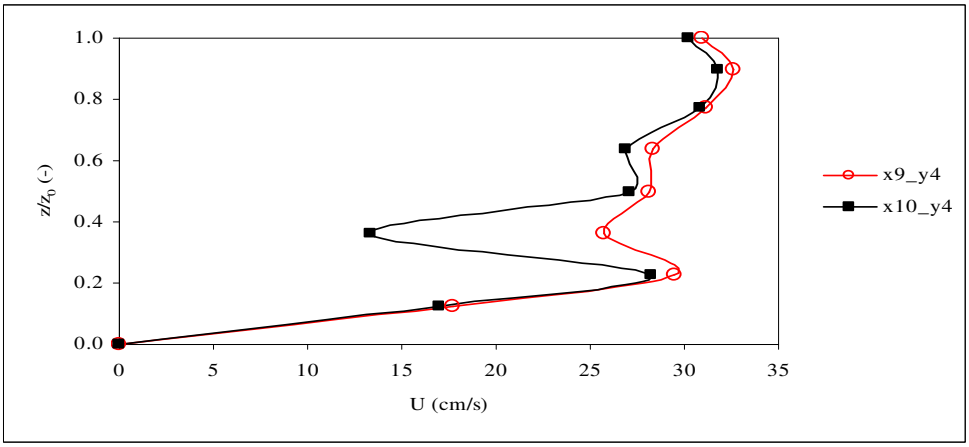


(f)

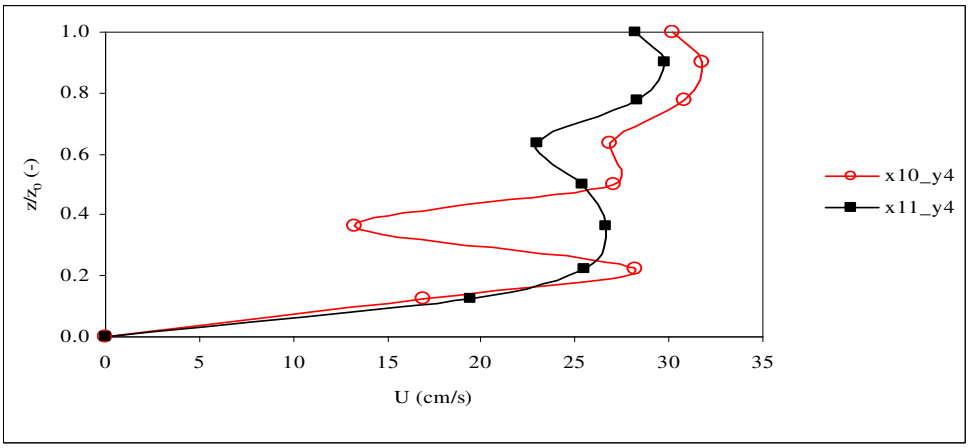
Şekil B.13 (devamı): U hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

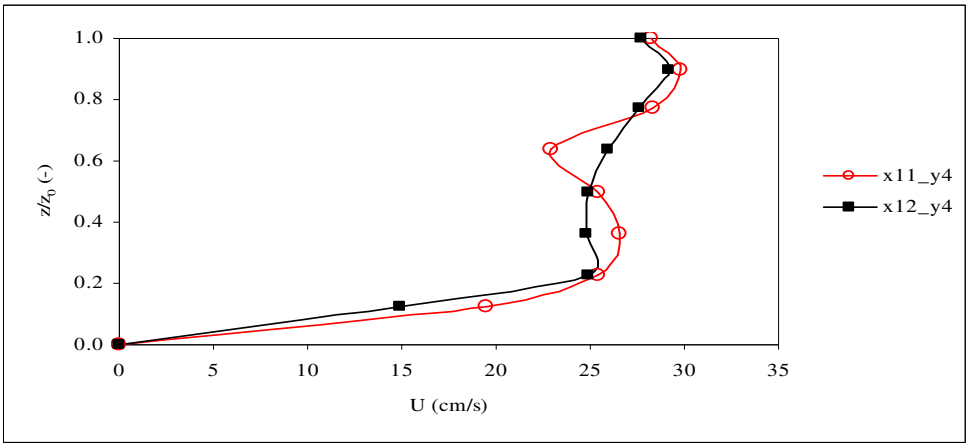


(h)



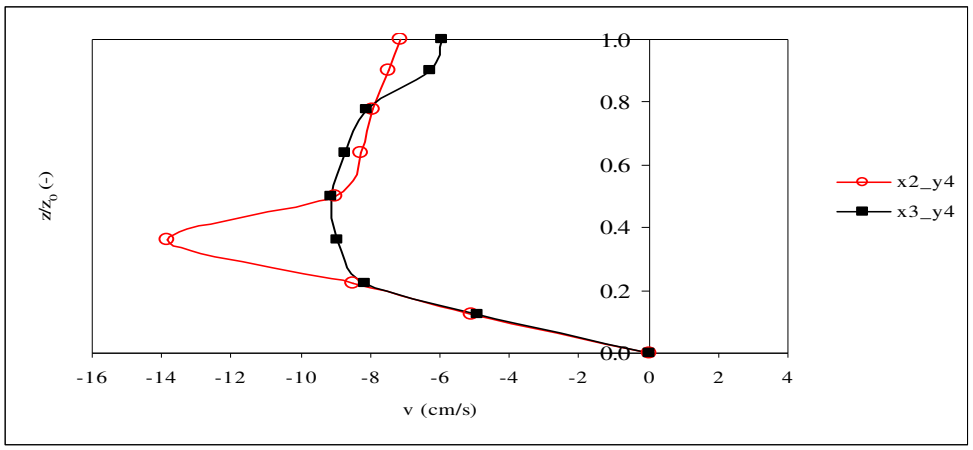
(i)

Şekil B.13 (devamı): U hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.

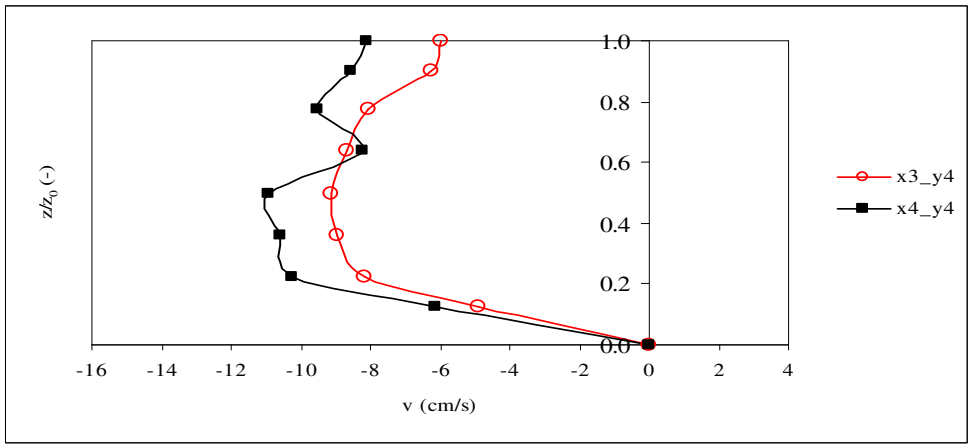


(j)

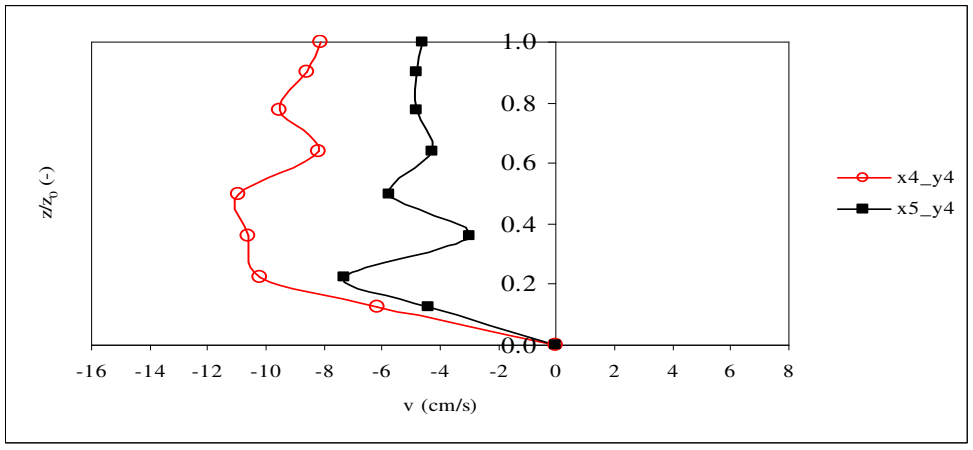
Şekil B.13 (devamı): U hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

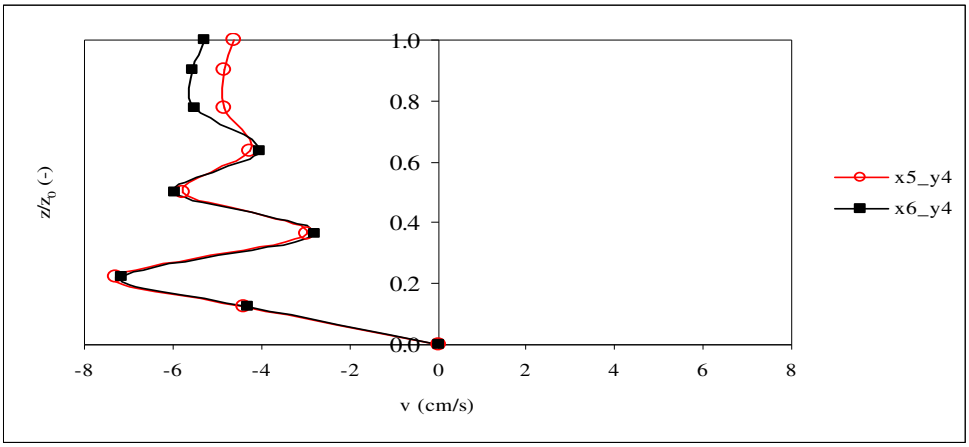


(b)

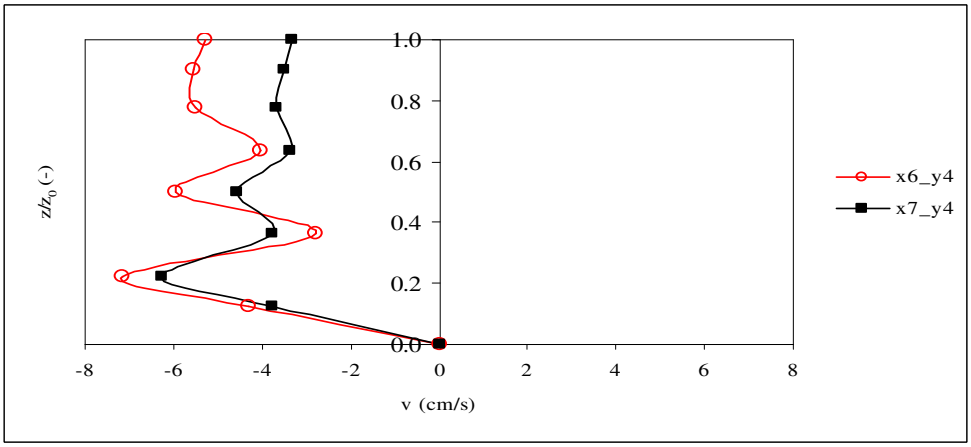


(c)

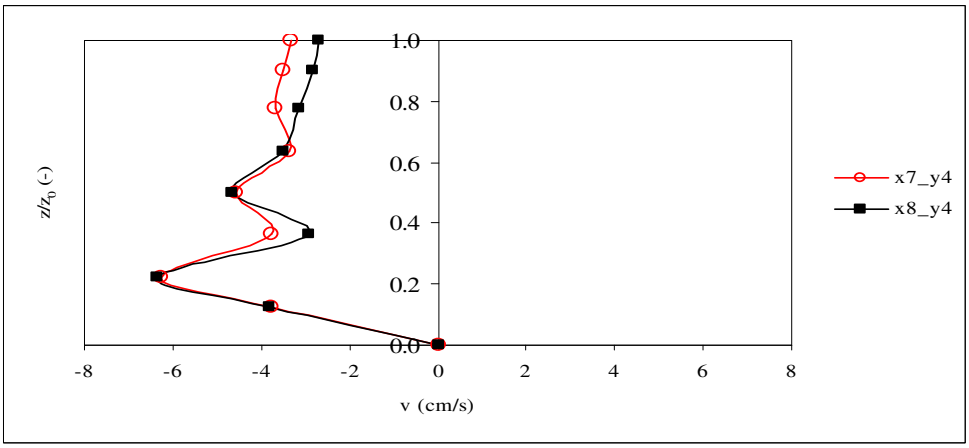
Şekil B.14 : v hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

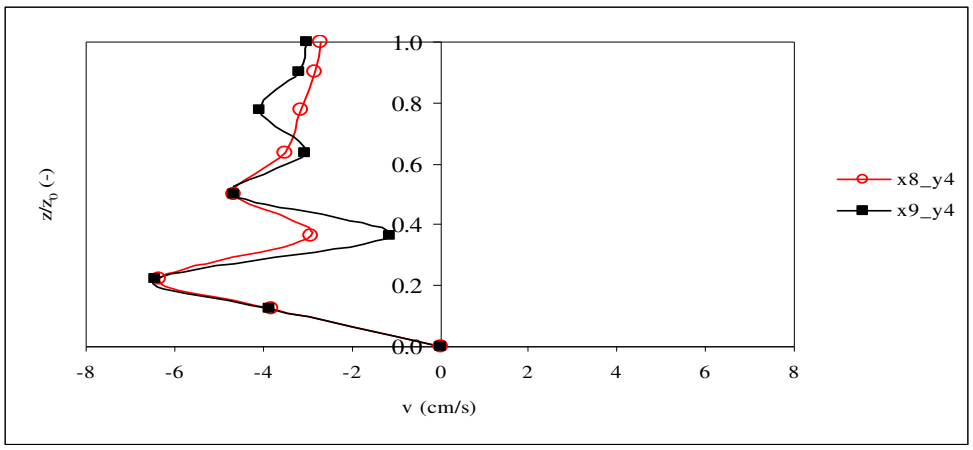


(e)

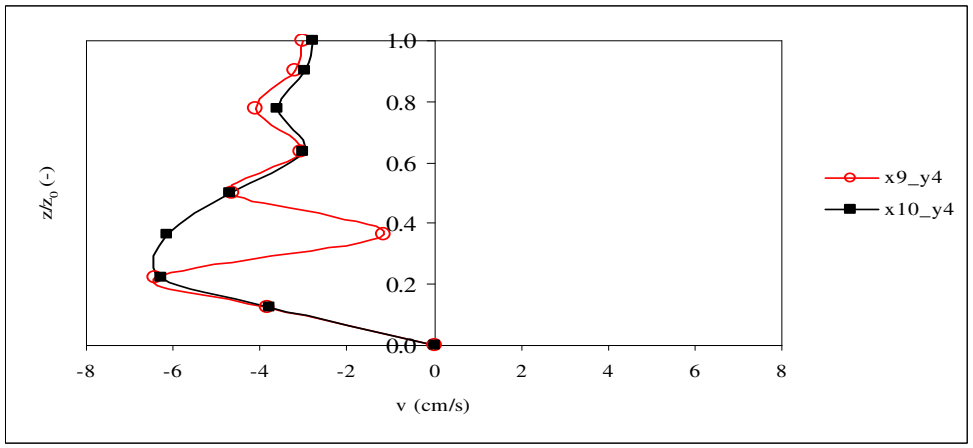


(f)

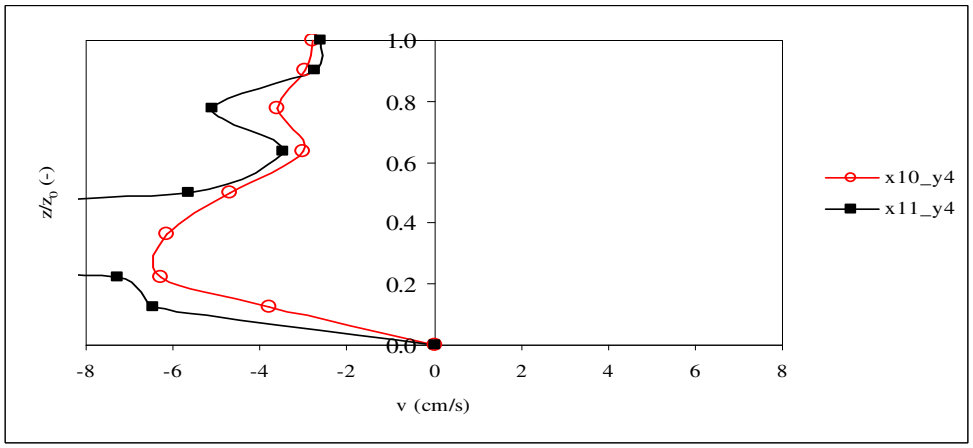
Şekil B.14 (devamı): v hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

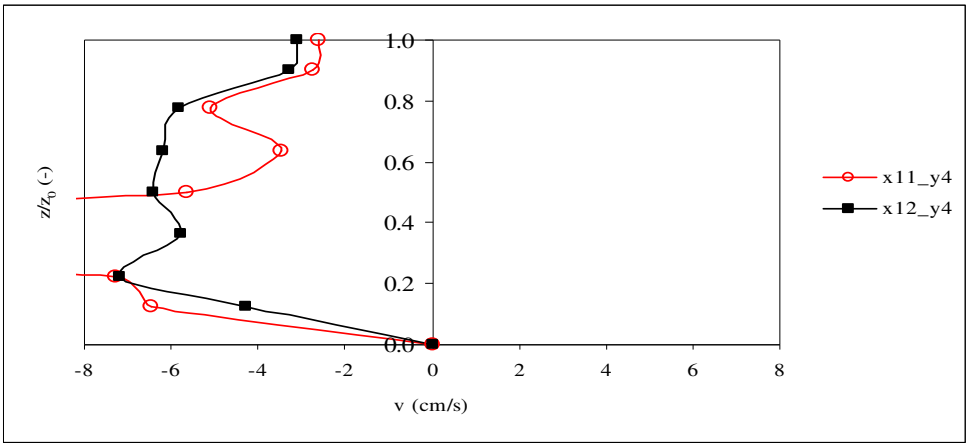


(h)



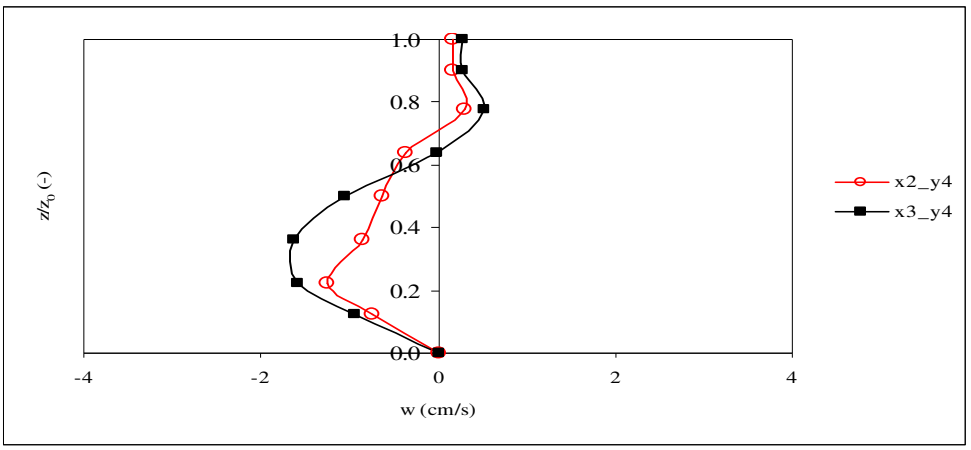
(i)

Şekil B.14 (devamı): v hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.

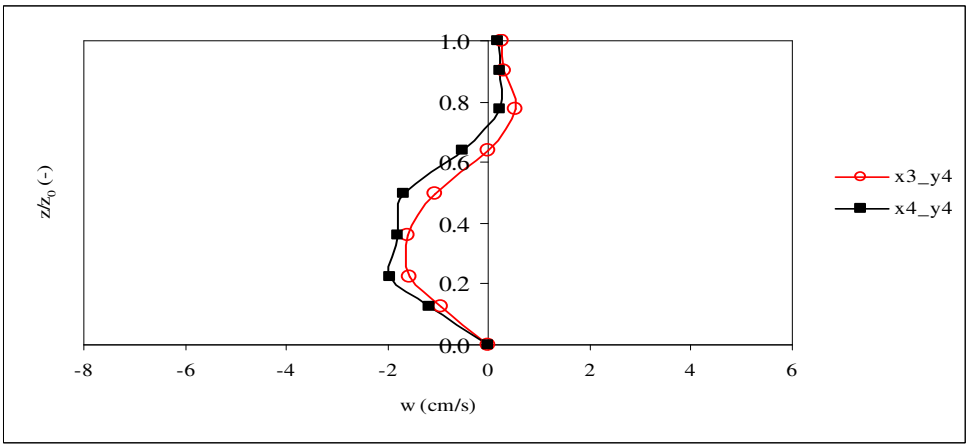


(j)

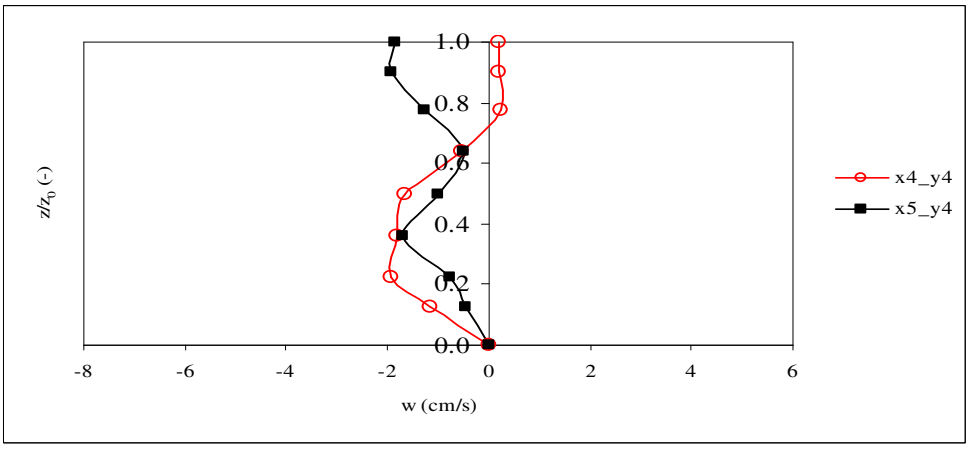
Şekil B.14 (devamı): v hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

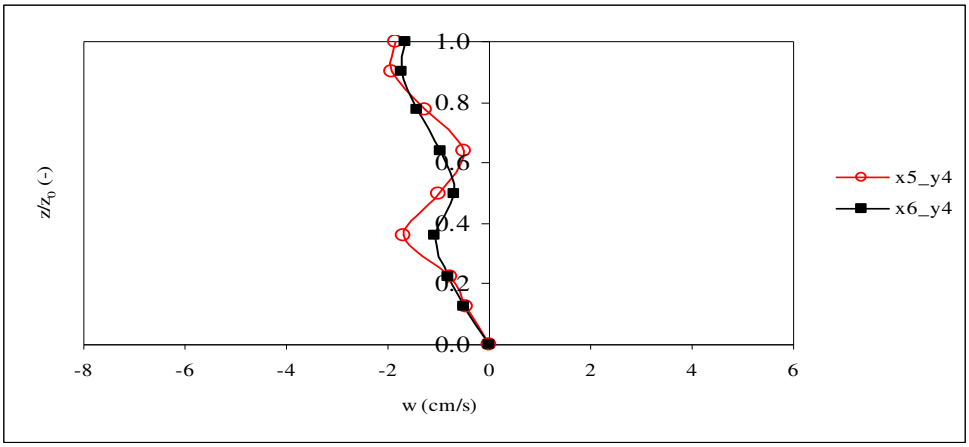


(b)

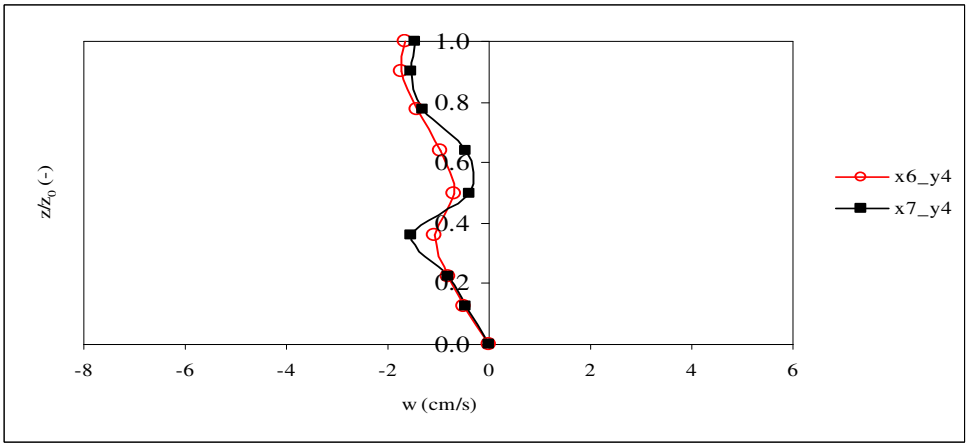


(c)

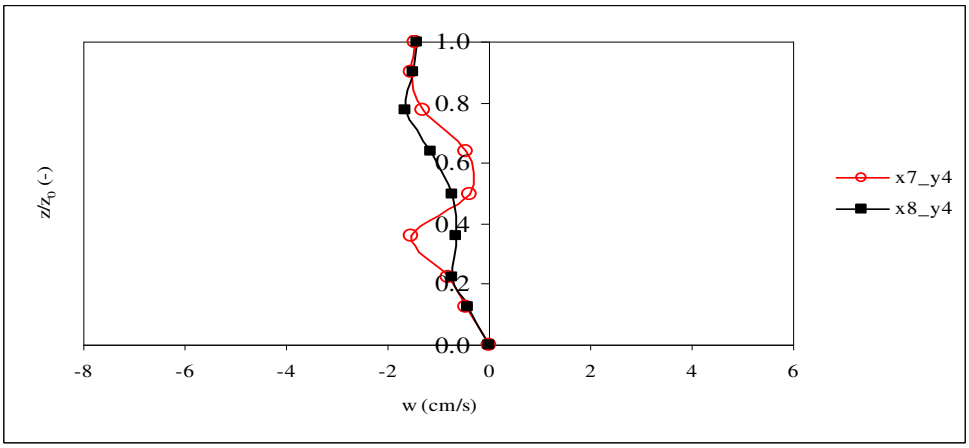
Şekil B.15 : w hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

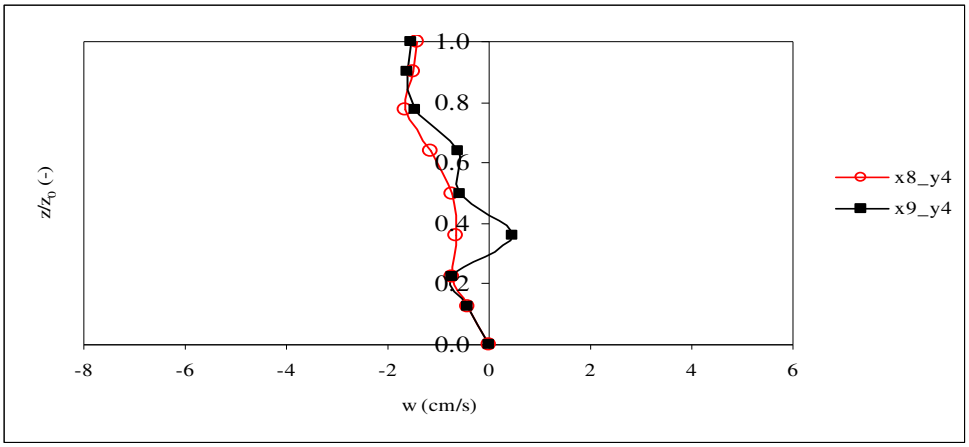


(e)

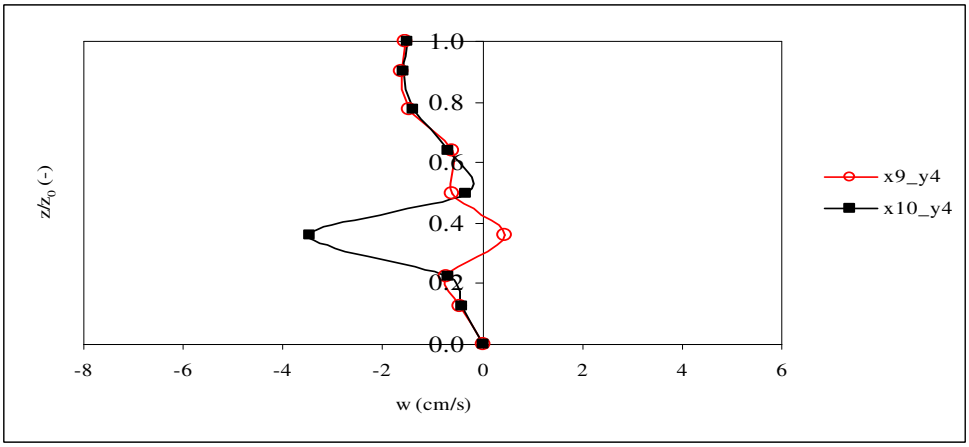


(f)

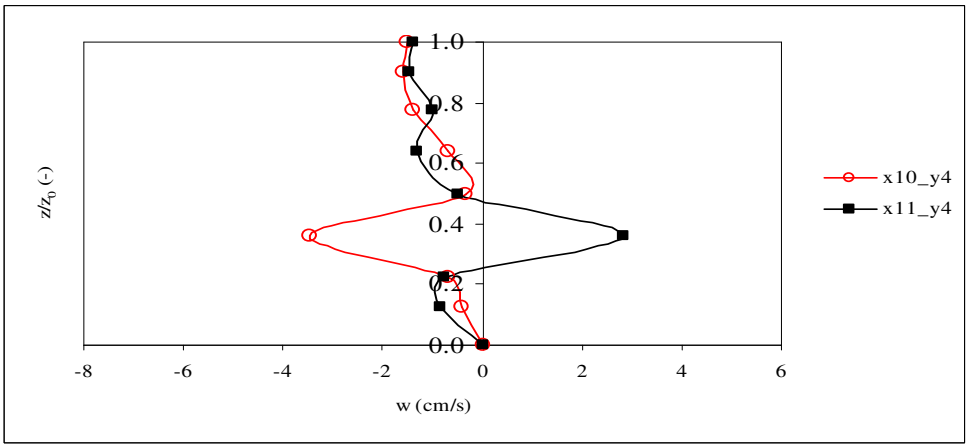
Şekil B.15 (devamı): w hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

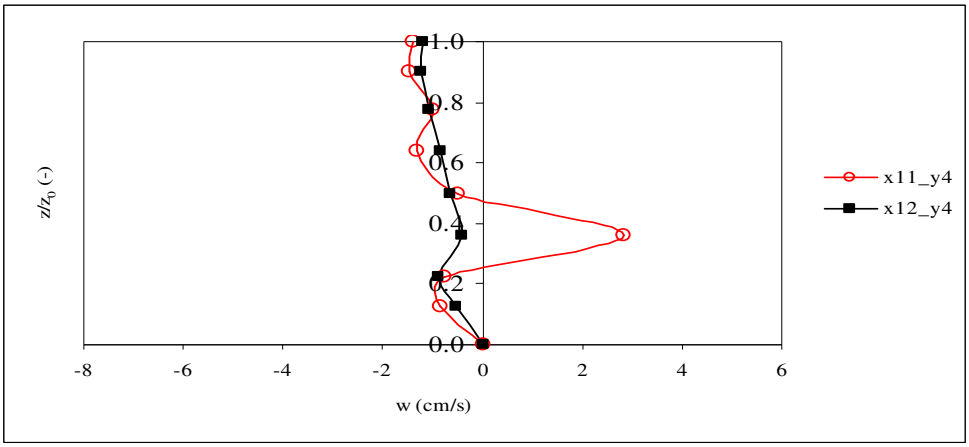


(h)



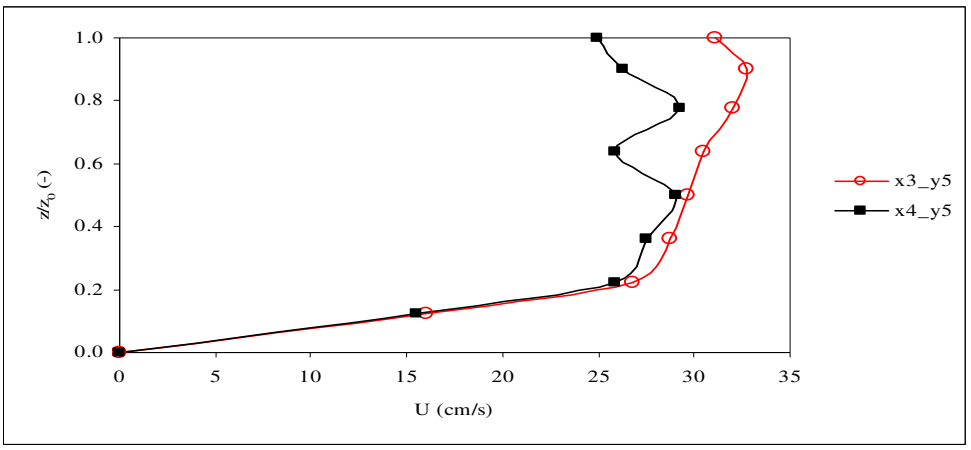
(i)

Şekil B.15 (devamı): w hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.

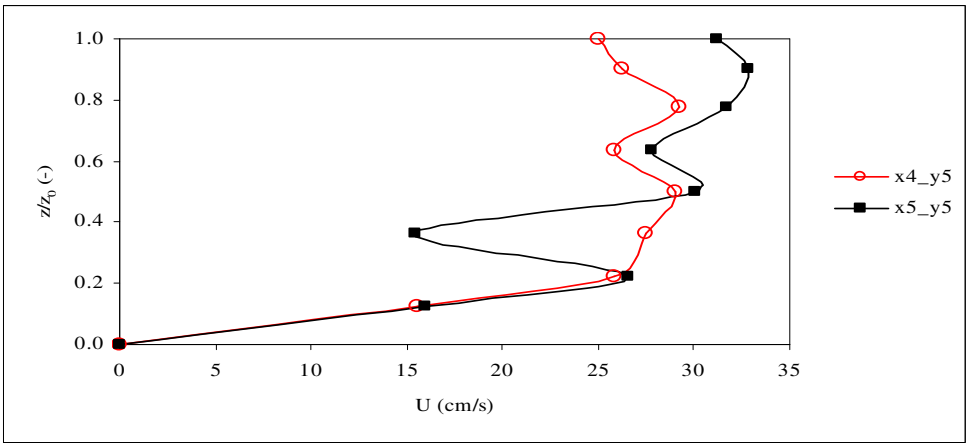


(j)

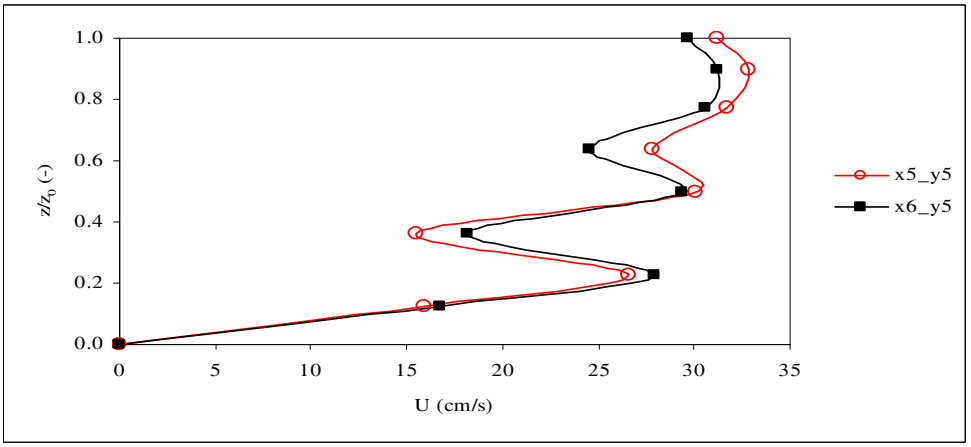
Şekil B.15 (devamı): w hız bileşeninin y = 210 mm'de a) x = 150 mm, 200 mm b) x = 200, 225 mm c) x = 225, 400 mm d) x = 400, 550 mm e) x = 550, 600 mm f) x = 600, 650 mm g) x = 650, 700 mm h) x = 700, 800 mm i) x = 800, 950 mm j) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

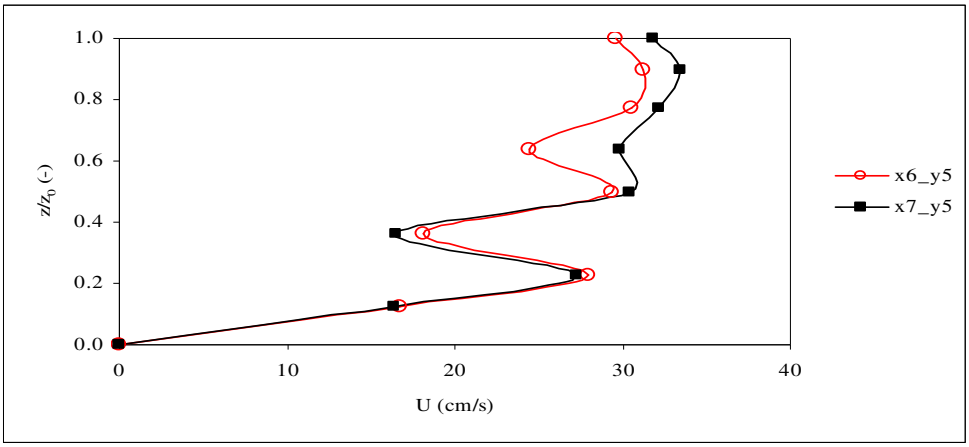


(b)

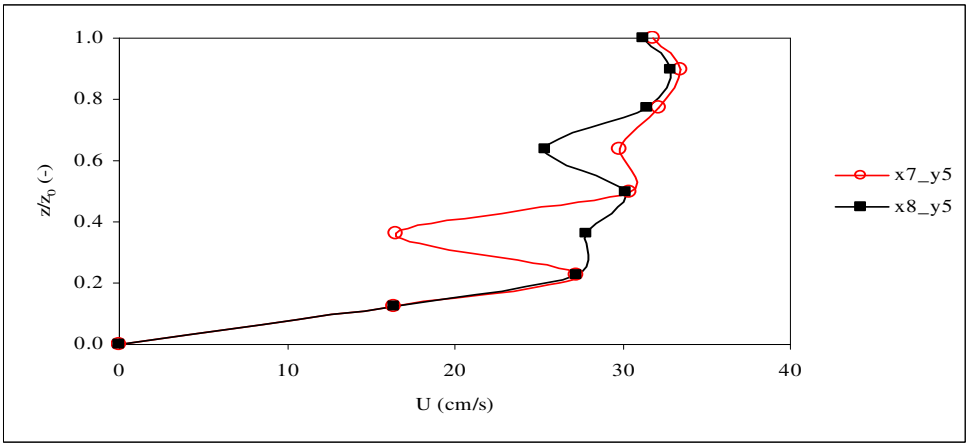


(c)

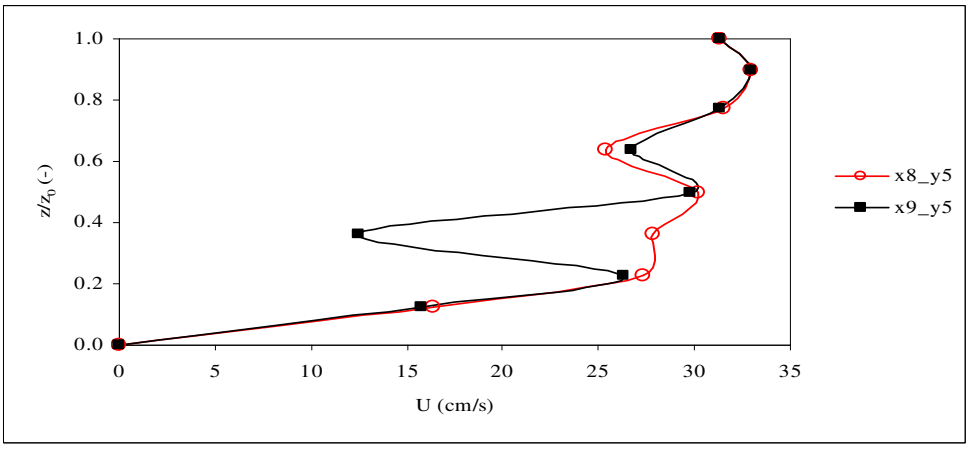
Şekil B.16 : U hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

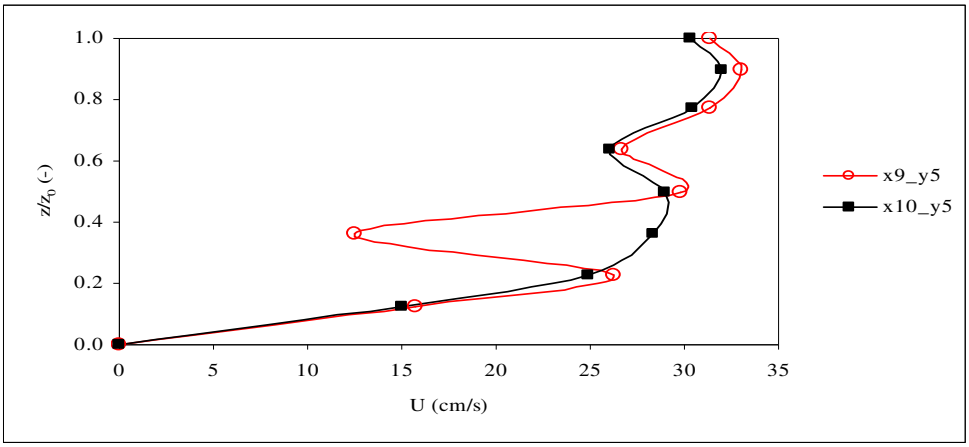


(e)

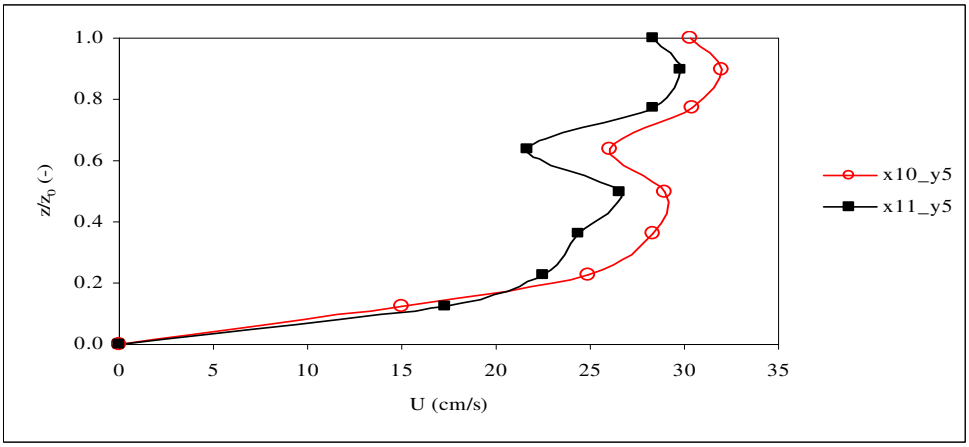


(f)

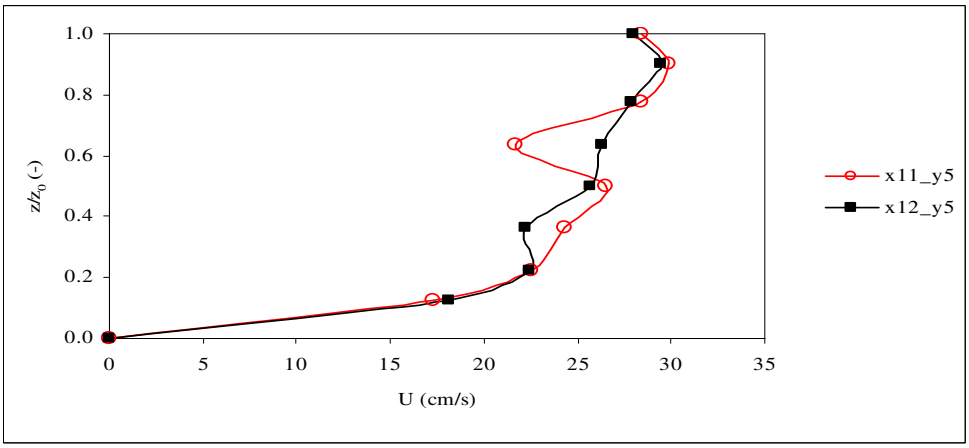
Şekil B.16 (devamı): U hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

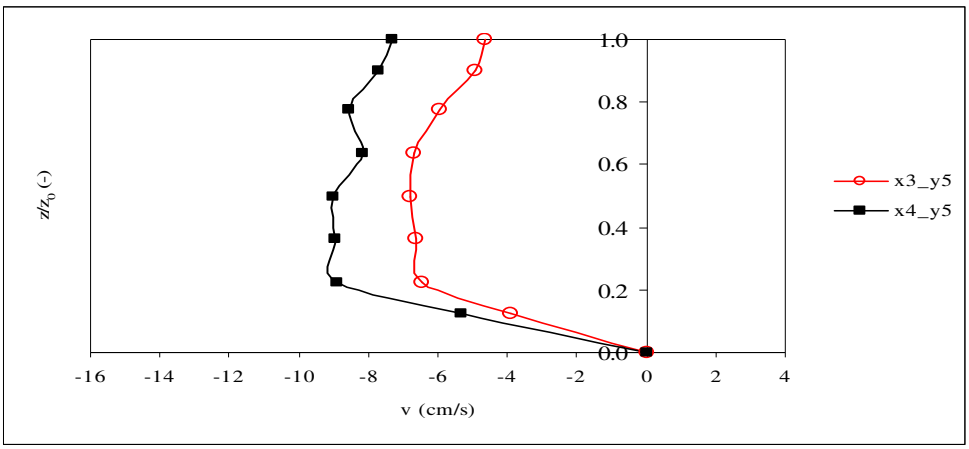


(h)

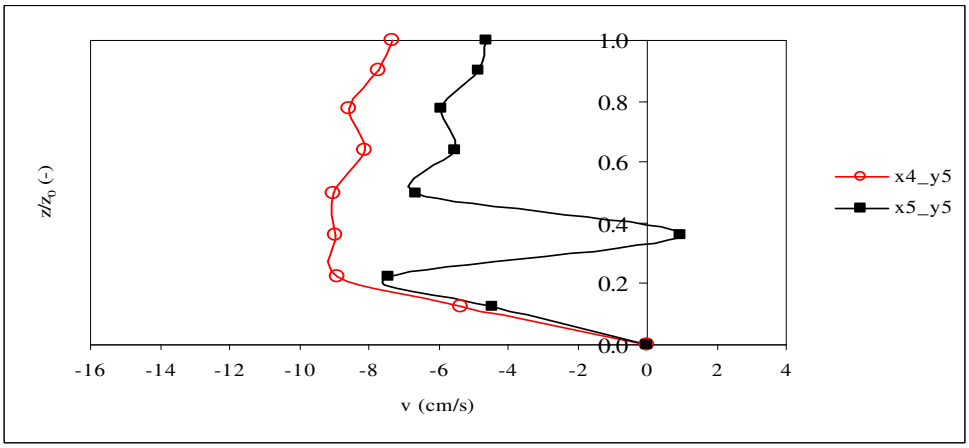


(i)

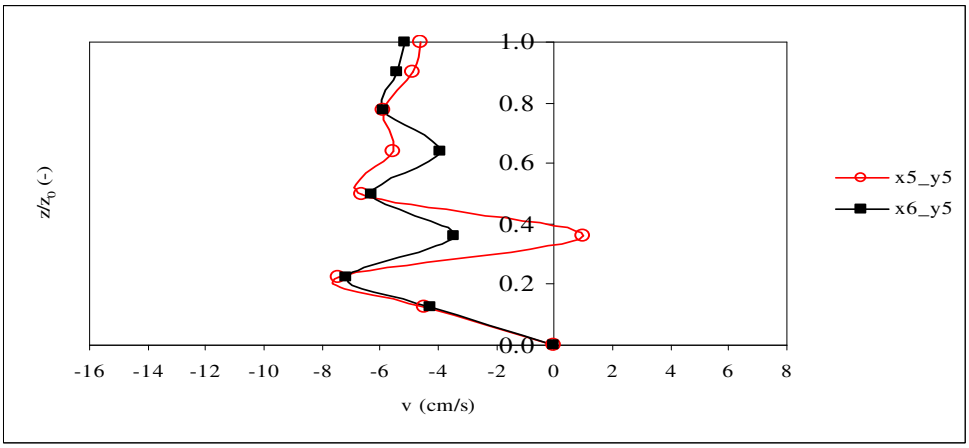
Şekil B.16 (devamı): U hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

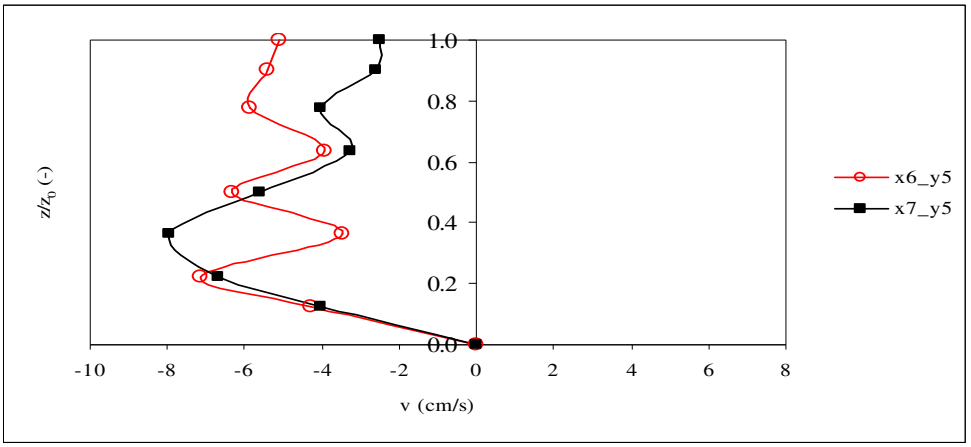


(b)

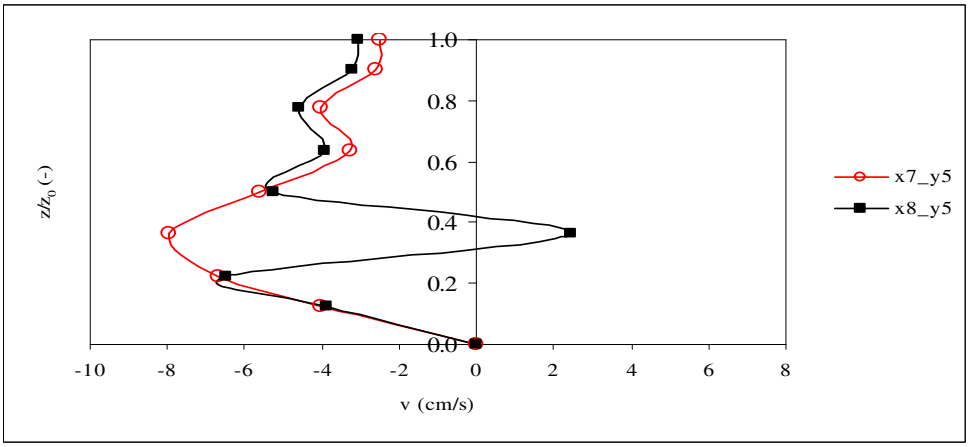


(c)

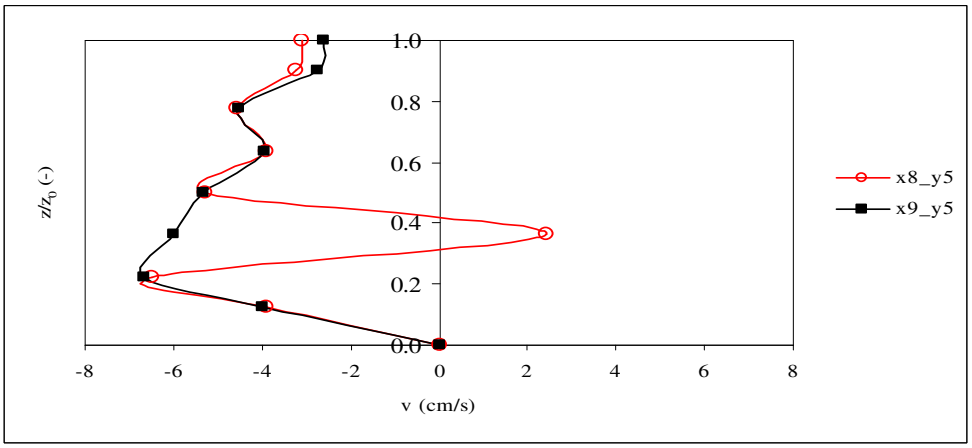
Şekil B.17 : v hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

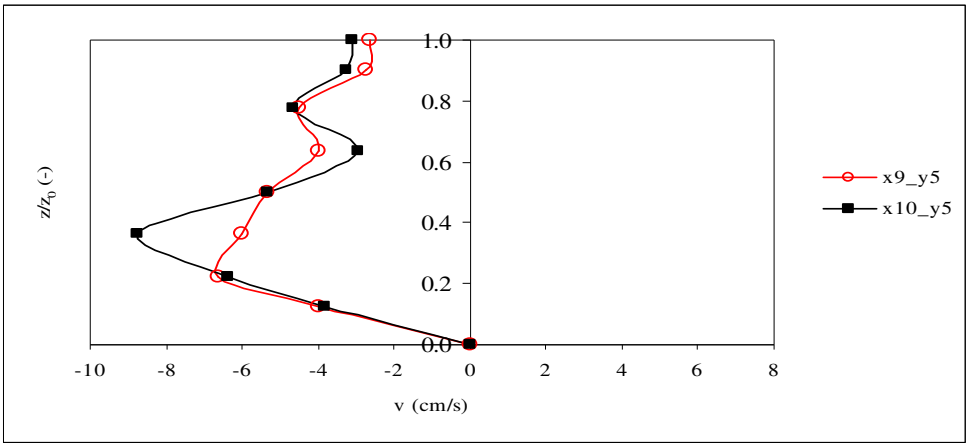


(e)

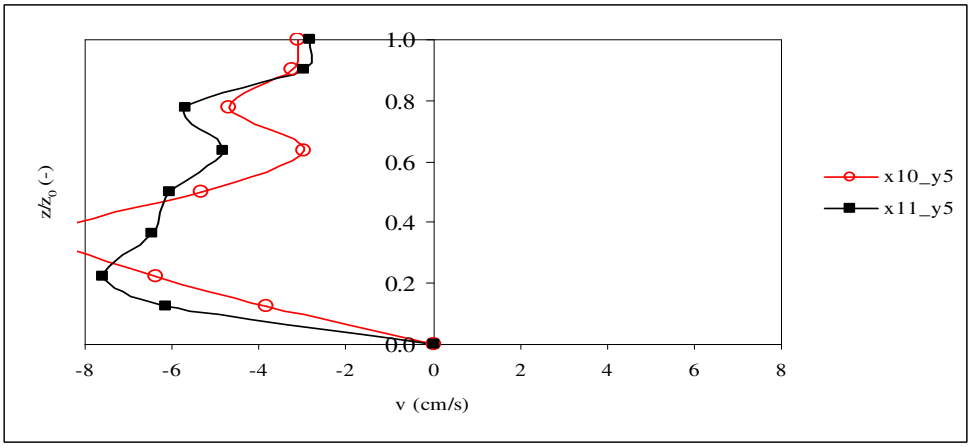


(f)

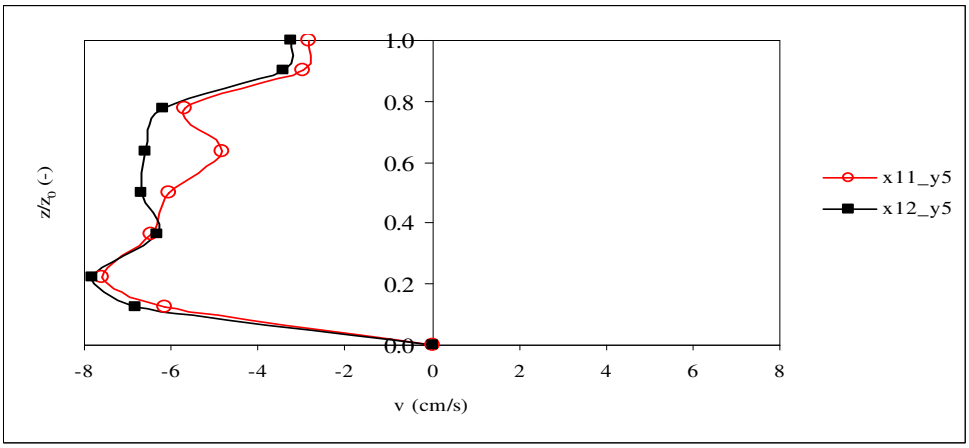
Şekil B.17 (devamı): v hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)

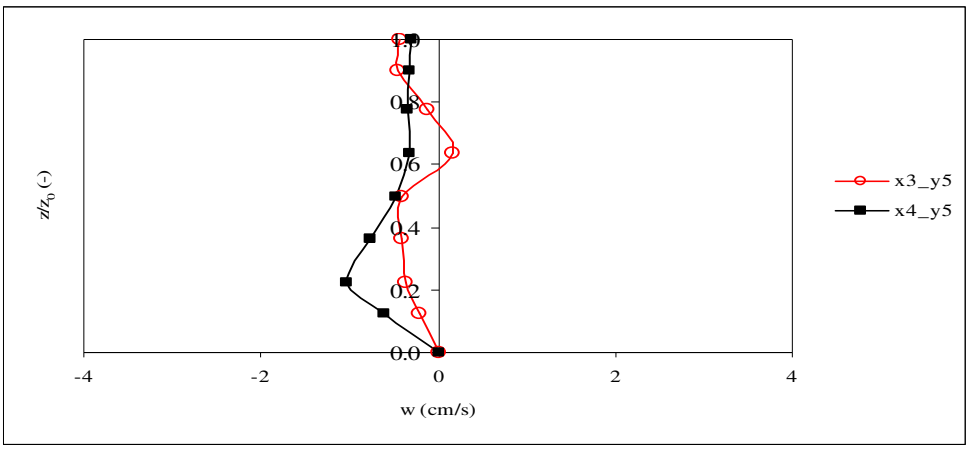


(h)

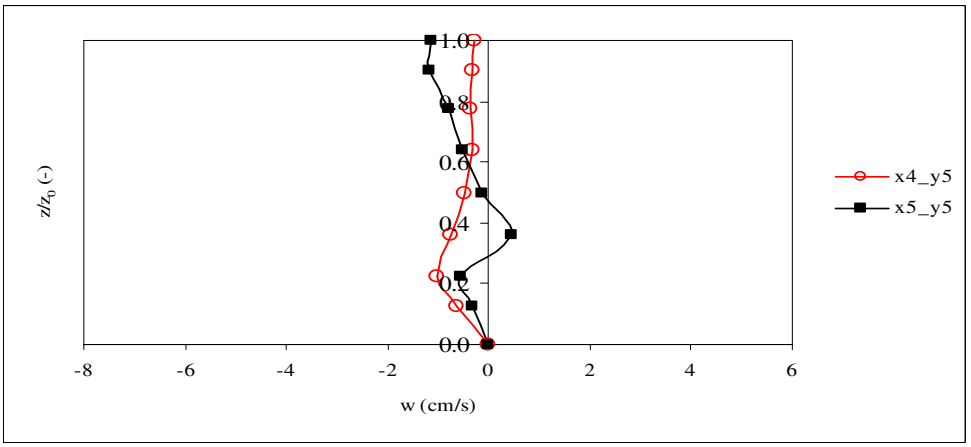


(i)

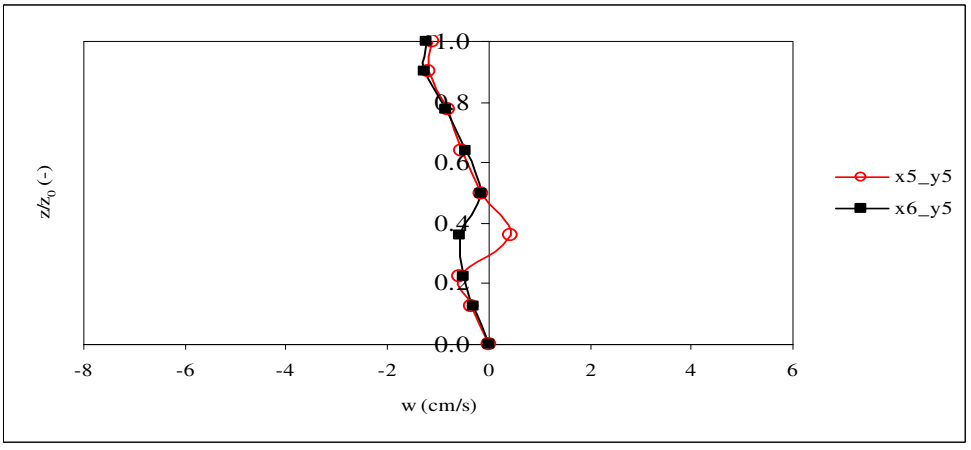
Şekil B.17 (devamı): v hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(a)

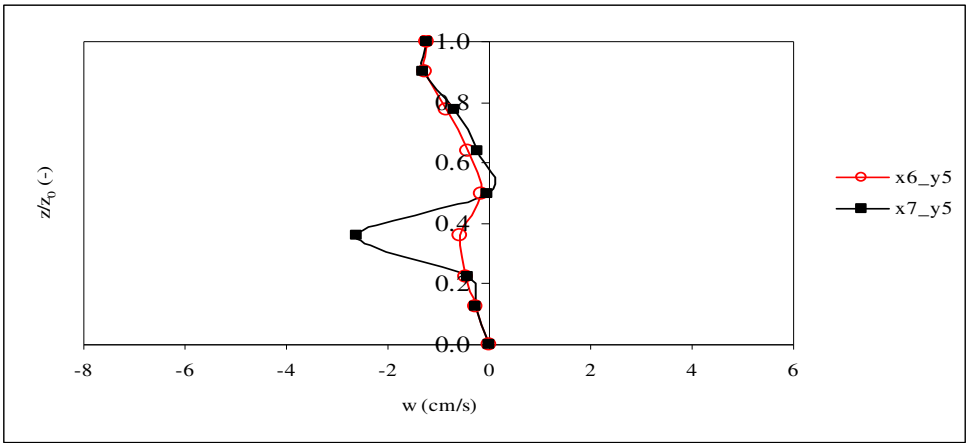


(b)

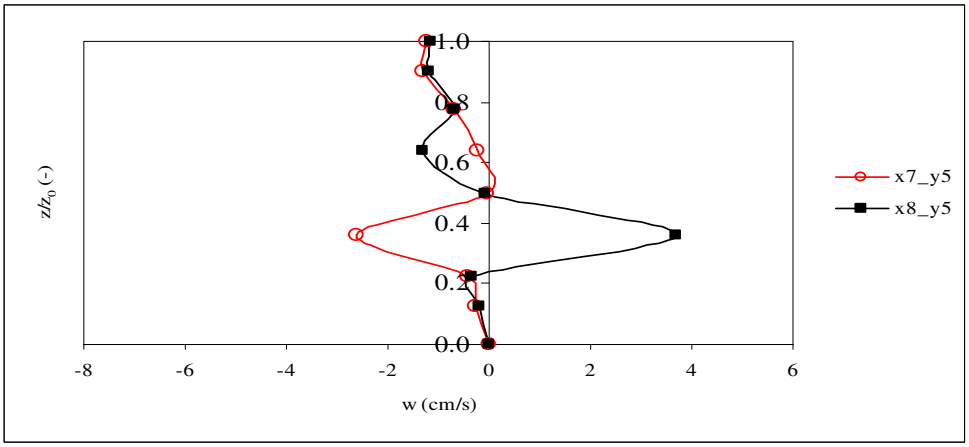


(c)

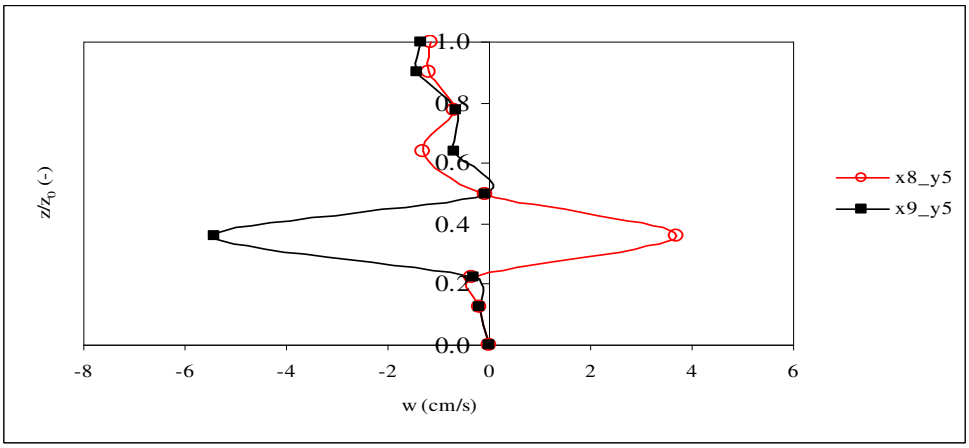
Şekil B.18 : w hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(d)

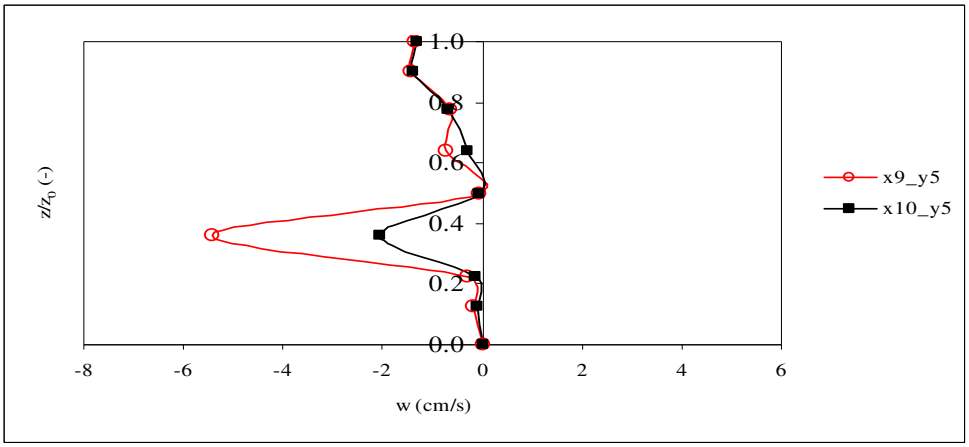


(e)

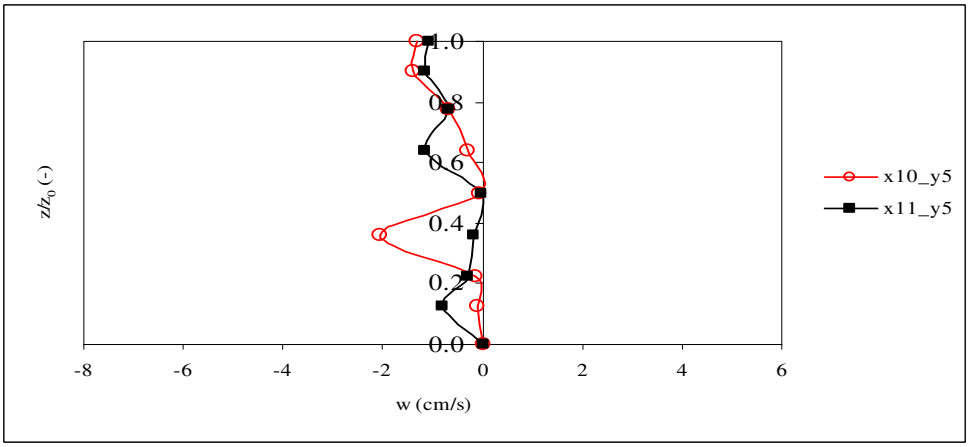


(f)

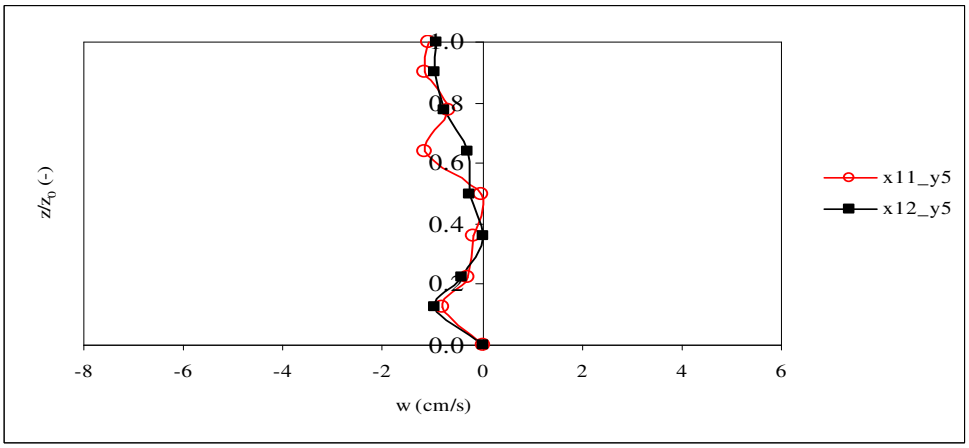
Şekil B.18 (devamı): w hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.



(g)



(h)

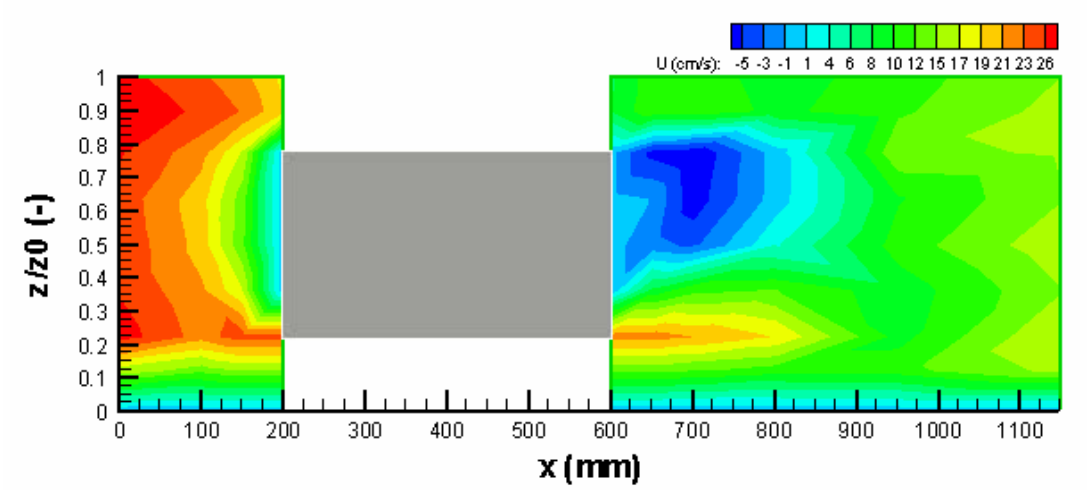


(i)

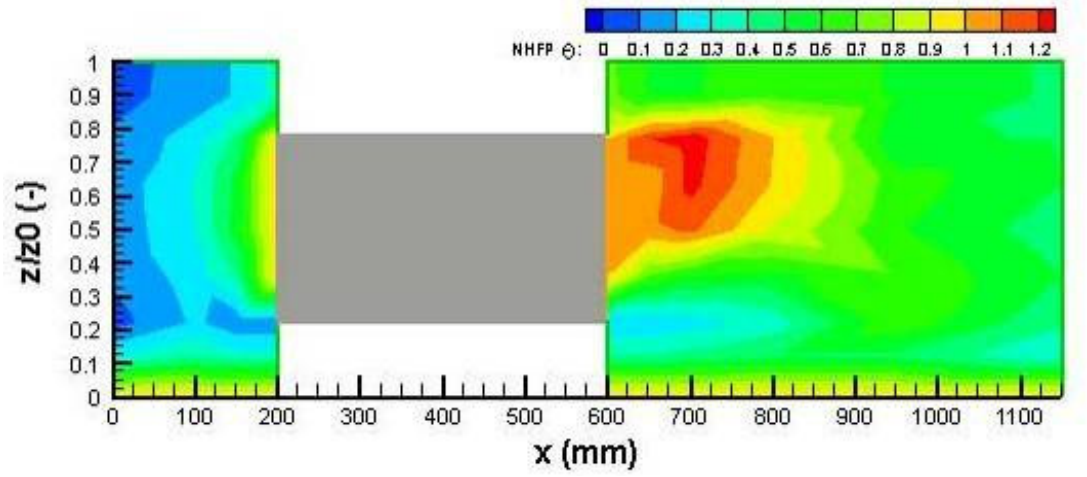
.

Şekil B.18 (devamı): w hız bileşeninin y = 260 mm'de a) x = 200, 225 mm b) x = 225, 400 mm c) x = 400, 550 mm d) x = 550, 600 mm e) x = 600, 650 mm f) x = 650, 700 mm g) x = 700, 800 mm h) x = 800, 950 mm i) x = 950, 1150 mm için ardışık iki profilde grafik gösterimi.

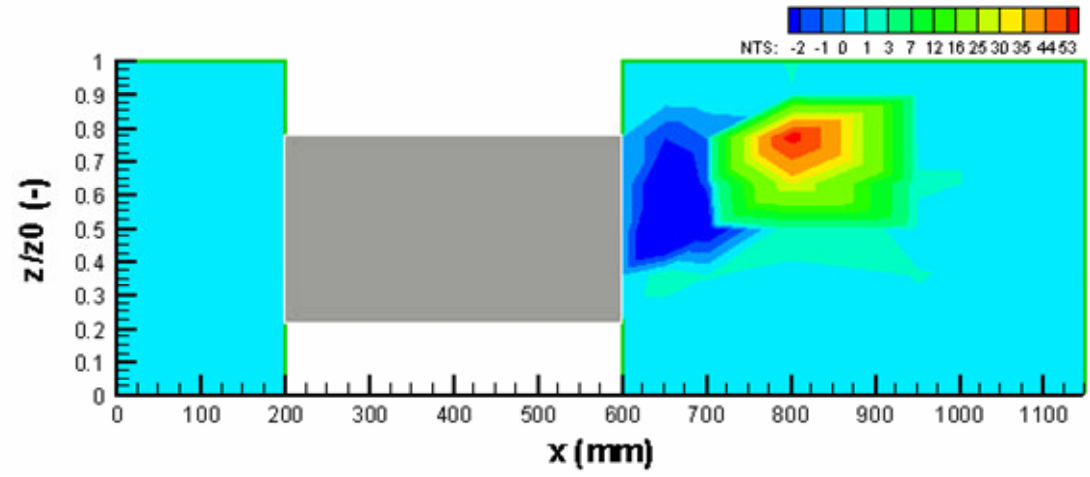
EK C: x-z DÜZLEMİNDE ENTERPOLE EDİLMİŞ AKIM KARAKTERİSTİKLERİNİN GÖSTERİMİ



(a)

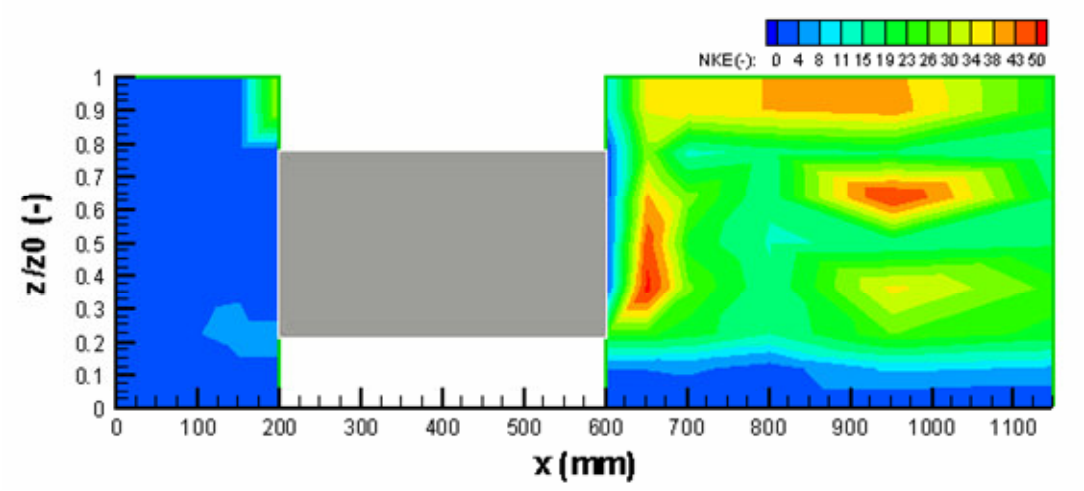


(b)

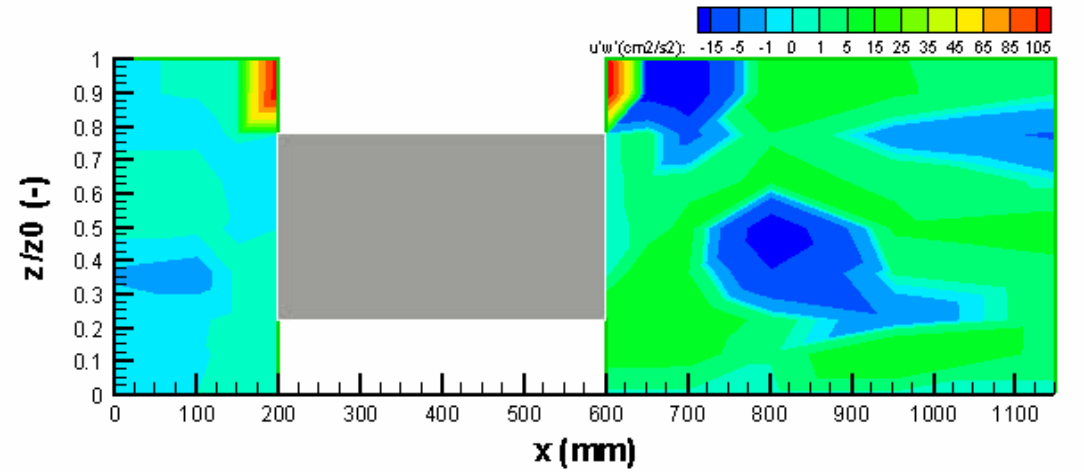


(c)

Şekil C.1 : y = 0 için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'

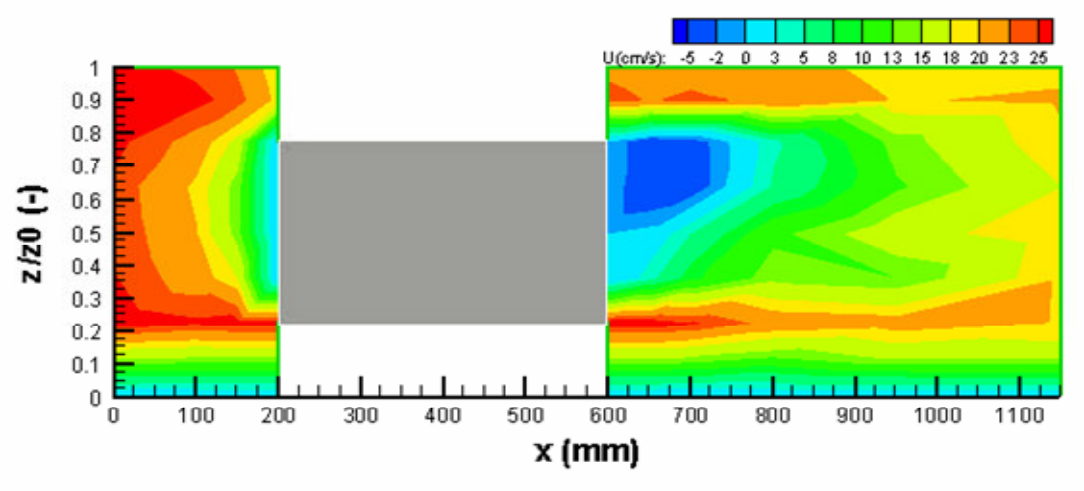


(d)

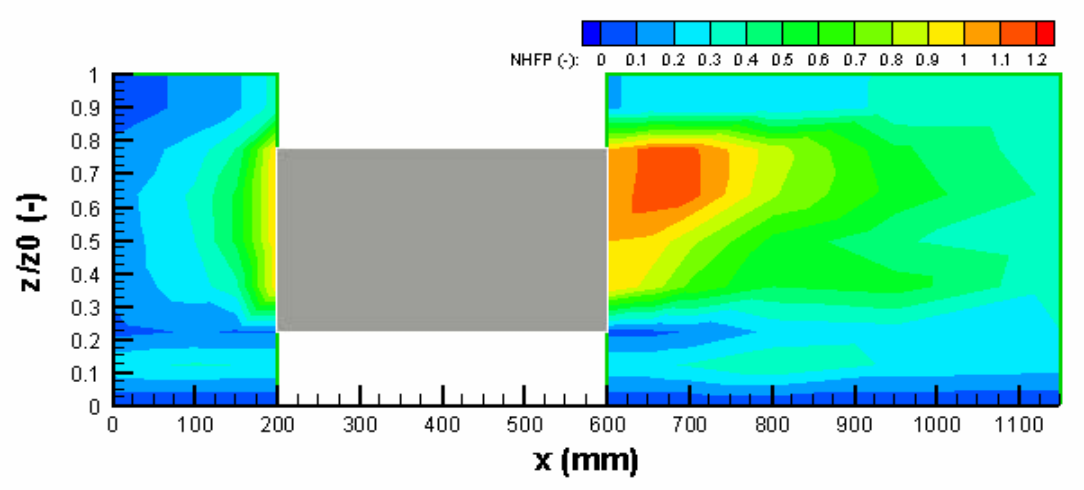


(e)

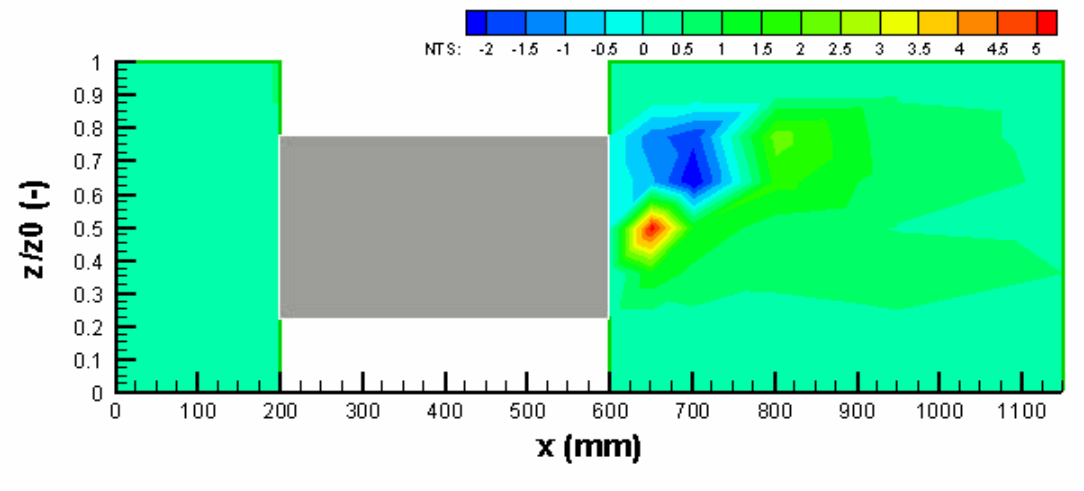
Şekil C.1 (devamı) : y = 0 için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'



(a)

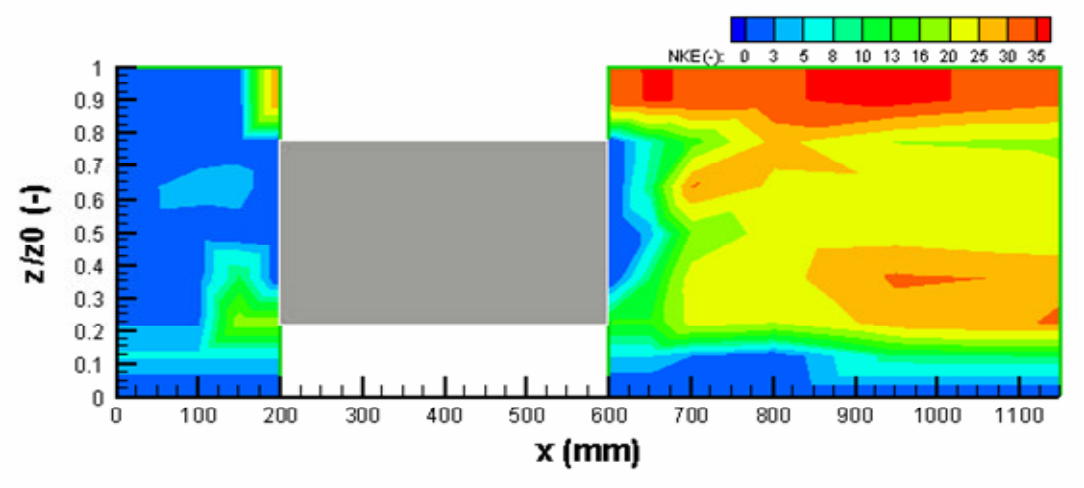


(b)

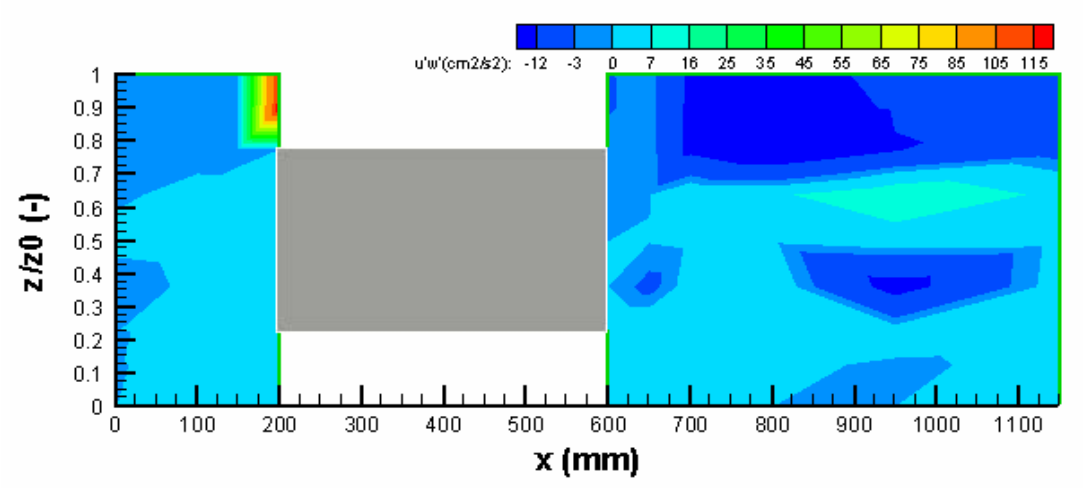


(c)

Şekil C.2 : y = 55 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'

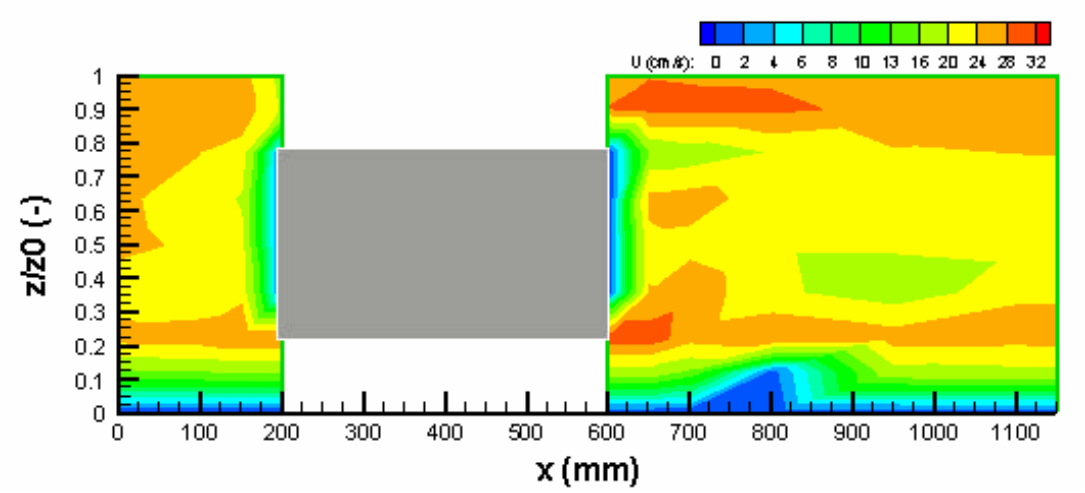


(d)

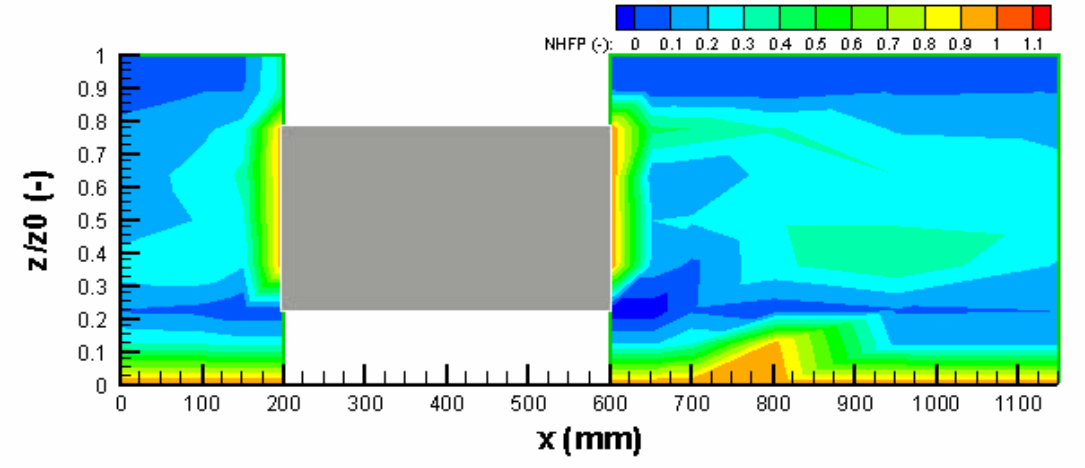


(e)

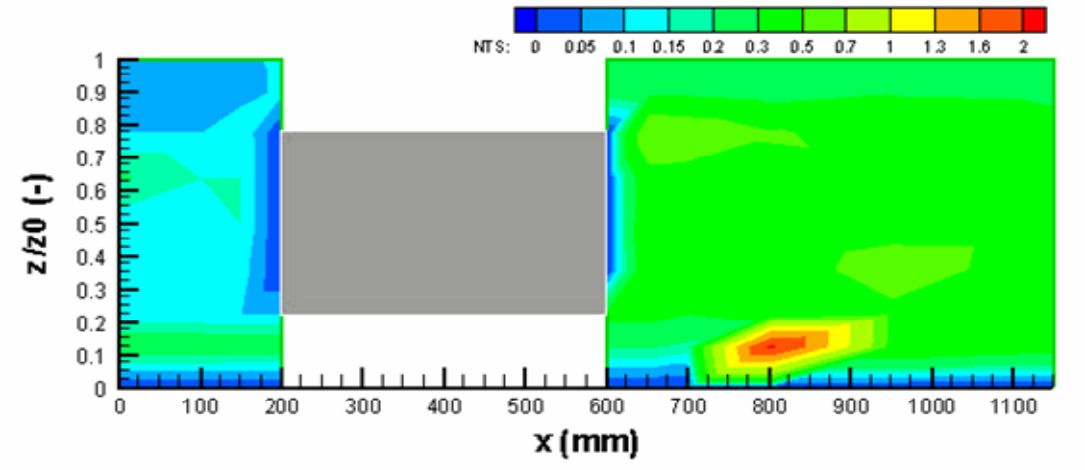
Şekil C.2 (devamı) : y = 55 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'



(a)

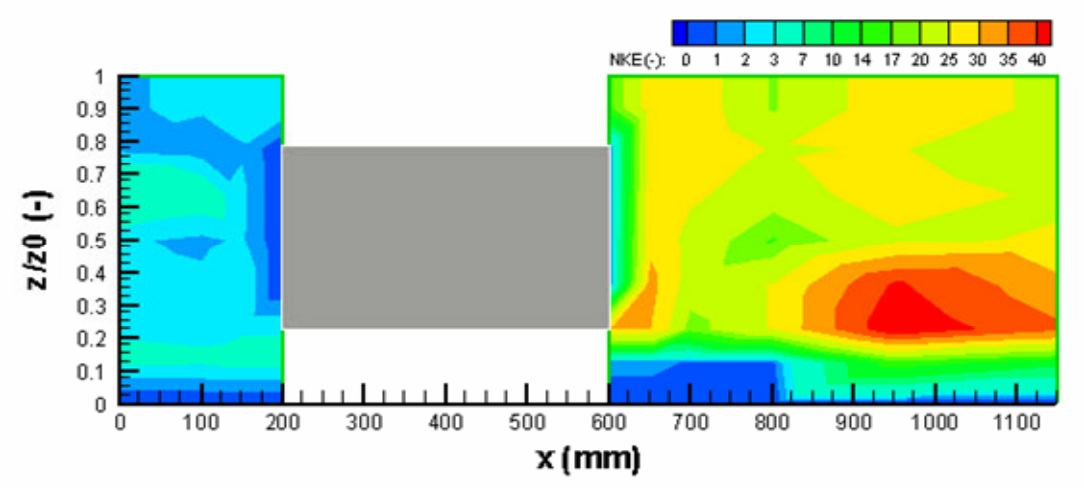


(b)

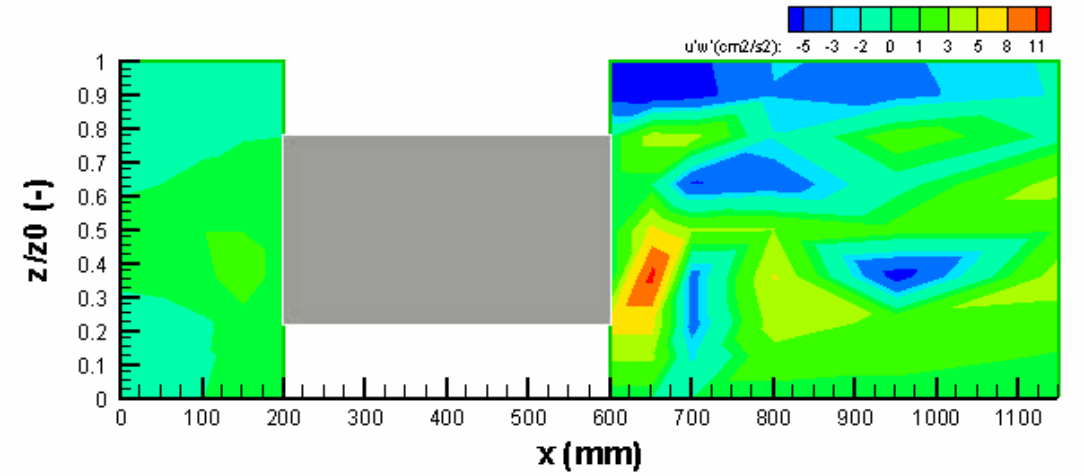


(c)

Şekil C.3 : y = 110 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'

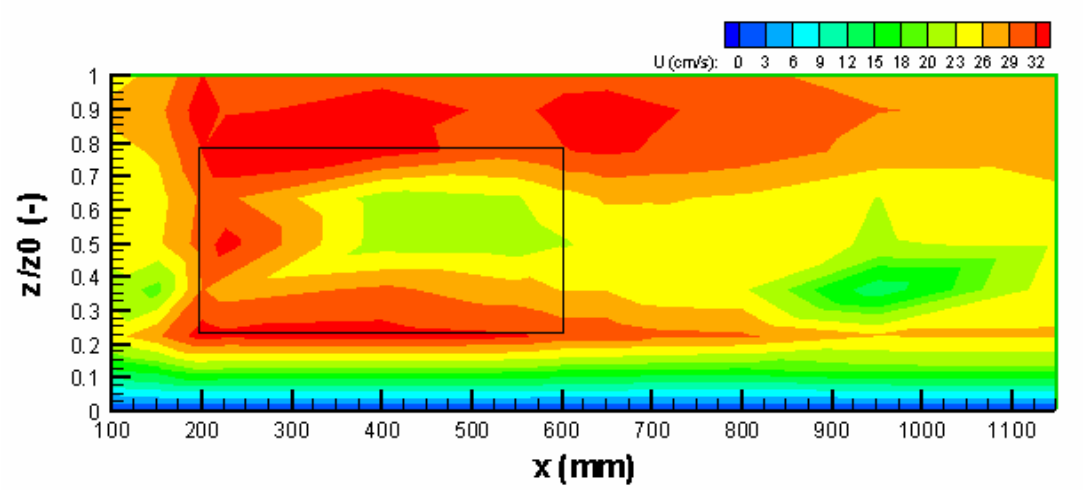


(d)

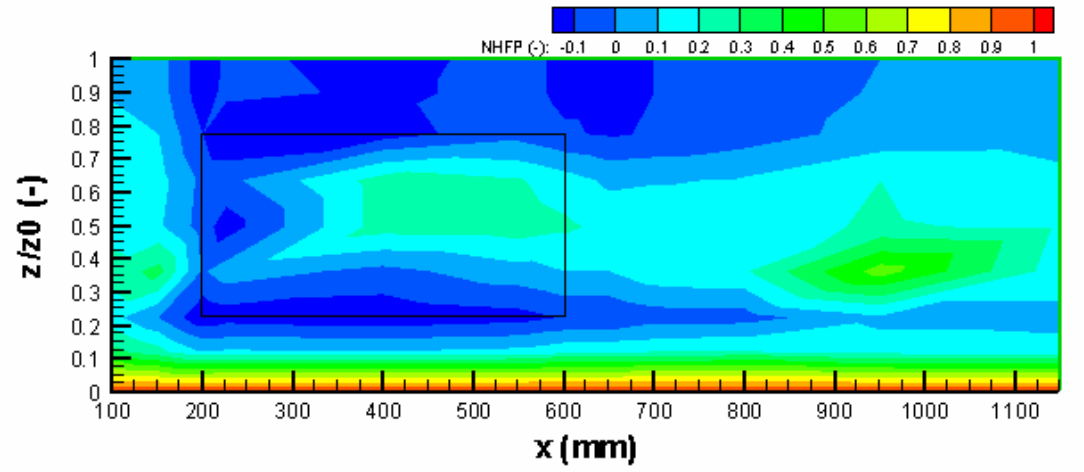


(e)

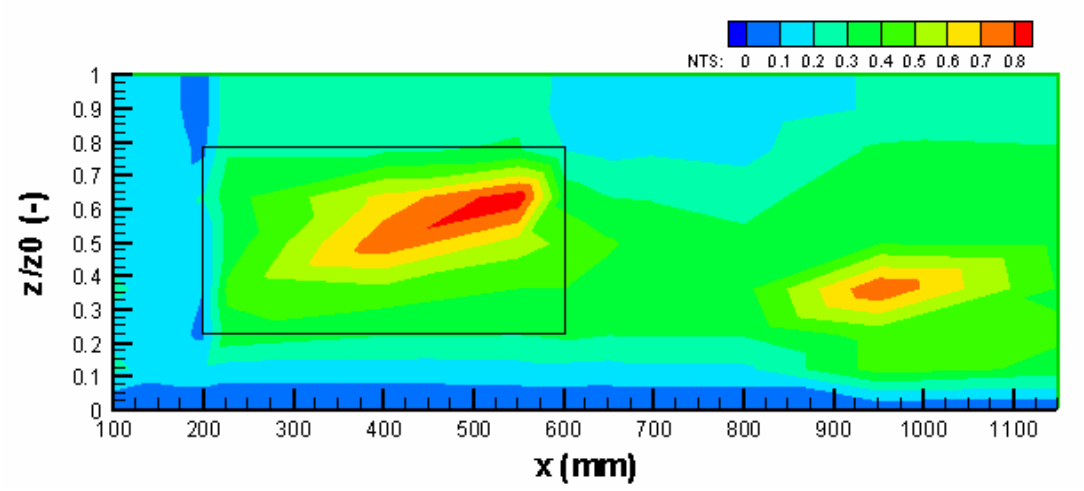
Şekil C.3 (devamı) : y = 110 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'



(a)

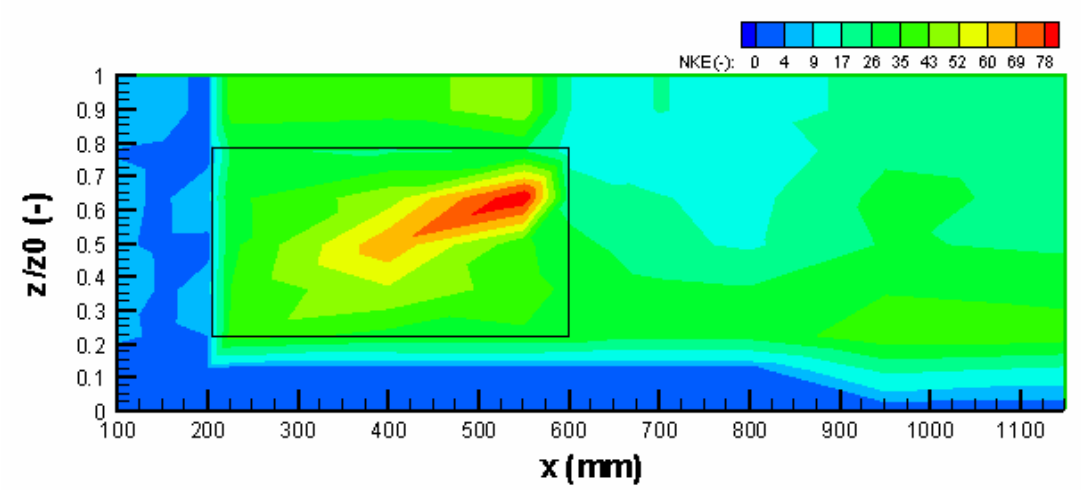


(b)

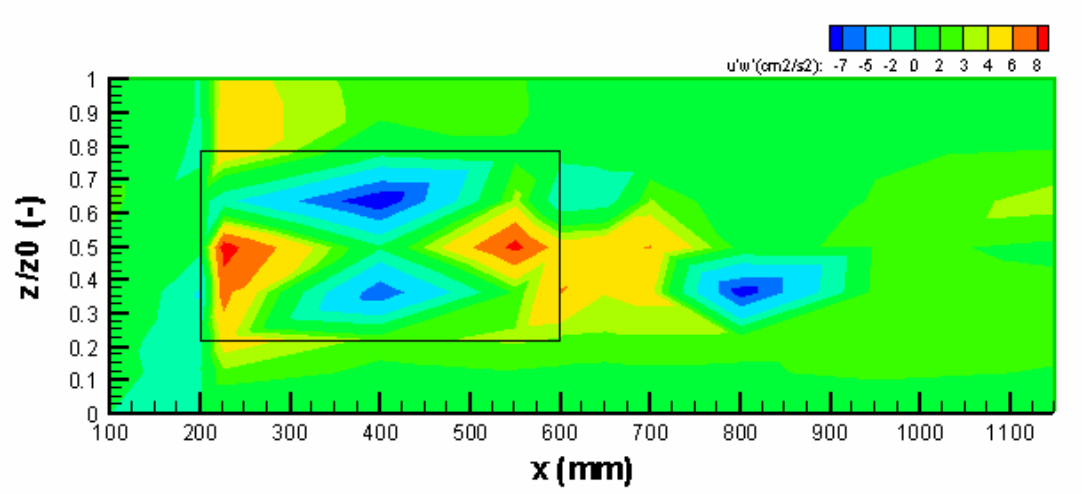


(c)

Şekil C.4 : y = 160 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'

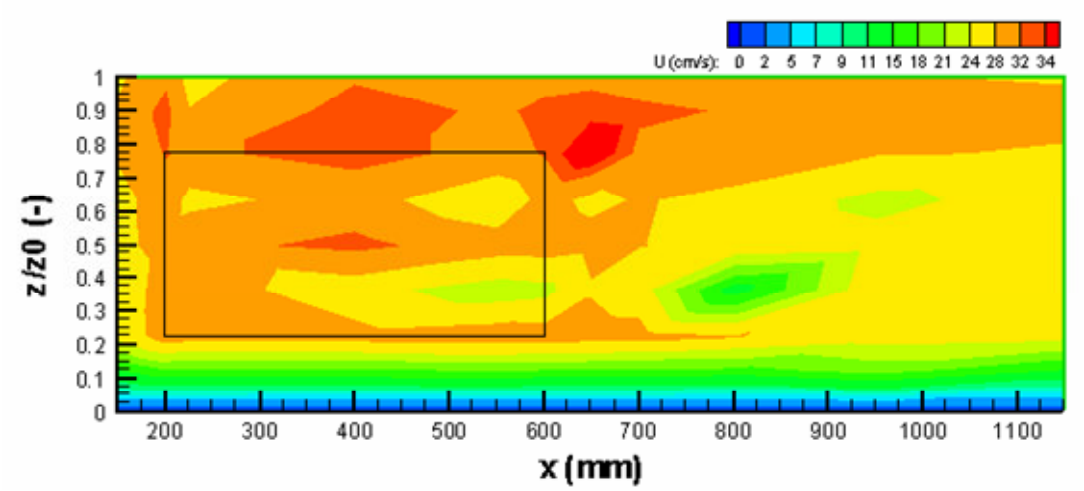


(d)

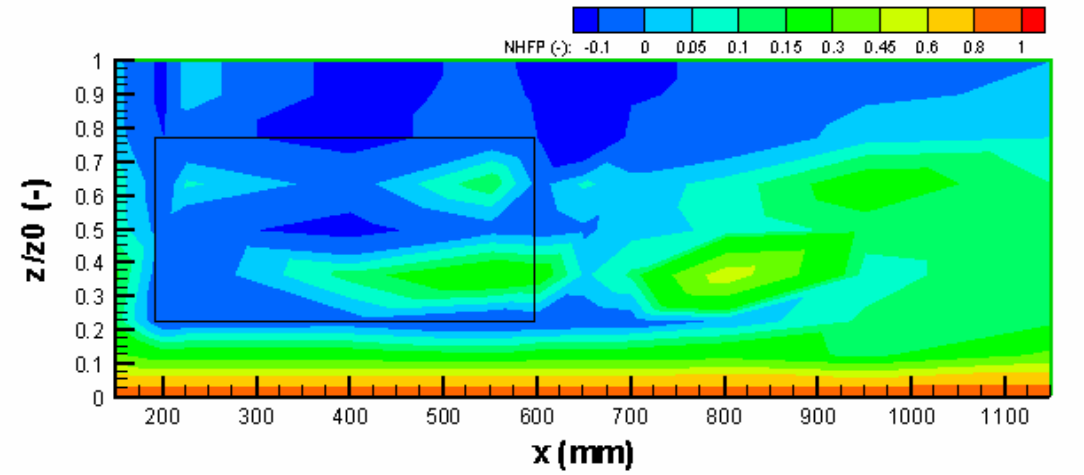


(e)

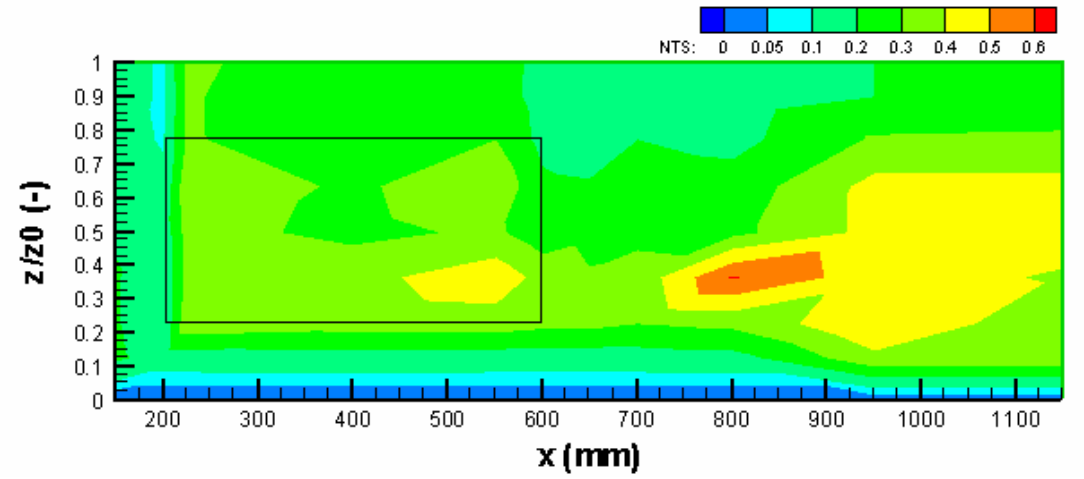
Şekil C.4 (devamı) : y = 160 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'



(a)

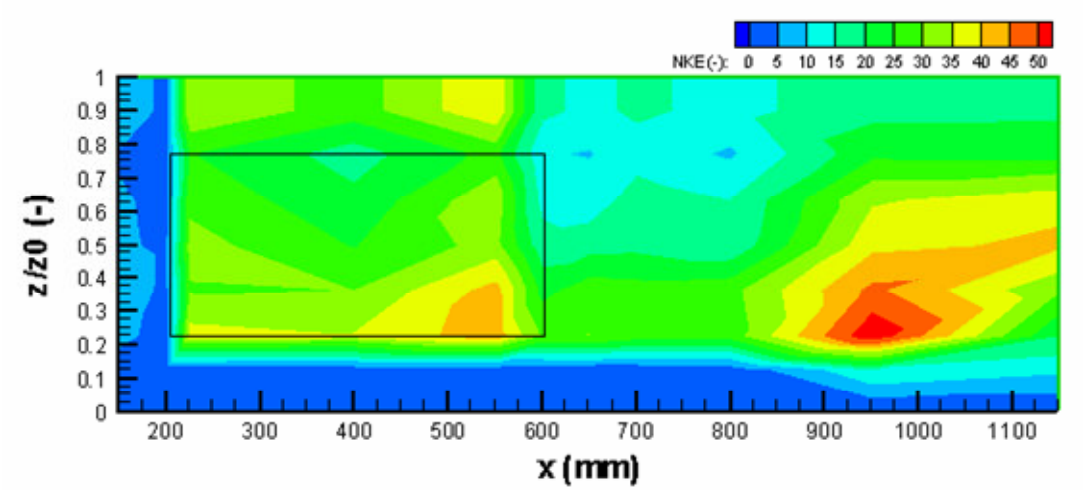


(b)

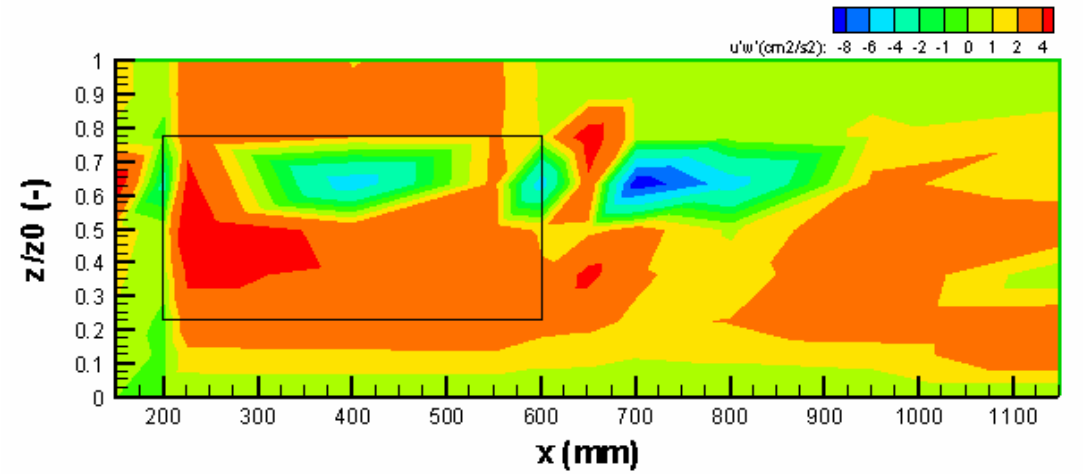


(c)

Şekil C.5 : y = 210 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'

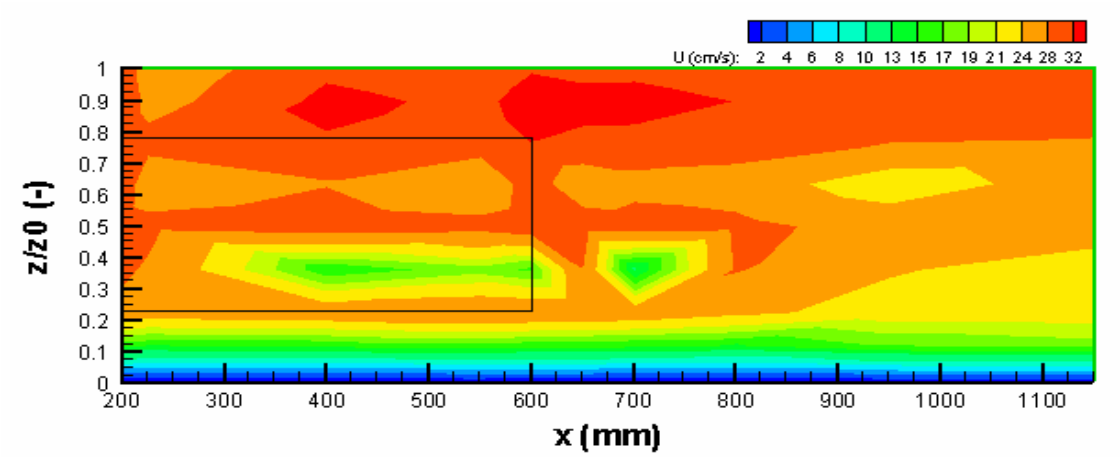


(d)

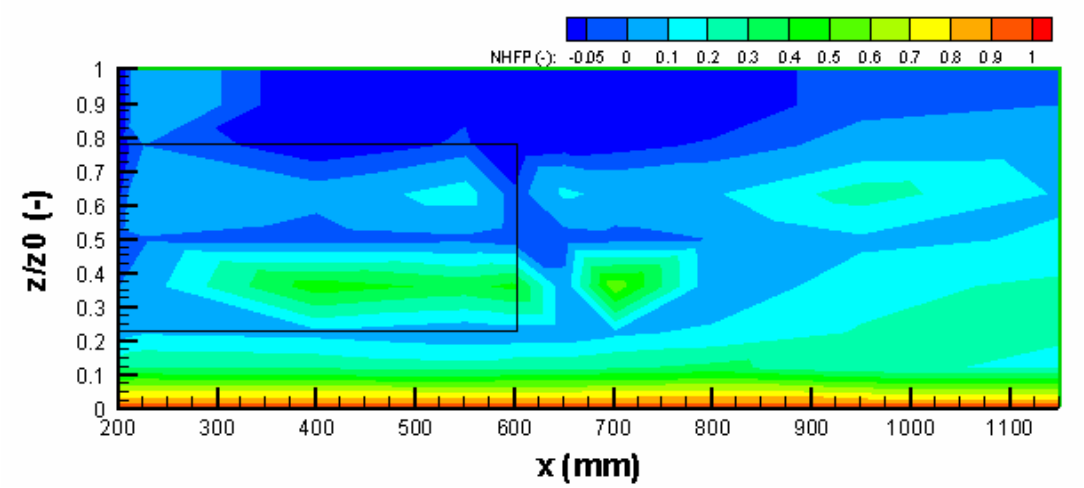


(e)

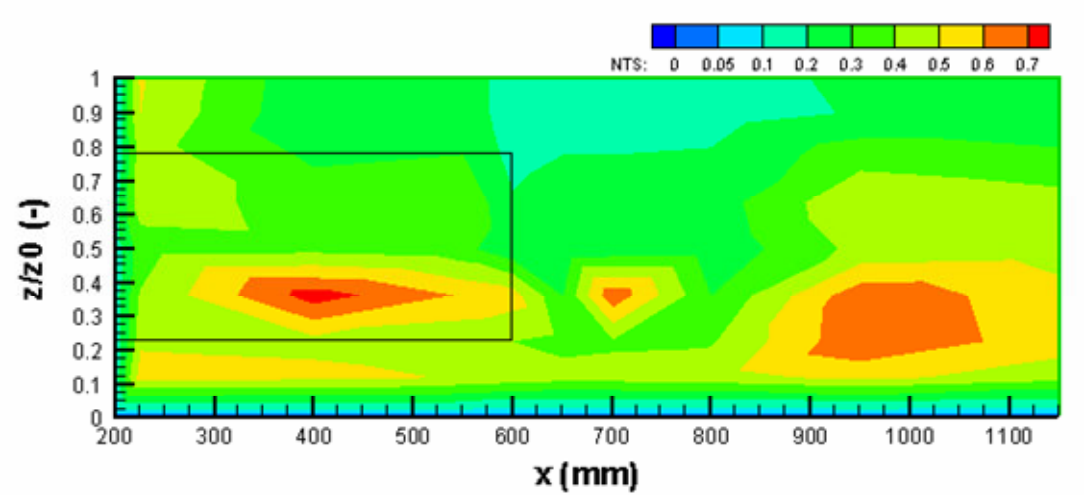
Şekil C.5 (devamı) : y = 210 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'



(a)

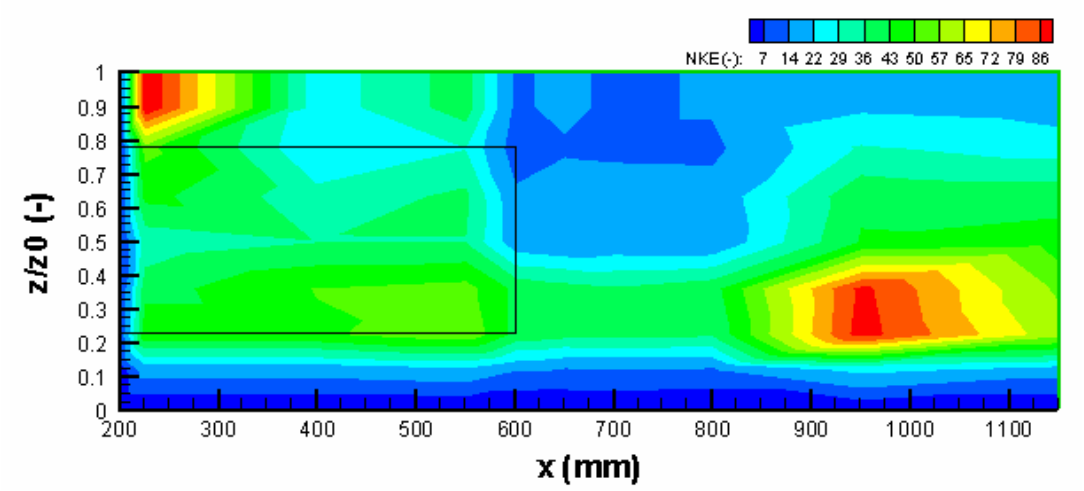


(b)

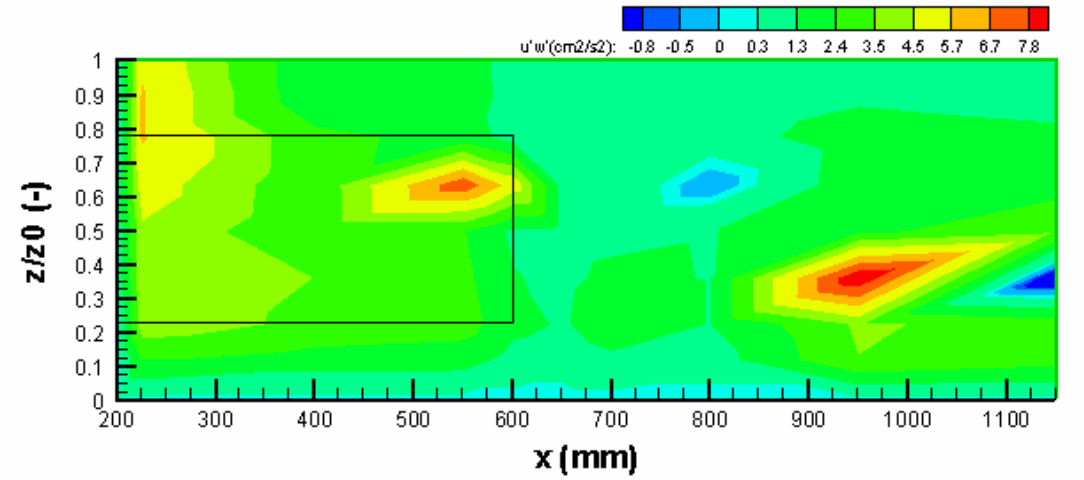


(c)

Şekil C.6 : y = 260 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'



(d)



(e)

Şekil C.6 (devamı) : y = 260 mm için a) U, b) NHFP, c) NTS, d) NKE, (e) u'w'

ÖZGEÇMİŞ

Emre Duman 19 Ekim 1981'de İstanbul'da doğdu. Lise eğitimini Atatürk Fen Lisesi'nde tamamladıktan sonra İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği bölümüne girdi ve 2005 yılında inşaat mühendisliği lisans derecesini alarak mezun oldu. Nisan 2005'den bu yana Marmaray Projesi'nde inşaat mühendisi olarak çalışmakta aynı zamanda yüksek lisans eğitimini devam ettirmektedir.